Федеральное государственное автономное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт
молочной промышленности»
(ФГАНУ «ВНИМИ»)

Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством

(Выпуск 1)

Москва 2020

УДК 006; 544; 579; 613; 631; 636; 637; 641; 658; 663; 664; 678
ББК 36
А 43

Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством : сборник научных трудов. Под ред. А.Г. Галстяна. – М.: ВНИМИ, 2020. – Выпуск 1. – 660 с.

В сборнике представлены результаты исследований, аккумулирующих современные теоретические и экспериментальные работы, в области переработки молока, производства пищевых продуктов, методологических аспектов анализа качества и безопасности сырьевых ингредиентов и продукции, новых процессов и аппаратов, систем управления качеством и др. Работы детализируют широкий круг научных исследований и отражают уровень практических решений множества направлений: разработка инновационных технологий, создание новых рецептур и расширение ассортимента, включение новых идентификационных показателей продукции, расширение области её оценочных критериев качества и рациональности технологических схем, создание соответствующих методов измерения и др.

Материалы сборника предназначены для научных работников, специалистов пищевой промышленности, исследователей, преподавателей и учащихся профильных вузов, специальных учебных заведений, системы послевузовского образования.

Представленные статьи прошли проверку в редакционной комиссии в составе: общее руководство – академик РАН, доктор технических наук Галстян А.Г.; ответственный редактор – доктор технических наук Федотова О.Б.; технический редактор – Туровская С.Н.

Материалы представлены в редакции авторов с элементами технической корректировки.

Рецензенты сборника: академик РАН, доктор технических наук Петров А.Н. (директор ВНИИТеК – филиала ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН); член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор Просеков А.Ю. (ректор ФГБОУ ВО КемГУ); доктор медицинских наук, профессор кафедры иммунологии и аллергологии ФГБОУ ВПО «Российский университет дружбы народов» Ханферьян Р.А.

ISBN 978-5-6043854-1-8

© ФГАНУ «ВНИМИ»

Уважаемый читатель!

Идея сборника трудов была инициирована в октябре 2019 года в рамках подготовки к чествованию 90-летнего юбилея нашего Института и изначально предполагала аккумуляцию результатов современных исследований по актуальным направлениям производства и переработки молока, в том числе в технологиях смежных отраслей пищевой промышленности. В тот момент ничего не предвещало перехода на новые форматы работы и жизни, которые очень выразительно продемонстрировали глобальное значение науки в современном высокотехнологичном, но, как подтвердилось, очень хрупком мире. Как бы то ни было, фактически сборник стал плодом дистанционной работы как авторов, так и курирующих его наполнение сотрудников ВНИМИ.

Отрадно отметить, что подготовка сборника, во-первых, показала, что ученые и специалисты пищевой промышленности России готовы к всевозможным перипетиям, во-вторых, выявила, насколько цифровые технологии инкорпорированы в повседневную жизнь, фактически полноценно обеспечивая дистанционные форматы работы, и, в-третьих, расширила границы общения между организациями. Даже в сложившейся обстановке, когда большинство традиционно привычных процессов были парализованы, весь представленный материал имеет не только высокую оригинальность, но и выраженную научную новизну с детализацией потенциала его прикладного применения. Большинство затронутых тем освещены глубоко, с учетом современных тенденций, иностранных и отечественных разработок и опыта. Благодаря этому, общий вектор сборника можно выразить в концепции – потенциал развития технологических, технических и методологических вопросов в пищевой промышленности далеко не исчерпан и на современном уровне развития предполагает интеграцию наукоемких решений в частные технологии и межотраслевую кооперацию.

Академик РАН
Галстян А.Г.

Содержание	*Стр.*
Агаркова Е.Ю. НАПРАВЛЕННЫЙ ГИДРОЛИЗ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНОГО МОДУЛЯ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ	13-20
Агаркова Е.Ю., Рязанцева К.А., Шерстнева Н.Е., Агарков А.А. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	21-28
Антипова Т.А., Фелик С.В., Симоненко С.В. ПРОДУКТЫ ДЛЯ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ, СТРАДАЮЩИХ ЛАКТАЗНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ	29-33
Артемова Е.Н., Владимирова О.Г., Флерко Е.С. ИССЛЕДОВАНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ ДЕТСКОЙ МОЛОЧНОЙ КУХНИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ РЫНКЕ	34-40
Асафов В.А., Харитонов В.Д., Танькова Н.Л., Искакова Е.Л. ОЦЕНКА РЫНКА И РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ПЕРЕРАБОТКИ НЕРЕАЛИЗОВАННОЙ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ	41-45
Асембаева Э.К., Сейдахметова З.Ж. ПИЩЕВАЯ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА НА ОСНОВЕ ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА С ПРЕБИОТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ	46-53
Бабич М.А., Короткова А.А. ПЕРСПЕКТИВЫ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ПРОДУКТОВ БАХЧЕВОДСТВА ДЛЯ ЦЕЛЬНОМОЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА	54-58
Бегунова А.В. ИЗУЧЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КИСЛОМОЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА С ПРОБИОТИЧЕСКИМИ КУЛЬТУРАМИ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ	59-64
Бочкарева А.Д., Серова О.П., Шибаева М.И. ТЕХНОЛОГИЯ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА ИЗ СЫВОРОТКИ С ВНЕСЕНИЕМ НАПОЛНИТЕЛЕЙ	65-72
Будкевич Р.О., Федорцов Н.М. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ В МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ	73-78
Бурыкин А.И., Бурыкина Е.А. ГЛУБОКАЯ ОЧИСТКА ОТРАБОТАННОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВОК – ВАЖНЕЙШЕЕ УСЛОВИЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ	79-85

Буянова И.В. ИСКУССТВЕННЫЙ ХОЛОД ДЛЯ ОЦЕНКИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗАМОРОЖЕННЫХ СЫРОВ	86-91
Василенко З.В., Кучерова Е.Н. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБА ПОДГОТОВКИ МУКИ ИЗ ЖМЫХА ЛЬНЯНОГО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ	92-98
Василенко З.В., Могилевчик Н.А. ХАРАКТЕРИСТИКА КАЧЕСТВА ПЮРЕ ИЗ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ СОКОВОГО ПРОИЗВОДСТВА	99-103
Волкова Г.С., Куксова Е.В., Серба Е.М. ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕЖШТАММОВЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ И РОСТОВЫХ СВОЙСТВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ШТАММОВ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ	104-109
Волошина Е.С., Купцова С.В. ВЫЯВЛЕНИЕ ФАКТОРОВ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОРОКОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛАВЛЕНЫХ СЫРОВ	110-116
Гаврилова Н.Б., Чернопольская Н.Л. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПИТАНИЯ	117-124
Гильманов Х.Х., Вафин Р.Р., Блиадзе В.Г., Михайлова И.Ю. ПРОБЛЕМА ФАЛЬСИФИКАЦИИ ВИДОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ МОЛОКА	125-129
Голубева Л.В., Пожидаева Е.А., Матвиенко А.А. ФОРМИРОВАНИЕ СОСТАВА МОЛОКОСОДЕРЖАЩИХ КОНСЕРВОВ С САХАРОМ	130-133
Горелик О.В., Неверова О.П., Харлап С.Ю., Бежинарь Т.И. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОРОЖЕНОГО РАЗНЫХ ВИДОВ	134-141
Горелик О.В., Ребезов М.Б., Неверова О.П., Харлап С.Ю., Федосеева Н.А. ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА «АДЫГЕЙСКИЙ» И ЕГО КАЧЕСТВО	142-148
Гущин В.В. РЕЗЕРВЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПТИЦЕПЕРЕРАБОТКИ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБВАЛКИ МЯСА ПТИЦЫ	149-154
Данилян А.В., Лазарева И.В., Селина И.В., Созинова М.С., Козлов В.И. НАПИТКИ НА ЗЕРНОВОЙ ОСНОВЕ – ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА	155-160

Демина Е.Н., Сафронова О.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУБЛИМАЦИОННЫХ СЫРЬЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ В ТЕХНОЛОГИИ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ	161-164
Денисович Е.Ю. ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ГРАДУИРОВКИ АНАЛИЗАТОРОВ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОКА	165-170
Донская Г.А., Чумакова И.В., Дрожжин В.М., Добриян Е.И. АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА НАТИВНОГО МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ БЕЛКОВ	171-180
Жижин Н.А. ОЦЕНКА ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА КОРОВЬЕГО И КОЗЬЕГО МОЛОКА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА	181-186
Жунева Л.С. ПИЩЕВАЯ КОМБИНАТОРИКА В АСПЕКТЕ РАЗРАБОТКИ РЕЦЕПТУРЫ НАПИТКОВ ИЗ СЫВОРОТКИ И СУХОГО МЕДА	187-192
Зенина Д.В. ВЛИЯНИЕ ГОМОГЕНИЗАЦИИ НА СТЕПЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ МОЛОКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТВОРОГА	193-198
Зобкова З.С. ВНЕДРЕНИЕ И КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ В ЦЕЛЬНОМОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ	199-204
Зобкова З.С., Фурсова Т.П. РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ АДАПТАГЕННОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ	205-214
Золотин А.Ю., Антипова Т.А., Вайнерман Е.С., Симоненко Е.С. СТРУКТУРА ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ ЦЕННОСТИ ПИЩЕВОГО ПРОДУКТА	215-224
Илларионова Е.Е., Туровская С.Н., Радаева И.А. К ВОПРОСУ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКА ГОДНОСТИ МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ	225-230
Искакова Е.Л., Танькова Н.Л., Асафов В.А. СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ВЕЩЕСТВ АНТИПИТАТЕЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В СЕМЕНАХ СОИ	231-235
Канина К.А., Красуля О.Н., Пастух О.Н., Семенова Е.С. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АКУСТИЧЕСКОЙ КАВИТАЦИИ НА МОЛОКО-СЫРЬЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРА-БРЫНЗЫ	236-239
Кобзева Т.В. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ	240-244

Коваль Е.А., Зайнутдинова А.Р., Буневич Д.К. ПРИГОТОВЛЕНИЕ МУССОВЫХ ДЕСЕРТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ «КОКОСОВЫХ СЛИВОК»	245-249
Коваль Е.А., Зайнутдинова А.Р., Пенухина О.А. ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ «КОКОСОВЫХ СЛИВОК» В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ МУССОВ	250-254
Козякова К.Ю. ПРИМЕНЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МОЛОЧНЫХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	255-258
Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинько О.В. ОТРАСЛЬ МОЛОЧНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА В ЦИФРАХ	259-264
Короткова А.А., Рысев И.Н. ДИАБЕТИЧЕСКОЕ МОРОЖЕНОЕ АДЕКВАТНОГО УГЛЕВОДНОГО СОСТАВА	265-270
Короткова А.А., Шпилевая О.В. БИОЙОГУРТ ДЛЯ ВЗРОСЛОГО РАБОТАЮЩЕГО НАСЕЛЕНИЯ	271-274
Косицин А.А. ВЗАИМОСВЯЗЬ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА МОЛОКА С ПРИЗНАКАМИ ПРОДУКТИВНОСТИ И ФЕРТИЛЬНОСТИ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ	275-279
Косьяненко Т.В. ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИЕ СРЕДСТВА НА ОСНОВЕ НАТРИЕВОЙ СОЛИ ДИХЛОРИЗОЦИАНУРОВОЙ КИСЛОТЫ И ИХ АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ	280-287
Кротов А.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КВАСА	288-291
Кручинин А.Г., Бигаева А.В., Гильманов Х.Х. ВЛИЯНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА КАЗЕИНА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЫРОГО МОЛОКА	292-297
Кручинин А.Г., Шилова Е.Е. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА БАРОМЕМБРАНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ПОДСЫРНОЙ И ТВОРОЖНОЙ СЫВОРОТОК	298-305
Крысанова Ю.И., Ширшова Т.И. ИЗУЧЕНИЕ КИСЛОТООБРАЗУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ ШТАММОВ *L. RHAMNOSUS* TR, *L. REUTERI* LR1 И *L. ACIDOPHILUS* H-9 ПРИ РОСТЕ НА КОНЦЕНТРАТЕ БЕЛКОВ ПОДСЫРНОЙ СЫВОРОТКИ	306-310
Кузина Ж.И., Маневич Б.В. ОСОБЕННОСТИ МЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ И ОБОСНОВАНИЕ ПОДХОДА К ОЧИСТКЕ МЕМБРАН	311-319

Кузнецов П.В., Габриелова В.Т. ВЕРОЯТНОСТНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ ПРОДУКТОВ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЗЦМ	320-325
Лазарева Е.Г., Агейкина И.И., Михайлова И.Ю. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЭМУЛЬСИОННЫХ ЛИКЕРОВ НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДЕСКРИПТОРНО-ПРОФИЛЬНОГО АНАЛИЗА	326-330
Лазарева Е.Г., Гильманов Х.Х., Бигаева А.В., Тюлькин С.В., Вафин Р.Р. К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ СУБКЛИНИЧЕСКОГО МАСТИТА НА КАЧЕСТВО МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ	331-336
Лепилкина О.В., Логинова И.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОНО- И ДИГЛИЦЕРИДОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНЫХ И МОЛОКОСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ	337-342
Макеева И.А. СИСТЕМОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СТАНДАРТИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	343-349
Маневич Б.В., Кузина Ж.И. РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ДЛЯ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РУК НА МОЛОЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ	350-361
Мануйлов Б.М., Антипова Т.А., Сидорова Е.В., Симоненко Е.С., Копытко М.С. НАТУРАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК БЕТА-КАРОТИНА В КИСЛОМОЛОЧНОМ ПРОДУКТЕ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ	362-367
Марзанов Н.С., Абылкасымов Д.А., Либет И.С., Девришов Д.А., Марзанова С.Н. ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЛЕЛОТИПА У КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ ПО ЛОКУСАМ БЕТА- И КАППА-КАЗЕИНА И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОКА	368-376
Мельденберг Д.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ НЕБЕЛКОВЫХ АЗОТИСТЫХ ВЕЩЕСТВ В МОЛОКЕ СЫРОМ	377-381
Миронова А.В., Коваль А.Д., Пушкарёв В.А., Белов А.Н. К ВОПРОСУ СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СИНЕРЕТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЫЧУЖНЫХ СГУСТКОВ МОЛОКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА	382-386
Михайленко П.Г. ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЛИМЕРНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ КОНТАКТА С МОЛОЧНЫМИ И ПИЩЕВЫМИ ПРОДУКТАМИ РАЗЛИЧНОЙ ВЛАЖНОСТИ	387-392

Мордвинова В.А., Ильина С.Г. ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОЕВОГО ИЗОЛЯТА В СЫРОДЕЛИИ	393-399
Мусафирова Г.Я. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО БЛЮДА «PASTA ALLA MARE»	400-405
Мяленко Д.М. ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО, РАДИАЦИОННО-ХИМИЧЕСКОГО И ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ДЕСТРУКТЦИЮ И «СТАРЕНИЕ» ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ	406-411
Орлова Т.Н. ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ ЦЕННЫХ СВОЙСТВ БАКТЕРИАЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИЙ, СОЗДАННЫХ НА ОСНОВЕ ЧИСТЫХ КУЛЬТУР ЛАКТОКОККОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ	412-415
Парфенова Е.Ю. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА ЙОГУРТНО-ДЕСЕРТНОЙ ГРУППЫ С УЧЕТОМ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ	416-421
Подорожняя И.В., Ветохин С.С. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОСТОКВАШ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ	422-431
Полянская И.С. ВНУТРЕННИЙ И ВНЕШНИЙ ФАГОВЫЙ МОНИТОРИНГ МОЛОЧНЫХ И СЫРОДЕЛЬНЫХ ЗАВОДОВ – ОПТИМАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ	432-437
Пряничникова Н.С. ПРОДУКТЫ С ТОВАРНЫМ ЗНАКОМ: ПРОПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ ПРИЕМЫ ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ	438-442
Радаева И.А., Кручинин А.Г., Туровская С.Н., Бигаева А.В., Илларионова Е.Е. КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СУХОГО МОЛОКА КАК ОСНОВА ДЛЯ БИОИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	443-450
Рожкова И.В. КЕФИР – ПРОБИОТИК	451-456
Рожкова И.В., Бегунова А.В., Крысанова Ю.И. РАЗРАБОТКА КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОБИОТИКОВ	457-461

Романович Н.С., Кравченко Н.С., Василенко С.Л., Жабанос Н.К., Фурик Н.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НА РАЗВИТИЕ КУЛЬТУР *LACTOBACILLUS DELBRUECKII* SUBSP. *LACTIS* ФУНКЦИОНАЛЬНО НЕОБХОДИМЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СЫРА	462-468
Рябова А.Е., Семипятный В.К. ИНСТАНТНЫЙ НАПИТОК – ПЕРСПЕКТИВНАЯ ФОРМА ПИЩЕВОГО ПРОДУКТА	469-474
Рязанцева К.А. ГИДРОЛИЗАТЫ СЫВОРОТОЧНОГО БЕЛКА КАК ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПЕПТИДОВ ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ В ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ	475-480
Семенихина В.Ф. ПРОБИОТИЧЕСКИЕ КУЛЬТУРЫ И ИХ СВОЙСТВА	481-484
Семенова Е.С. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА СЫВОРОТКИ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ	485-491
Сидоров А.А., Григорьев М.Ф., Григорьева А.И. ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕТРАДИЦИОННЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК В КОРМЛЕНИИ ЛОШАДЕЙ	492-496
Симоненко Е.С., Симоненко С.В., Золотин А.Ю., Копытко М.С. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	497-500
Ситникова А.М., Короткова А.А. ВЛИЯНИЕ МЕДОВО-ЛЬНЯНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ НА КАЧЕСТВО ТВОРОЖНЫХ ГЛАЗИРОВАННЫХ СЫРКОВ	501-505
Скачков Д.А., Менялкина А.С. ПИЩЕВЫЕ ВОЛОКНА В ПРОИЗВОДСТВЕ ТВОРОЖНЫХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	506-510
Смирнова Ж.И. ЭКСПЕРТНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ МАРКИРОВКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ	511-518
Стратонова Н.В. ПУТИ РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ СТАНДАРТИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ЕАЭС	519-525

Танькова Н.Л., Асафов В.А., Искакова Е.Л., Харитонов В.Д., Курченко В.П. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ФЕРМЕНТИРОВАННОГО ПРОДУКТА, ПОЛУЧЕННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СОИ	526-534
Тормозова А.Д. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕЛКОВЫХ ДОБАВОК В ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ	535-544
Туровская С.Н., Илларионова Е.Е., Радаева И.А. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЛАДКОЙ СГУЩЕННОЙ КОНСЕРВИРОВАННОЙ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ	545-553
Тутарашвили К.Г., Серова О.П. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОРОЖЕНОГО	554-559
Федотова О.Б. МАЛООТХОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ	560-565
Федотова О.Б., Соколова О.В. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОЛИКОМПОНЕНТНЫХ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С МУКОЙ	566-571
Фелик С.В., Антипова Т.А., Симоненко С.В. ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗОЛЯТА ГОРОХОВОГО БЕЛКА В МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ ДЛЯ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ	572-576
Функ И.А., Отт Е.Ф. ПРОБИОТИЧЕСКИЙ ПОЛУТВЕРДЫЙ СЫР «ПЛАДОЛЕНС»	577-582
Харитонов В.Д. АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПРОИЗВОДСТВА ОСНОВНЫХ ВИДОВ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА (ЗЦМ)	583-588
Хомякова А.М., Пастух О.Н. МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА НАПИТКОВ ИЗ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ	589-594
Хомякова А.М., Пастух О.Н. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ	595-605
Чернопольская Н.Л., Гаврилова Н.Б. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА СМЕШАННОГО БРОЖЕНИЯ	606-616

Шевчук В.Б., Куленко В.Г., Фиалкова Е.А., Славоросова Е.В. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РОСТА КРИСТАЛЛА ЛАКТОЗЫ В ПЕРЕСЫЩЕННОМ РАСТВОРЕ С УЧЕТОМ БРОУНОВСКОГО ДВИЖЕНИЯ	617-626
Шерстнева Н.Е. АКТУАЛЬНОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНА D В МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ	627-631
Шибаева М.И., Серова О.П., Бочкарева А.Д. ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА	632-637
Янковская В.С. РАЗРАБОТКА БИПОЛЯРНЫХ КВАЛИМЕТРИЧЕСКИХ ШКАЛ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ	638-644
Янковская В.С. РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ СОДЕРЖАНИЯ АНТИБИОТКИОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТВОРОЖНЫХ ПРОДУКТОВ	645-651
Янковская В.С., Михайлова К.В. ПРИМЕНЕНИЕ КВАЛИМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ТОВАРОВЕДЕНИИ СЫРОВ	652-657

УДК/UDC 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-13-20

Агаркова Евгения Юрьевна, зав. лаб., к.т.н.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

НАПРАВЛЕННЫЙ ГИДРОЛИЗ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНОГО МОДУЛЯ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Аннотация. В статье описан новый подход в области гидролитических превращений компонентов молочной сыворотки, а именно направленный гидролиз лактозы с последующим протеолизом сывороточных белков. Установлены зависимости влияния режимов трансмембранной фильтрации и биокаталитической конверсии белково-углеводного модуля сыворотки на органолептические, физико-химические и биофункциональные свойства гидролизатов. Показано усиление антиоксидантных свойств гидролизатов, полученных по новой технологии по сравнению с традиционно полученным гидролизатом. Разработана технологическая схема гидролизата сывороточных белков с пониженным содержанием лактозы и повышенным содержанием белка.

Ключевые слова: гидролиз, ферменты, трансмембранная фильтрация, сывороточный белок, лактоза.

Agarkova Evgenia Yuryevna, Laboratory chief, Ph.D.
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE DIRECTIONAL HYDROLYSIS OF PROTEIN-CARBOHYDRATE MODULE OF MILK WHEY

Abstract. The new approach in the field of hydrolytic conversion of milk whey components and namely the directed hydrolysis of lactose with the following proteolysis of whey proteins is described in the article. The dependence of the effect of regimes of transmembrane filtration and biocatalytic conversion of protein – carbohydrate whey module on organoleptic, physical-chemical and biofunctional properties of hydrolysates has been stated. The intensification of antioxidant properties of hydrolysates obtained according o the new technology comparing to the traditionally obtained hydrolysate was shown. The technological scheme of whey proteins hydrolysate with the reduced amount of lactose and increase amount of protein has been developed.

Key words: hydrolysis, ferments, transmembrane filtration, whey protein, lactose.

В молочной отрасли ухудшению состояния окружающей среды в первую очередь способствует сброс сыворотки в сточные воды, при этом многие ее

компоненты являются биологически ценными и могут быть использованы при получении различных функциональных ингредиентов и продуктов лечебно-профилактической направленности [1-3]. В первую очередь речь идет о молочных белках, содержание которых в сыворотке может колебаться в пределах от 0,4 до 1,0 % в зависимости от ее вида и способа производства продукта [4,5]. Для усиления функциональности белков молочной сыворотки может быть использован процесс ферментативного гидролиза. Ферментативный гидролиз имеет ряд преимуществ перед другими видами протеолиза, поскольку проходит при мягких условиях и практически не сопровождается повреждением аминокислот и снижением биологической ценности [6]. Белковые гидролизаты, полученные при ферментативной конверсии молочных белков, помимо антиоксидантных, иммуномодулирующих, гипотензивных и др. свойств, обладают также множеством важных функционально-технологических свойств, образующиеся в большей степени при степени гидролиза от 10 до 20 % [3,7,8].

В этой связи особенно актуальны исследования в области направленного протеолиза белков молочной сыворотки, позволяющие обеспечить получение гидролизатов, гарантированно обладающих функциональными свойствами с приемлемыми органолептическими характеристиками [8].

Целью исследований являлось определение условий мембранного концентрирования и направленного ферментативного протеолиза сывороточных белков с предварительным гидролизом лактозы для получения высокобелковых гидролизатов с доказанными функциональными свойствами.

В качестве объектов исследований определены сыворотка молочная подсырная, два типа рулонных полиэфирсульфоновых мембран (мембранные элементы с порогом задержки 5 и 20 кДа), установка для ультра- и микрофильтрации ООО «Альтаир», полученные белковые гидролизаты.

Для определения физико-химических показателей задействованы общепринятые методы исследований. Наличие горечи определяли органолептически согласно D. Spellman [9]. Определение степени гидролиза и общего количества свободных аминокислот (САК) определяли спектрофотометрическим методом согласно [10,11], антиоксидантной активности – флуоресцентным методом согласно [12].

Для обеспечения направленного гидролиза белков молочной сыворотки необходимо учитывать все факторы, влияющие на этот процесс. В молочной сыворотке, в частности в подсырной, содержится достаточно большое количество лактозы (до 6,0 %), что может оказать значительное влияние на процесс гидролиза. При проведении протеолиза белков сыворотки нейтральными протеазами отмечено снижение степени гидролиза при прочих равных условиях в среднем на 10 %, поэтому целесообразно минимизировать влияние массовой доли лактозы в исходном сырье. Это имеет непосредственную связь с усилением биологических свойств обрабатываемой сыворотки, поскольку появляется возможность получать пептиды требуемой длины, обладающие доказанными биологическими эффектами.

Для гидролиза лактозы нами был использован препарат очищенной лактазы Maxilact® (Максилакт), являющийся продуцентом штаммов молочных дрожжей *Saccharomyces (Kluyveromyces) marxianus va. Lactis.*

На первом этапе осуществлялась подготовка подсырной сыворотки к гидролизу, суть которой заключалась в предварительной очистке обрабатываемой системы от жира и казеиновой пыли на сепараторе-сливкоотделителе, массовая доля белка в сыворотке составила 0,98 %.

Задачей данного этапа исследований являлось достижение максимальной степени гидролиза при различных значениях активной кислотности среды и массовой доли вносимого фермента. Для варьирования уровня активной кислотности использовали лимонную кислоту и 20%-ный раствор NaOH. Диапазон варьирования концентраций ферментного препарата от 0,04 до 0,12 %. В результате установлено, что наиболее рациональными условиями проведения гидролиза молочной подсырной сыворотки для снижения уровня лактозы можно считать продолжительность 3 часа, доза внесения фермента Максилакт 0,12 %, активная кислотность на начальной стадии инкубирования не ниже 6,5 ед. pH.

Далее обрабатываемая сыворотка была подвергнута диафильтрации с целью очистки от продуктов гидролиза лактозы. Для этого использовалась рулонная мембрана с порогом задержки 20 кДа. Концентрирование подсырной сыворотки проводили при постоянных параметрах, а именно температура 15 ^{o}C и давление $P_{вх}$/ $P_{вых}$= 0,50/0,44 мПа.

На первом этапе провели ультрафильтрацию до массовой доли сухих веществ 6,23%, при этом количество лактозы и моносахаров снизилось на 0,11 %. Для удаления из концентрата лактозы и минеральных веществ проводили однократную промывку гидролизованной сыворотки деминерализованной водой, далее осуществляли повторное концентрирование. Из шести литров исходной сыворотки был получен один литр концентрата с содержанием белка 11,04 %. Физико-химические показатели продуктов концентрирования и исходной сыворотки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели продуктов концентрирования

Наименование параметра	Наименование образца				
	Исходная сыворотка	Обр. 1	Обр. 2	Обр. 3	Обр. 4
Массовая доля белка, %	0,98	0,97	3,72	11,04	0,21
Массовая доля сухих веществ, %	6,3	6,32	6,23	13,1	3,48
Массовая доля лактозы, %	4,31	1,42	1,31	0,93	0,66

Обр.1 – сыворотка, подвергнутая гидролизу лактозы
Обр.2 – концентрат сыворотки, подвергнутой гидролизу лактозы
Обр.3 – концентрат, полученный после промывки
Обр.4 – пермеат, полученный после промывки

Как видно из данных таблицы 1, концентрат, полученный в результате гидролиза лактозы с последующей промывкой от продуктов ее гидролиза и

дальнейшего концентрирования, отличался достаточно высоким содержанием белка – 11,04 % и низким содержанием лактозы.

На основе ранее проведенных исследований были установлены оптимальные условия гидролиза УФ-концентрата молочных сывороточных белков с содержанием белка в системе 3,0 % в условиях нестатичного pH; а именно – продолжительность гидролиза 30-90 мин, доза ферментного препарата Alcalase 0,5 % и доза ферментного препарата Protamex 3,5 %, температура 51-55 °С, начальная величина pH 6,98-7,02.

С учетом того, что полученный концентрат отличается по составу и массовой доле белка, необходима корректировка условий проведения процесса гидролиза. Для этого был проведен эксперимент, сутью которого явилось достижение в полученном гидролизате степени гидролиза от 10 до 20 %, при котором образуются пептиды средней длины, обладающие доказанными биологическими эффектами [9]. Корректировка условий протеолиза состояла в исследовании зависимости степени гидролиза от продолжительности процесса и зависимости содержания свободных аминокислот (САК) от продолжительности процесса.

На графике рисунка 1 представлены сравнительные зависимости степени гидролиза от продолжительности процесса получения двух гидролизатов: полученного ранее (ГКСБ-1) и вновь разработанного (ГКСБ-2, обр.3). По данным рисунка 1 можно сделать вывод, что при получении ГКСБ-1 наибольшее значение степени гидролиза зафиксировано по истечении 90 мин, далее роста этого показателя не наблюдалось. Что касается ГКСБ-2, максимальная степень гидролиза отмечена по прошествии 120 мин процесса. Увеличение продолжительности инкубации в случае ГКСБ-2, с одной стороны связано с увеличением массовой доли белка в реакционной смеси, однако данный факт частично нивелируется за счет снижения лактозы более чем в 4 раза по сравнению с ГКСБ-1.

Одной из основных характеристик протеолиза молочного белка является наличие свободных аминокислот (САК).

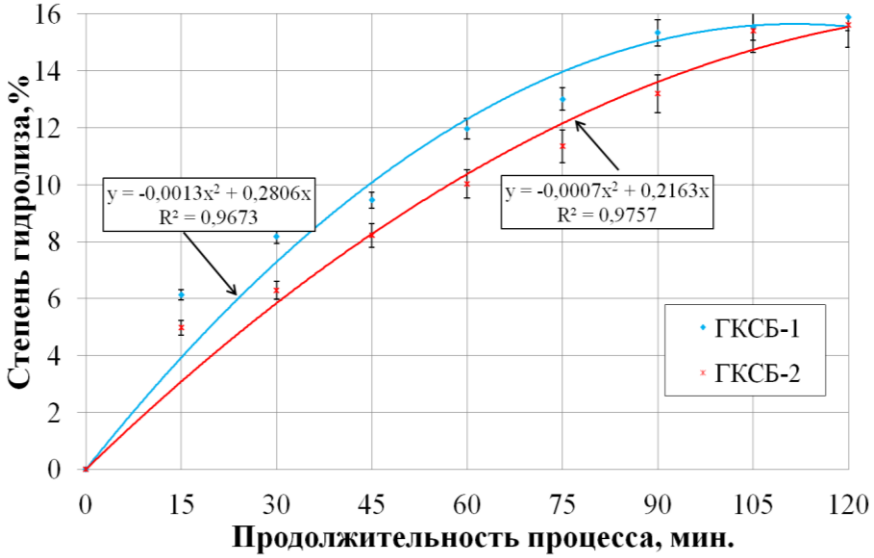


Рисунок 1 – Зависимости степени гидролиза от продолжительности процесса

Несмотря на то, что используемые ферментные препараты по субстратной специфичности подобраны таким образом, чтобы минимизировать наличие в смеси САК, в т. ч. горьких, тем не менее большая величина САК может негативно сказаться на органолептических характеристиках гидролизата.

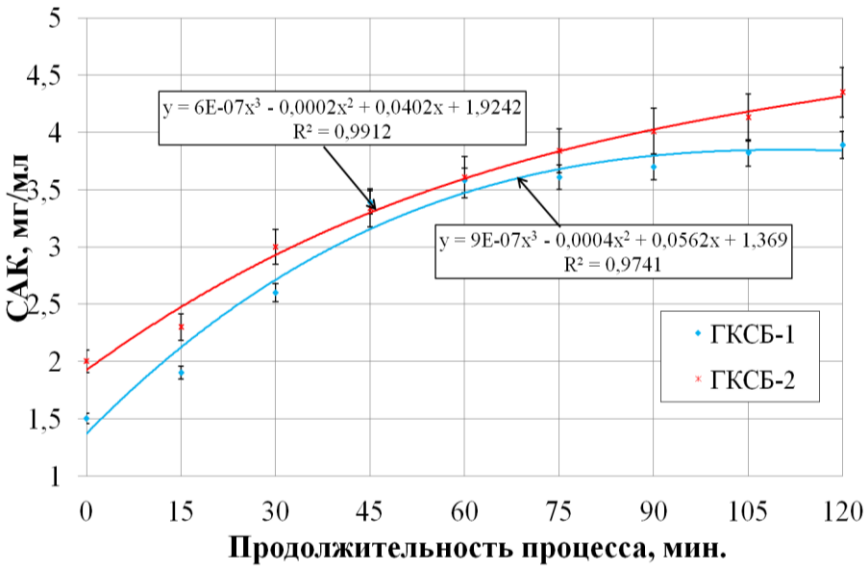


Рисунок 2 – Зависимости содержания САК от продолжительности процесса

На рисунке 2 представлены зависимости содержания от продолжительности процесса. Гидролизат ГКСБ-2 характеризуется большим, по сравнению с ГКСБ-1 содержанием САК на протяжении всего протеолиза. В случае ГКСБ-1, нарастание количества САК после 90 мин процесса практически не происходит, в то время как при получении ГКСБ-2 этот показатель нарастает на протяжении всего процесса.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что нецелесообразно проводить протеолиз ГКСБ-2 более 105 мин во избежание появления горького привкуса, поскольку по истечении этого времени достигается достаточная степень гидролиза, при которой в составе смеси прогнозируемо будут находится пептиды средней длины. Таким образом, установлено, что при получении гидролизата по новой разработанной технологии необходимо увеличение продолжительности протеолиза на 15 мин. После получения ГКСБ-2 была проведена еще одна операция по УФ-концентрированию на мембране с порогом задержки 5 кДа с целью максимально возможного удаления свободных аминокислот.

Далее была проведена оценка двух образцов гидролизата сывороточных белков (ГКСБ-1 и ГКСБ-2). Были исследованы органолептические и антиоксидантные свойства полученных гидролизатов (таблицы 2 и 3).

Таблица 2 – Результаты тестирования органолептических показателей экспериментальной партии ГКСБ-1 и ГКСБ-2

Наименование показателя	Результаты тестирования	
	ГКСБ-1	ГКСБ-2
Внешний вид и консистенция	Однородная полупрозрачная жидкость с небольшим количеством белкового осадка	
Цвет	бледно-желтоватый	кремовый
Вкус	нейтральный, слегка солоноватый, с легким нестойким горьковатым послевкусием	нейтральный, с едва уловимым горьковатым послевкусием
Запах	свойственный молочной сыворотке	свойственный молочной сыворотке

По результатам органолептического тестирования экспериментальный образец ГКСБ-2 характеризовался запахом, свойственным молочной сыворотке, имел нейтральный вкус с нестойким легким горьковатым послевкусием. По сравнению с ранее полученным гидролизатом удалось практически полностью избежать наличия горького привкуса.

Сравнительные данные по исследованию антиоксидантной емкости гидролизатов представлены в таблице 3.

Выявлено повышение антиоксидантной емкости вновь полученного гидролизата как по отношению к кислородному, так и пероксильному радикалу, это связано, прежде всего, с повышением массовой доли белка в КГСБ-2, а также подтверждает предположение о том, что удалось провести более направленный гидролиз белка путем удаления части лактозы.

Таблица 3 – Органолептические и биофункциональные свойства КГСБ

	Наименование образца	Степень горечи	Антиоксидантная емкость, мМ	
			TEAC	ORAC
1	ГКСБ-1	+–	10,27±0,34	6,15±0,14
2	ГКСБ -2	–	22,57±0,28	15,05±0,16

На рисунке 3 представлена обобщенная скорректированная с учетом проведенных ранее исследований технологическая схема получения гидролизатов сывороточных белков с повышенным содержанием белка (до 12 %).

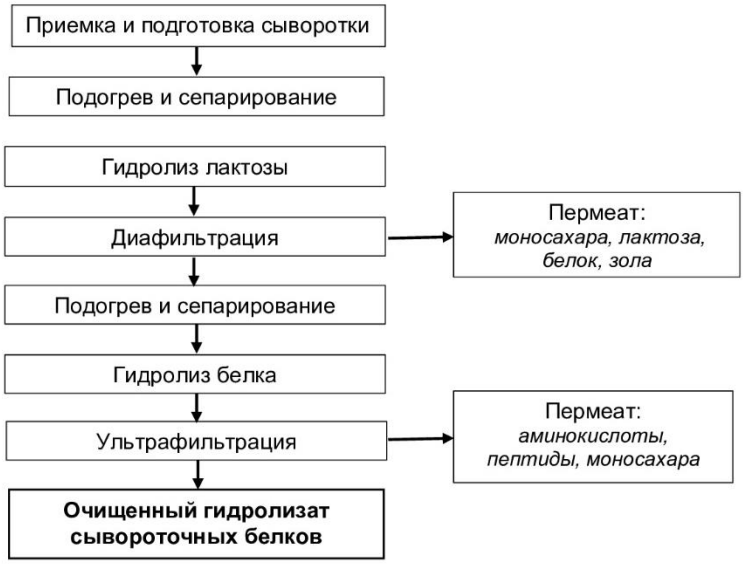


Рисунок 3 – Технологическая схема получения гидролизата сывороточных белков

Выводы.

Получены зависимости изменения физико-химических свойств молочной сыворотки от способа их модификации путем установления рациональных условий проведения гидролиза для снижения уровня лактозы - продолжительность 3 часа, доза внесения фермента Максилакт 0,12%, активная кислотность на начальной стадии инкубирования не ниже 6,5 ед. pH.

Выявлена нецелесообразность проведения гидролиза ГКСБ-2 более 105 мин во избежание появления постороннего привкуса, поскольку по истечении этого времени достигается достаточная степень гидролиза, при которой в составе смеси прогнозируемо будут находится пептиды средней длины. Таким образом, при получении гидролизата по новой разработанной технологии необходимо увеличение продолжительности протеолиза на 15 мин.

Показана целесообразность использования гидролизата, полученного с использованием предварительного гидролиза лактозы и диафильтрации в качестве функционального пищевого ингредиента, поскольку зафиксировано улучшение органолептических характеристик и усиление антиоксидантных свойств по сравнению с ранее разработанным.

Разработана технологическая схема получения гидролизата сывороточных белков с повышенным содержанием белка с доказанными функциональными свойствами.

Список литературы

1. Донская Г.А. Биотехнологическая оптимизация нутриентного состава ферментированного молочного напитка // Вопросы питания. 2014. Т. 83. № 6. С.74-80.

2. Федотова О.Б., Макаркин Д.В., Соколова О.В., Дунченко Н.И. Разработка и исследования пищевой и биологической ценности и

потребительских свойств кисломолочного продукта с мукой, не содержащего глютен // Вопросы питания. 2019. Т. 88. № 2. С. 101-110.

3. Донская Г.А., Щекочихина А.С., Дрожжин В.М. Продукты долголетия // Молочная промышленность. 2019. № 11. С. 43-44.

4. Зобкова З.С., Фурсова Т.П., Зенина Д.В., Гаврилина А.Д., Шелагинова И.Р. Влияние пищевых добавок и функциональных ингредиентов на качество цельномолочной продуктов // Молочная промышленность. 2017. № 2. С. 50-52.

5. Mann B. et al. Bioactive peptides from whey proteins // Whey Proteins. Academic Press. 2019. P. 519-547.

6. Ghosh B.C., Prasad L.N., Saha N.P. Enzymatic hydrolysis of whey and its analysis // Journal of food science and technology. 2017. T. 54. № 6. P. 1476-1483.

7. Mulcahy E.M., Mulvihill D.M., O'Mahony J.A. Functional properties of whey protein conjugated with starch hydrolysis products of different dextrose equivalent values // Preparation, characterisation and functional applications of whey. 2017. P. 201.

8. Embiriekah S. et al. Antioxidant activity, functional properties and bioaccessibility of whey protein hydrolysates // International Journal of Dairy Technology. 2018. T. 71. № 1. P. 243-252.

9. Spellman D., O'Cuinn G., Fitz R.J. Gerald Bitterness in Bacillus proteinase hydrolysates of whey proteins // Food Chemistry. 2009. № 114. P. 444-446.

10. Adler-Nissen J. Determination of the degree of hydrolysis of food protein hydrolysates by trinitrobenzenesulfonic acid // Journal of agricultural and food chemistry. 1979. T. 27. № 6. P. 1256-1262.

11. Chen L. et al. A novel colorimetric determination of free amino acids content in tea infusions with 2,4-dinitrofluorobenzene // Journal of Food Composition and Analysis. 2009. T. 22. № 2. P. 137-141.

12. Ou B., Hampsch-Woodill M., Prior R.L. Development and validation of an improved oxygen radical absorbance capacity assay using fluorescein as the fluorescent probe // Journal of agricultural and food chemistry. 2001. T. 49. № 10. P. 4619-4626.

УДК/UDC 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-21-28

Агаркова Евгения Юрьевна, зав. лаб., к.т.н.,
Рязанцева Ксения Александровна, н.с., к.т.н.,
Шерстнева Наталья Евгеньевна, м.н.с.,
Агарков Александр Александрович, аспирант
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. В работе показана актуальность реализации мембранных технологий при обработке молочной сыворотки и сточных вод. Описаны различные современные методы извлечения компонентов сыворотки при помощи мембран, а также проблемы, снижающие эффективность данного процесса, в частности образования поляризационного слоя на поверхности мембран. Для снижения негативного воздействия концентрационной поляризации применяют различные методы: физический, химический, физико-химический и биохимический. Показана перспективность использования принципа вращения как элемента совершенствования мембранных технологий.

Ключевые слова: гидролиз, ферменты, трансмембранная фильтрация, сывороточный белок, лактоза.

Agarkova Evgenia Yuryevna, laboratory chief, Ph.D.,
Ryazantseva Ksenia Aleksandrovna, scientist, Ph.D.,
Sherstneva Natalya Evgenievna, research assistant,
Agarkov Aleksandr Aleksandrovitch, postgraduate
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE PERSPECTIVE TRENDS OF THE MEMBRANE TECHNOLOGIES IMPROVEMENT

Abstract. The urgency of the membrane technologies realization at milk whey and wastes treatment is shown in the work. The different up-to-date methods of whey components extraction by means of membranes reducing the efficiency of the mentioned process particularly formation of the polarized layer on the membrane surface is described. The different methods for reduction of concentrated polarization negative effect are used: physical, chemical, physical-chemical and biochemical. The prospectivity of the principle of rotation usage as the element of the membrane technologies improvement has been shown.

Key words: hydrolysis, ferment, transmembrane filtration, whey protein, lactose.

Ввиду целого ряда причин в России ассортимент вырабатываемой из молочной сыворотки продукции ограничен, в то же время объемы получаемой сыворотки неуклонно растут, особенно подсырной. Этот факт связан с активным развитием сыродельческой отрасли в Российской Федерации, обусловленным санкционной политикой США, стран ЕС, Канады, Австралии и Норвегии [1,2]. До определенного момента основная часть сыворотки, порядка 70 %, сливалась в окружающую среду, а оставшиеся 30 % использовалась на производство кормов для сельскохозяйственных животных. Данная ситуация начала меняться в сторону увеличения доли продуктов из молочной сыворотки пищевого назначения и ингредиентов, в том числе функциональных, только к началу XXI столетия. Это можно объяснить развитием рынка пищевого оборудования и новыми разработками технологий переработки молочной сыворотки, в том числе мембранных. Сдерживающим фактором внедрения мембранных технологий является достаточно высокая стоимость оборудования, представленного на рынке в основном зарубежными производителями. Российские производители переориентировались на переработку молока относительно недавно, ранее мембранные установки в молочном производстве использовались в целом для водоподготовки [2].

Молочная сыворотка является ценным вторичным продуктом производства сыра, творога и казеина, в нее переходит приблизительно 50 % сухих веществ молока, в том числе до 20 % белков. Необходимо увеличить процент использования сыворотки в пищевой отрасли в аспекте извлечения из нее биологически ценных нутриентов, таких как белки молока, поскольку белки молочной сыворотки обладают высокой пищевой ценностью благодаря сбалансированному составу незаменимых аминокислот. В дополнение к питательным свойствам, сывороточные белки используются в качестве функциональных ингредиентов в пищевых продуктах, главным образом благодаря их высокой растворимости, гелеобразованию, эмульгированию, пенообразованию, водоудерживающей способности. Выделение молочных белков позволяет перерабатывать их в ингредиенты с широким спектром функциональных характеристик, повышая тем самым ценность молока. Для этой цели могут быть реализованы мембранные технологии, а именно ультрафильтрационное концентрирование [2,3].

Несмотря на высокую эффективность извлечения молочного белка при мембранной фильтрации, накопление белковых частиц у поверхности мембраны вследствие концентрационной поляризации с последующим загрязнением остается ключевой проблемой. С увеличением концентрационной поляризации снижается селективность и удельная производительность мембраны, увеличиваются осмотическое давление и гидродинамическое сопротивление, что наносит ущерб эффективности разделения процесса [3]. β-лактоглобулин в сыворотке является основным белком, который вызывает закупорку пор мембраны. Это может быть связано с гидрофобными взаимодействиями, электростатическими взаимодействиями и размером агрегации. Помимо загрязнения, есть еще ряд недостатков в традиционной

баромембранной фильтрации. Во-первых, после нескольких стадий диафильтрации все еще сохраняется некоторое количество лактозы и золы в продуктах концентрата сывороточного белка. Во-вторых, дорогостоящие мембранные материалы для фильтрации сыворотки следует заменять примерно каждый год, а большой расход чистящих средств для ежедневной мембранной промывки увеличивает стоимость концентрации и очистки сывороточного белка. В-третьих, предельная молекулярная масса для ультрафильтрации сыворотки составляет 10 кДа. Некоторые пептиды, такие как протеозные пептоны (PP) и аминокислоты из сыворотки, попадают в пермеат во время процесса ультрафильтрации. В-четвертых, процессы диафильтрации в несколько этапов увеличивают потребление дистиллированной воды [4,5].

Согласно литературным данным, для снижения негативного воздействия концентрационной поляризации применяют различные методы: физический, химический, физико-химический и биохимический [5]. Эффективность физической очистки зависит от механических сил, которые смещают и удаляют загрязнения с поверхности мембраны. Индуцированный поверхностный сдвиг является основным критерием контроля концентрационной поляризации [6].

Согласно исследованиям Smith S., ввод газа в поток обработки ультрафильтрата позволяет снизить концентрационную поляризацию и, следовательно, улучшить его прохождение через мембрану [7]. Впрыск воздуха может вызывать образование турбулентного течения потока жидкости, характеризующегося пульсацией потока и образованием вихрей на поверхности мембран, что обеспечивает необходимое усилие сдвига для уменьшения загрязнения.

Martínez-Hermosilla с соавторами исследовали двухфазный поток с инжекцией воздуха, чтобы повысить эффективность как микрофильтрации, так и ультрафильтрации сыворотки, при этом существенных изменений в структуре белков молочной сыворотки отмечено не было. Следовательно, такой прием усиливает эффективность мембранного процесса и может применяться при обработке сыворотки. Однако при впрыске воздуха в мембрану имеются недостатки, например, слишком мощный впрыск воздуха может повредить мембрану и вызвать изменения в гидродинамике около стенки мембраны [8].

Достаточно интересным путем интенсификации мембранных процессов представляется ферментативная обработка. Так, для решения проблемы закупорки пор мембраны белковыми частицами в процессе ультрафильтрации подсырной сыворотки Wang W.-q. с соавторами использовали фермент трансглутаминаза (ТГ) для сшивания сывороточных белков с целью увеличения их молекулярного веса. Они установили, что после ферментативного катализа повысились общая резистентность и устойчивость к загрязнению мембраны, обусловленное, главным образом, увеличением размера белковых частиц. Согласно проведенному исследованию, ТГ была иммобилизована на поверхности полиэфирсульфоновой мембраны с помощью инфракрасной и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии с преобразованием Фурье, были определены эффективность ферментативной мембранной фильтрации и

механизм катализа сшивки белка и отделения его в процессе фильтрации подсырной сыворотки [9]. После сравнительного анализа с данными, полученными на чистой полиэфирсульфоновой мембране, были определены оптимальные условия для выделения белков молочной сыворотки: субстрат/ферментное соотношение ТГ 40 ед/г белка молочной сыворотки, температура 40 °С, продолжительность 60 минут при pH 5,0. В этих условиях скорость восстановления мембраны увеличилась на 15-20 %, а относительный поток проникновения жидкости через мембрану увеличился на 30-40% по сравнению с образцом без обработки ферментом (контроль). Наблюдаемое снижение скорости относительного потока через мембрану с течением времени было обусловлено главным образом снижением ферментативной активности на поверхности мембраны после 22 часов 45 минут непрерывной работы [9].

Для мембранной обработки при помощи ферментов могут быть использованы ферментативные реакторы. Их преимущества заключаются в снижении затрат благодаря повторному использованию фермента, более продолжительной работе, отсутствии необходимости в инактивации ферментов кислотой или высокотемпературной обработкой, что позволяет избежать побочных реакций [10]. Однако рециркуляция иммобилизованного фермента на поверхности мембраны и вызванное им загрязнение все еще ограничивают его широкомасштабное использование в процессе фильтрации сыворотки, кроме того, обработка сыворотки в ферментативном реакторе - процесс весьма дорогостоящий.

Для интенсификации мембранной обработки могут использоваться также динамические методы. Согласно литературным данным динамические или усиленные сдвиговые мембранные системы фильтрации подразделяются на три основных типа: система VSEP (Vibratory Shear Enhanced Processing), система с вращающимся диском, вращающаяся мембранная система. Динамическая или усиленная сдвиговая фильтрация создает высокую скорость сдвига на мембране движущейся частью, такой как диск, вращающийся рядом с неподвижными, вращающимися или вибрирующими мембранами без увеличения скорости прохождения потока через мембрану и сохранения постоянного трансмембранного давления [11].

Milton Chai с соавторами для разделения и концентрирования молочных белков из обезжиренного молока применяли процесс фильтрации с использованием мембранной системы с поперечными вибрационными полыми волокнами из поливинилиденфторида (PVDF) диаметром 0,04 мкм при низких рабочих температурах. Авторами была проанализирована эффективность разделения казеина, сывороточных белков и лактозы в сравнении с системой поперечного потока без вибрации. В результате исследований авторами было установлено, что с помощью поперечной вибрации с частотой 10,3 Гц мицеллы казеина не задерживались на поверхности мембраны при сохранении высокой степени перехода белков молочной сыворотки (α-лактальбумина и β-лактоглобулина) и лактозы. Кроме того, наблюдалось незначительное повышение ТМД в течение 24-часового периода при обработке обезжиренного

молока вязкостью 12,93 сП (при 10 °С) с получением концентрата молочного белка высокой вязкостью (21,06 сП при 10 °С) при постоянной скорости потока пермеата 10 л/м^{2}ч и 5 л/м^{2}ч соответственно. При этом нативная структура сохранялась, в отличие от традиционной высокотемпературной обработки [12].

Одним из направлений использования мембранных процессов является обработка сточных вод молокоперерабатывающих предприятий. Производственные сточные воды на предприятиях молочной промышленности являются одним из самых распространенных источников загрязнения окружающей среды. Они образуются в процессе основного производства, при мойке технологического оборудования, транспортных емкостей и производственных помещений [13,14]. Состав взвешенных веществ сточных вод зависит от технологического цикла производства и, как правило, до 90 % приходится на органические вещества белкового происхождения. Ценные пищевые компоненты молока и молочных продуктов – жиры, белки, углеводы при попадании в сточные воды на стадии разложения выделяют высокотоксичные продукты, состоящие из меркаптанов, альдегидов, сероводорода и др. Сточные воды относятся к категории высококонцентрированных сточных вод нестабильного состава, характеризуются колебаниями ХПК в течение суток от 800 до 12000 мгO_2/дм^3. Загрязненность сточных вод многократно возрастает в случае, если на предприятии не решена проблема утилизации молочной сыворотки, что может привезти к перегрузке многих городских очистных сооружений и их неудовлетворительной работе [15,16].

За рубежом успешно используется для обработки сложных пищевых растворов, включая сточные воды молочных, животноводческих и целлюлозных предприятий мембранная фильтрационная система VSEP. Система VSEP имеет значительные преимущества по сравнению с обычными мембранными процессами (МФ, УФ, НФ, ОО) за счет вибрирующего мембранного механизма. Вибрационные колебания вызывают колебательно-поступательное вращение мембраны и ее корпуса, а инерция жидкости создает высокую скорость сдвига на мембране, независимо от потока подачи [6]. Процесс вибрации мембранного элемента предотвращает образование поляризационного слоя на мембране или значительно уменьшает степень загрязнения, что приводит к увеличению проницаемости и длительности работы.

При динамической фильтрации создается высокая скорость сдвига на поверхности мембраны за счет ее вращения или вибрации без увеличения скорости прохождения потока через мембрану или падения давления, что может являться альтернативой фильтрации с поперечным течением [11].

Matthieu Frappart с соавторами исследовали процесс очистки модели молочных смывных вод, а именно обезжиренного молока, разбавленного двумя объемами воды, с использованием динамической нанофильтрации с вращающимся дисковым модулем, с исходным значением ХПК 36000 мгO_2/дм^3, выделяя из него лактозу и молочные белки. Система фильтрации состояла из

металлического диска диаметром 14,5 см (гладкого или с лопастями), вращающегося рядом с круглой мембраной Desal 5 DK.

На начальной стадии концентрирования скорость потока пермеата при трансмембранном давлении (ТМД) 4000 кПа и температуре 45 °С находилась в диапазоне от 130 л/ч·м^2 для гладкого диска при 1000 об/мин и до 230 л/ ч·м^2 с использованием диска с лопастями при 2000 об/мин. В последнем случае значение ХПК пермеата было минимальным и уменьшалось с увеличением ТМД на 2600 кПа со значения 60 мгO_2/дм^3 до 22 мгO_2/дм^3. В процессе концентрирования при ТМД 4000 кПа и 2000 об/мин с лопастями скорость потока пермеата уменьшалась с увеличением объемного фактора концентрирования (VRR) до 7,54; но все еще составляла 100 л/ч·м^2. Максимальный VRR, достигнутый при использовании диска с лопастями 6 мм, вращающимися со скоростью 2000 об/мин, составил 14,3 что соответствует 38 % сухих веществ в концентрате.

Данные результаты были сравнены с работой мембранной системы VSEP, в которой использовалось то же разбавленное обезжиренное молоко с той же мембраной Desal 5 DK при той же температуре 45 °С. Было установлено, что вращающийся диск обеспечивает лучшую производительность, чем VSEP, благодаря более высокой скорости сдвига мембраны [17,18].

Те же ученые с коллегами исследовали процесс очистки модели молочных смывных вод с использованием обратного осмоса с усилением сдвига на вибрационном и вращающемся дисковых модулях. Начальная ХПК и электропроводность были, соответственно, 36000 мгO_2/дм^3 и 2000 мСм/см. Авторы сравнили характеристики вибрационного модуля VSEP и одного вращающегося диско-стационарного мембранного модуля, оснащенного такой же мембраной Desal AG (Osmonics). Скорость сдвига мембраны варьировалась путем изменения частоты вибрации в VSEP и скорости вращения диска или добавления радиальных лопастей в другой модуль. Во всех тестах ХПК пермеата был ниже 15 мгO_2/дм^3. Скорости потоков пермеата достигали максимума 180 л/ч·м^2 при трансмембранном давлении 4 МПа при начальной концентрации с VSEP на его резонансной частоте и с диском, снабженным лопастями высотой 6 мм, вращающимися со скоростью 2000 об/мин. Проводимость пермеата упала с 60 мСм/см при 1 МПа до 18 мСм/см при 4 МПа. Соответствующие потоки пермеата при максимальном достигнутом ОФК (равном 8) составляли 55 л/ч·м^2 для VSEP и 60 л/ч·м^2 для вращающегося диска при ТМД 4 МПа. Проводимость пермеата возрастала экспоненциально с VRR с 18 до 210 мСм/см для вращающегося диска и до 250 мСм/см для VSEP. Однако средняя проводимость собранного пермеата варьировала от 38 мСм/см при максимальной скорости сдвига до 60 при более низких скоростях сдвига. Вышеизложенные результаты исследований показывают, что системы фильтрации с использованием динамического воздействия позволяют эффективно очистить сточные воды с высоким начальным значением ХПК с помощью одного этапа обратного осмоса [19].

Выводы.

Возрастающие объемы получения молочной сыворотки, а также загрязнение окружающей среды промышленными пищевыми стоками диктуют поиск новых решений в области переработки сыворотки с целью извлечения ценных компонентов и безопасной очистке сточных вод. Для этого с успехом могут применяться мембранные методы.

Выявлена необходимость совершенствования процесса мембранной обработки пищевых сред, связанная с накоплением белковых частиц у поверхности мембраны вследствие концентрационной поляризации с последующим ее загрязнением.

Проведен обзор основных методов интенсификации мембранных процессов как при извлечении компонентов молочной сыворотки, так и при очистке сточных вод. Для этого может проводиться ферментативная обработка, в том числе и при помощи реакторов, имеющих достаточно высокую стоимость

Показано, что для интенсификации мембранной обработки могут использоваться также динамические методы с использованием систем вибрации, систем с вращающимся диском, вращающихся мембранных систем. Данные методы более выгодны, чем ферментативные, с точки зрения ценовых затрат.

Переработка смывных молочных вод и молочной сыворотки при помощи мембранных методов экономически целесообразны с точки зрения возможности получения дополнительного количества продуктов кормового или пищевого назначения и снижения нагрузки на очистные сооружения.

Список литературы

1. Донская Г. А., Фриденберг Г. В. Молочная сыворотка в функциональных продуктах //Молочная промышленность. 2013. № 6. С. 52-54.

2. Агаркова Е.Ю., Кручинин А.Г., Агарков А.А., Харитонов В.Д. Перспективы использования динамического мембранного модуля фильтрации UF-RDM для концентрирования белков подсырной сыворотки // Сыроделие и маслоделие. 2019. № 6. С. 54-56.

3. Золотарёв Н.А., Федотова О.Б., Агаркова Е.Ю. Гидролизаты творожной сыворотки для творожных эмульсионных продуктов // Молочная промышленность. 2017. № 8. С. 36-38.

4. Маневич Е.Б., Кузина Ж.И., Маневич Б.В., Косьяненко Т.В., Кручинин А.Г., Евдокимов И.А. Регенерация ультрафильтрационных мембран при производстве творога // Молочная промышленность. 2015. № 7. С. 31-32.

5. Mohammad A.W., Ng C.Y., Lim Y.P., Ng G.H. Ultrafiltration in Food Processing Industry: Review on Application, Membrane Fouling, and Fouling Control // Food bioprocess technol. 2012. Vol 5. Iss. 4. P. 1143-1156.

6. Cui Z., Chang S., Fane A. The use of gas bubbling to enhance membrane processes // Journal of Membrane Science. 2003. Vol. 221. № 1-2. P. 1-35.

7. Smith S., Cui Z. Gas-slug enhanced hollow fibre ultrafiltra-tion an experimental study // Journal of Membrane Science. 2004. Vol. 242. № 1-2. P. 117-128.

8. Martínez-Hermosilla A., Hulbert G., Liao W. Effect of Cottage Cheese Whey Pretreatment and 2- phase Crossflow Microfiltration/Ultrafiltration on Permeate Flux and Composition // Journal of Food Science. 2000. Vol. 65. № 2. P. 334-339.

9. Wang W.-q., Han X., Yi H., Zhang L.-w. The ultrafiltration efficiency and mechanism of transglutaminase enzymatic membrane reactor (EMR) for protein recovery from cheese whey // International Dairy Journal. 2018. Vol. 80. P. 52-61.

10. Baldassarre S., Babbar N., Van Roy S., Dejonghe W., Maesen M., Sforza S., Elst K. Continuous production of pectic oligosaccharides from onion skins with an enzyme membrane reactor // Food Chemistry. 2018. Vol. 267. P. 101-110.

11. Jaffrin M. Y. Dynamic filtration with rotating disks, and rotating and vibrating membranes: an update // Current Opinion in Chemical Engineering. 2012. Vol. 1(2). P. 171-177.

12. Chai M., Ye Yun, Chen Vicki Separation and concentration of milk proteins with a submerged membrane vibrational system // Journal of Membrane Science. 2017. Vol 524. P. 305-314.

13. Кузина Ж. И., Маневич Б. В., Харитонова Е. Б. Ферментная мойка для регенерации ультрафильтрационных установок // Молочная промышленность. 2016. № 12. С. 63-65.

14. Маневич Б.В., Кузина Ж.И., Косьяненко Т.В. Аспекты безопасного и эффективного использования средств санитарной обработки на молочных предприятиях // Переработка молока. 2019. № 3. С. 37-39.

15. Чернова О.К., Саинова В.Н. Поиск эффективной технологии очистки сточных вод молочной промышленности // Современные проблемы науки и образования. 2010. № 6.

16. Дятлова Т.В., Певнев С.Г., Федоровская Т.Г. Очистка сточных вод молокозаводов // Водоснабжение и санитарная техника. 2008. № 2. С. 12-17.

17. Cui Z., Chang S., Fane A. The use of gas bubbling to enhance membrane processes // Journal of Membrane Science. 2003. Vol. 221. № 1-2. P. 1-35.

18. Frappart, Matthieu. Treatment of dairy process waters modelled by diluted milk using dynamic nanofiltration with a rotating disk module / Matthieu Frappart, Omar Akoum, Lu Hui Ding, Michel Y. Jaffrin // Journal of Membrane Science. 2006. Vol. 282. P. 465-472.

19. Frappart Matthieu, Jaffrin Michel, Hui Lu Ding Reverse osmosis of diluted skim milk: Comparison of results obtained from vibratory and rotating disk modules // Separation and Purification Technology. 2008. Vol. 60. P. 321-329.

УДК/UDC 613.22 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-29-33

Антипова Татьяна Алексеевна, гл.н.с., д.б.н.,
Фелик Светлана Валерьевна, н.с., к.б.н.,
Симоненко Сергей Владимирович, гл.н.с., д.т.н.
НИИ Детского питания - филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»
(Россия, г.Истра)

ПРОДУКТЫ ДЛЯ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ, СТРАДАЮЩИХ ЛАКТАЗНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

Аннотация. В работе приведены материалы по решению проблемы питания детей, страдающих лактазной недостаточностью. Описаны способы получения низколактозного молока, применяемые в настоящее время в промышленности и позволяющие достигать требуемого содержания лактозы в продукте, согласно ТР ТС 027. Приведены результаты исследований молочно-белковых концентратов, используемых при создании и внедрении отечественных низколактозных продуктов для детского питания.

Ключевые слова: лактоза, диеторапия, лактазная недостаточность, низколактозные смеси.

Antipova Tatyana Alekseevna, principal researcher, D.E.,
Felik Svetlana Valerjevna, research officer, Ph.D.,
Simonenko Sergei Vladimirovitch, principal researcher, D.E.
Baby Food Institute – branch of FGBUN “FIC Food and Biotechnology”
(Russia, Istra)

THE FOOD PRODUCTS FOR THE CHILDREN SUFFERING FROM LACTASE INTOLERANCE

Abstract. The article is devoted to the problem of the nutrition of the children suffering from lactase intolerance. The methods of low lactose milk production used nowadays in the industry and allowing to achieve the required lactose amount in the product according to TP TS 027 are described. The results of milk-protein concentrates used the creation and implementation of the native low lactose baby food products are presented.

Key words: lactose, dietotherapy, lactase intolerance, low lactose mixtures.

Лактоза, присутствующая в молоке и молочных продуктах, ограничивает потребление этих продуктов людьми, страдающими непереносимостью лактозы. В последнее десятилетие резко возросло количество людей, особенно детей, страдающих заболеванием, обусловленным недостаточностью фермента, расщепляющим лактозу в кишечнике. Без ее адекватного количества

пищеварительная система не в состоянии должным образом переваривать и всасывать лактозу – основной сахар молока и молочных продуктов [1,2].

Исключение из рациона лактозы является необходимым условием при подборе диетотерапии детей, страдающих лактазной недостаточностью. Учитывая, что лактоза – это неотъемлемая часть молока – источника основных пищевых веществ, необходимых для полноценного роста, физического и интеллектуального развития, исключение из рациона молока и молочных продуктов не является вполне правильным решением в данном вопросе.

Специально подобранное питание для больного ребенка играет большую роль в лечении любого заболевания, в первую очередь в терапии алиментарно зависимых заболеваний, к которым относится частичная или полная непереносимость лактозы молока. Отсутствие специальных продуктов для этой категории детей, особенно новорожденных, представляет реальную угрозу для жизни. Актуальной остается эта проблема и для подростков, и для взрослых людей. Поэтому на отечественных молочных предприятиях должны производиться продукты для этой группы потребителей.

Современные технологии позволяют получать низколактозные или безлактозные продукты с помощью различных способов.

Существуют технологии, при которых происходит разделение молока на фракции – жировую, белковую, углеводную и солевую с последующим отделением от них фракции лактозы и разложением ее на глюкозу и галактозу ферментными препаратами ß-галактозидазы. Использование нанофильтрации является необходимым технологическим приемом при данных способах получения продукта. Выделенная фракция лактозы может быть направлена на создание новых молочных и других специализированных продуктов [3-5].

Недостатком первых двух способов получения низколактозных продуктов является невозможность получения требуемого содержания массовой доли лактозы в продукте и чрезмерная сладость готового продукта при проведении ферментативного гидролиза молока.

Учитывая современное развитие производства низколактозных продуктов детского питания и активно развивающий рынок продуктов для питания детей с лактазной недостаточностью, наиболее перспективными направлением является мембранная технология получения продуктов для данной категории детей.

Для получения молока с низким содержанием лактозы или ее отсутствием необходимо провести разделение молока на жировую, белковую, углеводную и солевую фракции с последующим отделением от них фракции лактозы. Одним из современных методов разделения и концентрирования компонентов гомогенных жидких систем являются мембранные технологии (ультрафильтрация, нанофильтрация и другие).

Коровье молоко, является основным сырьем производимых в настоящее время специализированных детских смесей. Содержание лактозы в данных

продуктах снижено до минимально допустимого значения. Согласно ТР ТС 027/2013 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания» безлактозным молоком считается молоко, в котором содержание лактозы составляет 0,1 г/л, низколактозным – не более 10 г/л [6].

Согласно анализу, проведенному по продуктам для питания детей с лактазной недостаточностью, на российском рынке присутствуют в основном смеси зарубежных производителей. К числу таких смесей можно отнести: смеси для питания детей первого года жизни: «Нан безлактозный» («Нестле»), «Нутрилон низколактозный» («Нутриция» Danone), «Симилак низколактозный» (Компания «Симилак»), «Беллакт НЛ» (ОАО «Беллакт), «Нестожен низколактозный» («Нестле», Швейцария), Хумана ЛП и Хумана ЛП+СЦТ (компания «Хумана», Германия) и др. Однако для питания детей дошкольного и школьного возраста продукты данной категории отсутствуют.

Первым отечественным предприятием, освоившим производство сухих низколактозных и безлактозных молочных продуктов, был Сибайский молочноконсервный комбинат (Башкирия), оснащенный импортным оборудованием производства Дании, Франции, Германии, не имеющим аналогов в России [7].

Технология указанных продуктов была разработана НИИ детского питания совместно с Институтом питания РАМН. Сухие низколактозные смеси вырабатывали по технологической схеме, предусматривающей следующие технологические операции: производство сухой молочной основы, включающей приготовление 20 %-ного раствора казецита; получение молочного жира (топленого масла); приготовление раствора сахарного сиропа; приготовление концентрированной смеси; гомогенизация, сушка, охлаждение. Полученную молочную основу смешивали с витаминами и минеральными солями.

Особенностью данной технологии было получение раствора казецита. Для его приготовления использовали обезжиренное молоко и закваску молочнокислых бактерий. После окончания процесса сквашивания молочный сгусток промывали трехкратно водой температурой 30-35 ^{o}C до максимального удаления лактозы, обезвоживали до массовой доли влаги 70-75 %, добавляли лимоннокислые соли калия и натрия для получения гомогенной консистенции и регулировали массовую долю сухих веществ, которая должна находиться в пределах 18-20 %. Величина pH раствора должна быть равной 6,6-7,0 %.

Вырабатывалось несколько видов низколактозных смесей: низколактозное молоко, низколактозные смеси с солодовым экстрактом, с рисовой, гречневой мукой и толокном.

Массовая доля казецита в смесях составляла от 25 до 40 %. В зависимости от вида выпускаемого продукта. Для достижения оптимальных

органолептических показателей в смеси добавлены сахароза и солодовый экстракт в количествах 18,0-20,0 %. Жировой компонент смесей представлен оптимальным соотношением молочного и растительного жиров. При выработке низколактозных смесей с мукой, масса вносимого компонента составляла 12,0-14,0 % в зависимости от вида продукта. Продукты отличались высокими органолептическими и физико-химическими показателями. Клиническая апробация, проведенная на базе Института питания, подтвердила высокую эффективность смесей в диетотерапии больных детей с лактазной недостаточностью.

НИИ Детского питания в течение многих лет занимается решением проблемы питания детей, страдающих лактазной недостаточностью. Накопленные результаты исследований позволяют создавать новые рецептуры и технологии низколактозных смесей для детского питания и рекомендовать их для внедрения в промышленность с целью расширения ассортимента отечественных специализированных продуктов.

Одним из перспективных направлений при создании специализированных продуктов для детского питания является использование молочно-белковых концентратов, одновременного источника казеиновых и сывороточных белков. Применение концентратов в молочных продуктах позволяет нормализовать продукты по белку, стабилизировать качество продукта и увеличить вязкость. Для их получения широко применяются мембранные методы.

Нами проведены исследования по получению молочно-белкового концентрата с целью дальнейшего использования при создании рецептур низколактозного продукта. Для выработки молочно-белкового концентрата использовали смесь обезжиренного молока и сыворотки. Данная композиция позволила оптимизировать аминокислотный состав белкового компонента разрабатываемого продукта. Смесь подвергали процессу диафильтрации и высушиванию на распылительной сушильной установке. В сухом образце массовая доля белка составила 81,2 %, лактозы – менее 2,0 %.

Проведено изучение аминокислотного состава полученного образца молочно-белкового концентрата. Исследованная сырьевая композиция обеспечивает получение белкового компонента, с оптимальным содержанием таких незаменимых аминокислот, как: валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, триптофан.

Выводы. По результатам исследований разработана рецептура пастеризованного низколактозного продукта для детского и диетического питания. В качестве белкового ингредиента использован молочно-белковый концентрат; жировой компонент представлен оптимальным соотношением молочного и растительного жиров с высоким содержанием ПНЖК. В качестве углеводного ингредиента использован мальтодекстрин с массовой долей редуцирующих веществ 20 %, придающий продукту бифидогенный эффект и характерные органолептические свойства. Продукт обогащен

витаминами и минеральными веществами в соответствии с требованиями Технического регламента ТР ТС 033/2013.

В Российской Федерации низколактозные продукты выпускаются в ограниченном количестве и их ассортимент не достаточен для удовлетворения потребностей детского населения, страдающего непереносимостью лактозы, в полном объеме. Таким образом, разработка технологий отечественных сухих и жидких молочных продуктов является актуальным направлением исследований.

Список литературы

1. Фефилова Г.А. Харина М.В. Исследования ферментативного гидролиза лактозы молока // Материалы VI Международной научно-практической конференции. Екатеринбург. 2019. С. 144-147.

2. Бессонова О.В., Рябкина Д.С. Исследование гидролиза лактозы в молоке с использованием фермента «Максилакт» // Вестник Омского аграрного университета. 2011. № 1. С.90-93.

3. Алибеков Р. С., Овчинникова О.Ю. Лактазная непереносимость и безлактозное молоко // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И.Раззакова. 2016. № 1. С. 212-215.

4. Гаврилов В.Г. Разработка и исследование технологии производства низколактозного молока: дис. … кандидата техн. наук. Кемерово. 2014. – 116 с.

5. Тимкин В.А., Минин П.С. Технология производства безлактозного молока методом диафильтрации // Молочная промышленность. 2018. № 12. С. 58-59.

6. Технический регламент Таможенного союза "О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания" (ТР ТС 027/2012).

7. Тихомирова Н.А. Низколатозные и безлактозные продукты детского и лечебного питания // Переработка молока. 2016. № 3. С.16-22.

УДК/UDC 637.071 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-34-40

Артемова Елена Николаевна, д.т.н., профессор,
Владимирова Ольга Георгиевна, к.э.н., доцент,
Флерко Екатерина Сергеевна, магистрант
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»
(Россия, г.Орел)

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ ДЕТСКОЙ МОЛОЧНОЙ КУХНИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ РЫНКЕ

Аннотация. Представлены результаты авторского исследования конкурентоспособности продукции детской молочной кухни. Определены факторы, определяющие выбор молочной продукции. Результаты исследования могут быть использованы для разработки предложений по совершенствованию обслуживания и корректировке стратегии позиционирования продукции детской молочной кухни.

Ключевые слова: конкурентоспособность, продукция, детская молочная кухня, региональный рынок.

Artemova Elena Nikolaevna, D.E., professor,
Vladimirova Olga Georgievna, candidate of economic sciences, docent,
Flerko Ekaterina Sergeevna, postgraduate
Orlovsky State University after I.S. Turgenev (Russia, Orel)

THE INVESTIGATION OF INFANT DAIRY COOK-HOUSE PRODUCTS COMPETITIVENESS AT THE REGIONAL MARKET

Abstract. The results of the author's results of infant dairy cook-house products competitiveness have been presented. The factors defining the choise of milk products were determined. The investigation results may be used for the development of proposals covering service and adjustment of the strategy of the infant cook-house products.

Key words: competitiveness, production, infant dairy cook-house, regional market.

Производство молочных продуктов на российских предприятиях увеличивается с каждым годом. Однако предложение все еще заметно отстает от спроса.

Перед родителями стоит выбор, купить молочную продукцию для детей до 3 лет в супермаркетах и магазинах у дома или на детской молочной кухне, причем качество такой продукции сильно отличается.

Молочная кухня относится к региональным мерам социальной поддержки населения.

В г. Орел функционируют три молочных кухни, работающие на базе следующих медицинских учреждений:

1. БУЗ ОО «Детская поликлиника №1».
2. БУЗ Орловской области «Детская поликлиника №2».
3. Городская поликлиника им. С.П. Боткина [1].

Лидером по объему реализуемой продукции среди трех детских молочных кухонь г. Орел и объектом исследования является молочная кухня, которая работает на базе БУЗ ОО «Детская поликлиника №1».

Цель исследования – оценка конкурентоспособности продукции детской молочной кухни.

На сегодняшний день продукция детской молочной кухни пользуется спросом у родителей, стремящихся обеспечить своих детей здоровым питанием, экологически чистыми, проверенными продуктами.

Право на льготное обеспечение полноценным питанием имеют дети в возрасте до трех лет, проживающие в семьях со среднедушевым доходом, не превышающим величину прожиточного минимума, установленного в регионе.

Свежее молоко и вкусные кисломолочные продукты можно получать в молочной кухне и на платной основе.

Детская молочная кухня г. Орла реализует 4 вида продукции: классические творог, биолакт, молоко и ацидофильное молоко. Гораздо больший выбор, за счет разновидностей исследуемой продукции, предлагают торговые марки-конкуренты. Помимо классических творога, биолакта и молока, они реализуют их и с фруктовыми, ягодными, овощными наполнителями.

Продукция детских молочных кухонь отличается от заводской, прежде всего, тем, что она готовится из цельного натурального молока, а не порошка. Второе отличие – это полное отсутствие консервантов и специальной обработки: например, для получения детского кефира в молоко добавляется только закваска. Для приготовления творога также используется свежее молоко, добавляется вещество для створаживания и отделяется сыворотка. Срок хранения таких продуктов говорит сам за себя: он не превышает 48 часов [2].

Заводские детские молочные продукты, отличаются от собственной продукции молочной кухни тем, что для увеличения срока их хранения применяется специальная термическая обработка, а это ведет к потере ряда полезных веществ. Поэтому срок годности большинства продуктов около двух недель [3].

В составе неклассической продукции конкурентов присутствуют различные виды пищевых добавок, такие как натуральные загуститель пектин и ароматизаторы, вкусоароматические компоненты и консерванты, обеспечивающие определенный вкусо-ароматический букет и длительные сроки хранения готовых изделий [4].

Безусловно, выбор молочной продукции для детей чаще всего сознательный, взвешенный, рациональный. Однако, как отмечают маркетологи,

высока вероятность импульсных покупок в крупных сетевых супермаркетах или магазинах у дома, когда применение приемов мерчандайзинга при размещении продукции в торговом зале, привлекает внимание к продукции и стимулирует покупки [5].

Для изучения структуры ассортимента и потребительских предпочтений в отношении продукции детской молочной кухни в феврале 2020 года проведено исследование методами наблюдения и анкетного опроса на площадках детских поликлиник и крупных сетевых супермаркетов г. Орла. В результате, установлено, что ассортиментная линейка представлена как зарубежными, так и отечественными производителями (ОАО «Брянский Гормолзавод» ТМ «Ам-Ам», АО «Прогресс» ТМ «ФрутоНяня», АО «Danon Россия» ТМ «Тёма», ООО «Вимм Билль Данн Продукты питания» ТМ «Агуша» и ООО «Болховский молочный комбинат») [1,6-9].

Для проведения опроса была рассчитана выборка респондентов по формуле:

$$n = \frac{1}{\Delta^2 + \frac{1}{N}} \qquad (1)$$

где n – размер выборки;

Δ – допустимая ошибка (Δ = 5 %);

N – размер генеральной совокупности.

Размером генеральной совокупности в данном случае является численность городского населения в возрасте от 20 до 49 лет (207880 человек по данным Орелстат за 2019 год) [10].

Итак, для получения достоверной картины спроса было опрошено 399 человек.

Большую часть опрошенных составили женщины (92 %), мужчины в опросе участвовали не активно (8 %). Преобладающая возрастная категория опрошенных – от 26 до 35 лет (81 %). Данная группа респондентов представлена молодыми мамами детей в возрасте от 0 до 3 лет.

Большинство респондентов покупает молочную продукцию для детского питания несколько раз в неделю, причем чаще всего крупную закупку производит в выходные и по мере необходимости докупает в течение недели (50%), один раз в неделю покупает детскую молочную продукцию 21 %, каждый день – 16 %.

При этом предпочтение отдается марке «Агуша», предлагающей наибольшее разнообразие видов исследуемой продукции 29 % (рисунок 2). Далее следует с небольшим отрывом «ФрутоНяня» (24 %). Самый низкий процент – у детской молочной кухни, что скорее всего, связано с узким ассортиментом (14 %).

Чаще всего респонденты покупают творог рассматриваемых производителей и молоко – 82 % и 48 % соответственно, менее всего – ацидофильное молоко – 5 %. Причем такой процент потребления молока обусловлен тем, что дети до года находятся на грудном или искусственном

вскармливании. Необходимость в молоке данных производителей актуальнее в возрасте старше 1 года: в упаковках по 200 мл его удобно брать на время прогулки или поездки куда-либо [11].

Большим спросом пользуется детский творожок с наполнителем – 82 %. Разнообразие продукции с использованием фруктовых, овощных и ягодных наполнителей позволяет подобрать рацион под специфические потребности и вкусы малышей. Однако, в ряде случаев, может способствовать аллергии, в связи с использованием наполнителей и ароматизаторов.

Абсолютное большинство потребителей выбирает стерилизованное молоко жирностью 2,5 % или 3,2 %, причем отличия в предпочтениях классического молока, обогащенного витаминами или пребиотиком не существенно – 30 %, 29 % и 24 % соответственно.

Ацидофильное молоко реализует только детская молочная кухня, однако доля респондентов, покупающих его, невелика – 11 %.

Биолакт обладает всеми полезными свойствами, присущими кисломолочным продуктам благодаря молочной кислоте, которую вырабатывают заквасочные микроорганизмы. Наибольший спрос выявлен на биолакт обогащенный – 86 %, наименьший – на биолакт классический, без сахара – 3 %.

Авторами был выделен ряд факторов, которые влияют на выбор респондентами молочной продукции [12]. Для оценки степени влияния предложено балльное шкалирование. Оценку проводили по 5-балльной шкале (Таблица 1).

Таблица 1 – Балльная шкала оценки степени влияния факторов на выбор молочной продукции

Очень слабо	Баллы					Очень сильно
	1	2	3	4	5	

Среди главных факторов, определяющих выбор респондентами молочной продукции, занимает вкус (нравится ли ребенку или категорически отвергается им) – 4,6 балла. Так как в последнее время для большинства потребителей весьма важным является присутствие в пищевых продуктах натуральных ингредиентов и пищевых добавок, обеспечивающих их функциональную направленность, безусловно, весомым фактором является состав – 4,4 балла (Рисунок 1).

На соотношение цены и качества при совершении покупки обращают внимание все потребители.

Цена на классический биолакт, молоко и ацидофильное молоко детской молочной кухни существенно ниже, чем на аналогичную продукцию конкурентов. Только стоимость классического творога выше. Детская молочная кухня реализует творог 9%-й жирности, а остальные исследуемые торговые марки – 3, 9 и 4,2 %. Наибольшая стоимость у классического творога Детской молочной кухни - 23,90/29,30 руб. (по рецепту/ без рецепта) за 50 г, а наименьшая – характерна для продукции торговой марки «Ам-ам» (16,99 руб.).

Следует отметить, что реклама, рекомендации педиатра и производитель не являются определяющими факторами при совершении покупки. Оценка их значимости для респондентов – 2,8; 2,6 и 3,2 балла соответственно.

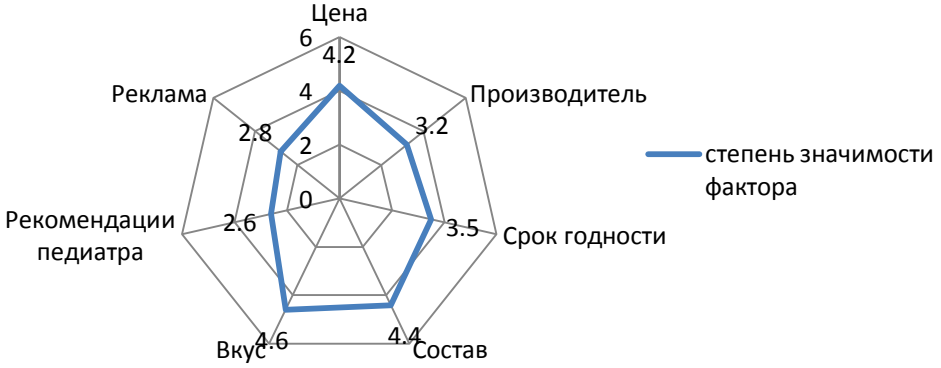


Рисунок 1 – Оценка значимости факторов, влияющих на выбор молочной продукции

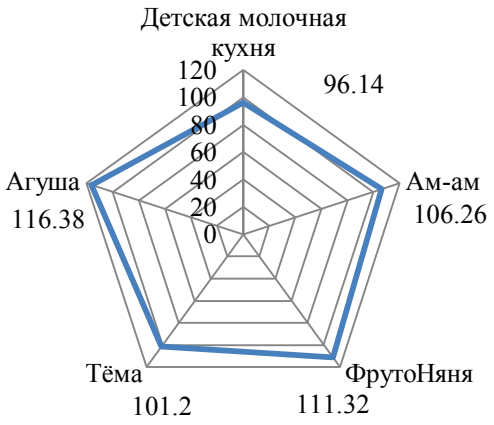
Сравнение реальных и идеальных оценок конкурентоспособности молочной продукции приведено на рисунке 2. Идеальной оценкой считается произведение максимально высокой степени значимости факторов, влияющих на покупку, и максимально высокой бальной оценки продукции конкретной торговой марки.

Как видно, продукция детской молочной кухни не является абсолютным аутсайдером. Она конкурентоспособна за счет натуральности состава. Однако главным фактором, сдерживающим респондентов, является короткий срок ее хранения, что обуславливает необходимость ежедневной ее покупки.

Выводы. Результаты проведенных маркетинговых исследований спроса на молочную продукции для детей в возрасте от 0 до 3 лет свидетельствуют о том, что на рынке г. Орла присутствуют продукты в основном российского производства, при этом доля интереса к продукции детской молочной кухни незначительна – 14 %.

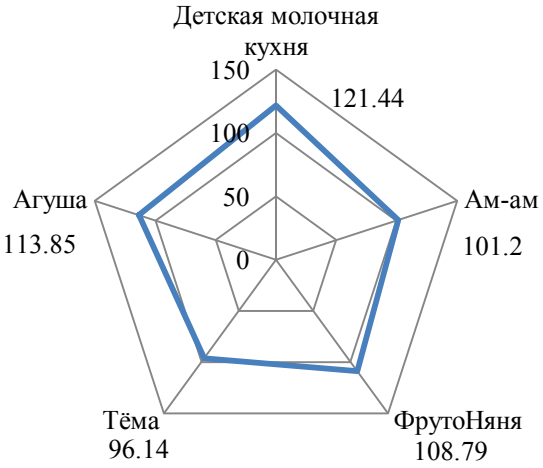
В ходе исследования выявлены следующие недостатки в работе объекта исследования: неудобная оплата продукции; нельзя заменить уже оплаченный продукт на другой; отсутствие рекламы; ограниченный доступ к информации; персонал детской молочной кухни мало компетентен по вопросам порядка приобретения продукции.

Учитывая выше изложенное и стремление потребителей приобретать продукцию местного производства, с максимально натуральным составом необходимо добиться повышения информированности населения о возможности приобретения детского питания на молочной кухне г. Орла, повысить компетентность работников детской молочной кухни, разработать информационные материалы. Все эти меры призваны способствовать росту покупательской активности и обеспечению экологически чистыми, натуральными продуктами детей.



а) творог классический

б) биолакт обогащенный



в) молоко

Рисунок 2 – Сравнение реальных и идеальных оценок конкурентоспособности молочной продукции

Список литературы

1. Молочная кухня // URL:https://buzdp1.ru/razdel-novostej/importants/molochnaya-kuxnya/ (дата обращения: 20.02.2020).

2. Ам-ам: мамина забота // URL: https://ам-ам.рф (дата обращения: 20.02.2020).

3. Обзор: рынок детского молочного питания в России // URL: https://milknews.ru/longridy/rinok-detskogo-pitaniya.html (дата обращения: 20.02.2020).

4. Рынок детских молочных продуктов // URL: https://sfera.fm/articles/molochnaya/rynok-detskikh-molochnykh-produktov (дата обращения: 20.02.2020).

5. Владимирова О.Г. Оценка использования технологий марчандайзинга региональными предприятиями общественного питания // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов, 2019. № 4 (57). С. 114-118.

6. Агулайф: растим счастливых детей // URL: https://agulife.ru/products/ (дата обращения: 20.02.2020).

7. Ам-ам: мамина забота // URL: https://ам-ам.рф (дата обращения: 20.02.2020).

8. Тёма – всё для заботливой мамы // URL: https://mir-tema.ru/ (дата обращения: 20.02.2020).

9. ФрутоНяня // URL: https://frutonyanya.ru/ (дата обращения: 20.02.2020).

10. Официальная статистика: население Орловской области // URL: https://orel.gks.ru/naselenie (дата обращения: 20.02.2020).

11. Ситуация и тенденции: российский рынок детского питания // URL: https://www.nielsen.com/ru/ru/insights/article/2017/baby-food-retail-audit/ (дата обращения: 20.02.2020).

12. Артемова Е.Н., Владимирова О.Г. Организация торговой деятельности на предприятиях общественного питания: учебное пособие для вузов. Орёл: ОрёлГТУ, 2009. 111 с.

УДК/UDC 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-41-45

Асафов Владимир Александрович, зав. сектором, к.т.н.,
Харитонов Владимир Дмитриевич, гл.н.с., д.т.н., академик РАН,
Танькова Нина Леонидовна, с.н.с., к.т.н.,
Искакова Евгения Леонидовна, с.н.с., к.т.н.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

ОЦЕНКА РЫНКА И РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ПЕРЕРАБОТКИ НЕРЕАЛИЗОВАННОЙ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Аннотация. В статье приведены результаты экспериментальных исследований по разработке двух способов переработки нереализованной молочной продукции.

Ключевые слова: молочные продукты, распылительная и конвективная сушка.

Asafov Vladimir Aleksandrovitch, sector chief, Ph.D.,
Kharitonov Vladimir Dmitrievitch, principal officer, D.E., academician RAS,
Tankova Nina Leonidovna, senior researcher, Ph.D.,
Iskakova Evgenia Leonidovna, senior researcher, Ph.D.
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE EVALUATION OF THE MARKET AND DEVELOPMENT OF THE METHODS OF NONREALIZED MILK PRODUCTS PROCESSING

Abstract. The results of the conducted experimental investigations covering the development of two methods of nonrealized milk products are presented in the article.

Key words: milk products, spray and convective drying.

Введение. Более полное использование ресурсов пищевой промышленности является актуальной проблемой, так как позволяет снизить издержки трофической цепи потребления продовольствия.

В настоящее время обращает на себя внимание проблема нереализованной пищевой продукции, которая подлежит утилизации по окончании срока годности [1].

В частности, объем нереализованной молочной продукции в России достигает 5 % от поступившей в торговые сети или до 1500 тыс. тонн в год, а по Московскому региону до 200 тыс. тонн (экспертная оценка ООО "Независимый Деловой Клуб").

Переработка этой продукции возможна на кормовые цели [2].

При этом необходимо решение ряда задач логистического и технологического характера.

Очевидно также, что на утилизацию поступает значительный объем трудно разлагаемой потребительской упаковки отрицательно влияещей на экологическую среду [3].

К последним относятся следующие:

- разработка способа вскрытия потребительской упаковки;
- регулирование величины pH и растворимости смеси;
- разработка способов обезвоживания продукта.

Наиболее приемлемым способом вскрытия потребительской упаковки, по нашему мнению, является замораживание продукта с последующим вскрытием упаковки механическим способом. При этом потери продукции минимальны, что позволит снизить нагрузку на очистные сооружения и снизить затраты на переработку упаковки.

Регулирование величины pH и растворимости данной продукции является важной проблемой не только с технологической точки зрения, но и с физиологической. Например, правильное кормления молодняка сельскохозяйственных животных (с/х) животных связано с поедаемостью кормов и их определенным минеральным составом кормов [4]. Растворимость продукта можно повысить как регулированием величины pH, так и с использованием физических (диспергирование, гомогенизация) и биохимических (частичный гидролиз) методов [5-7]. Важной задачей является также возможность регулирования антиоксидантных, гипотензивных, антимикробных, иммуностимулирующих и др. эффектов с целью создания кормовых добавок с функциональными свойствами [8].

Наиболее распространенными методами обезвоживания продукта являются распылительная и конвективная сушка [9,10]. Продукты, получаемые данными методами, могут использоваться для различных областей применения.

Для цели, поставленной в данной работе, распылительная сушка позволяет получать продукт для создания на его основе рецептур заменителей цельного молока высокого качества. Для использования конвективной сушки требуется внесение дополнительных компонентов – крахмалов, зерна различных культур или белковых концентратов и изолятов [11,12]. Предварительную обработку можно осуществлять методами грануляции или экструдирования сырья [11,12]. По данному методу перспективно также использование микроволновых технологий [13].

В таблице 1 представлена структура нереализованной молочной продукции (экспертная оценка ООО "Независимый Деловой Клуб").

Таблица 1 – Структура нереализованной молочной продукции

Продукт	Количество, %
Молоко	25
Кефир	25
Творог	15
Сметана	7
Йогурты	15
Прочее (десерты и т.п.)	13
ИТОГО	100

Цель исследований. Целью данной работы является оценка возможности переработки продукции в сухие кормовые продукты в соответствии со структурой, представленной в таблице 1.

Методология проведения экспериментов. Для проведения экспериментальных работ была использована нереализованная молочная продукция с логистических складов компании по утилизации данных отходов.

С целью получения конечного продукта составляли смесь ингредиентов согласно таблицы 1.

В таблице 2 приведены физико-химические характеристики.

Таблица 2 – Физико-химические характеристики ингредиентов

Продукт	Кол-во, г	М.д.ж., %*	М.д.ж., г*	М.д.б., %*	М.д.б., г	М.д.с.в., %*	М.д.с.в. г
Молоко	610	0,032	19,52	0,03	18,3	0,12	73,2
Кефир или простокваша	500	0,036	18	0,03	15	0,13	65
Творог с м.д.ж. 1,8%	200	0,018	3,6	0,14	28	0,22	44
Творог с м.д.ж. 5%	133	0,05	6,65	0,14	18,62	0,24	31,92
Сметана	180	0,2	36	0,026	4,68	0,25	45
Смесь	1623	5,2	83,77	5,2	84,6	16,0	259,12

* М.д.ж. – массовая доля жира; М.д.б. – массовая доля белка; М.д.с.в. – массовая доля сухих веществ.

При этом величина pH смеси составила 4,5 ед.

Для получения сухого продукта использовали два способа обезвоживания:

1. Способ распылительной сушки;
2. Способ конвективной сушки.

Подготовку смеси проводили на производственной базе ООО «Белок», используя резервуары Я1-ОСВ и диспергатор Я9-ОРП.

Получение сухого продукта по первому способу осуществляли на экспериментальной распылительной сушилке «Ниро Атомайзер» ФГАНУ ВНИМИ, а по второму - используя суховоздушный шкаф.

1. Процесс получения продукта распылительной сушки заключался в следующем:

- подготовка продукции к переработке, включая ее заморозку и распаковку;
- составление смеси и оценка ее физико-химических показателей (м.д.ж, м.д.б., м.д.с.в.);
- диспергирование смеси, регулирование величины pH;
- пастеризация смеси;
- сушка продукта на распылительной сушилке.

2. Процесс получения продукта конвективной сушки заключался в следующем:

- подготовка продукции к переработке, включая ее заморозку и распаковку;
- составление смеси и оценка ее физико-химических показателей (м.д.ж., м.д.б., м.д.с.в.);
- диспергирование смеси, регулирование величины pH;
- составление рецептуры продукта;
- смешивание наполнителя (зерновой крупки, растительного белка) и молочной смеси перед гранулятором;
- гранулирование смеси;
- сушка гранул конвективным способом.

Результаты исследований. В результате проведения экспериментальных работ были отработаны режимы диспергирования, пастеризации, регулирования pH, гранулирования смеси, а также режимы сушки продукта.

Выработаны экспериментальные партии продуктов распылительной и конвективной сушки.

Физико-химические показатели экспериментальных партий продуктов из нереализованной молочной продукции:

1. Продукт распылительной сушки (смесь молочных продуктов):

М.д.б. – 32 %; М.д.ж. – 28,5 %; М.д.влаги – 5%; Величина pH – 6,5

Индекс растворимости – 0,45 мл сырого осадка

2. Продукт конвективной сушки (смесь молочных продуктов и пшеничной крупки):

М.д.б. – 15 %; М.д.ж. – 4,8 %; М.д.влаги – 12 %; Величина pH – 5,0.

Выводы.

Проведенные экспериментальные исследования позволяют обоснованно подходить к разработке технологий переработки нереализованной молочной продукции.

Организовать частичную переработку потребительской упаковки.

Физико-химические характеристики продуктов позволяют создавать с их использованием различные виды кормов для с/х животных:

- методом распылительной сушки возможно получение конечного продукта – заменителя цельного молока для молодняка с/х животных и птицы;

- продукты конвективной сушки можно использовать как добавку в различные виды комбикормов.

Список литературы

1. Федеральный закон "О качестве и безопасности пищевых продуктов" от 02.01.2000 № 29-ФЗ., Ст.1.

2. Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 № 89-ФЗ., Ст. 9.

3. Потапова Е. В. Проблема утилизации пластиковых отходов // Известия Байкальского государственного университета. 2018. Т. 28. № 4. С. 535-544. DOI: 10.17150/2500- 2759.2018.28(4).535-544.

4. Ионова Л.В. Влияния интенсивности роста телок на воспроизводительную способность и молочную продуктивность коров: дис. … канд. т. н. 06.02.07. Сахарово. 2015. – 126 с.

5. Будрик В.Г., Фриденберг Г.В., Агаркова Е.Ю., Гусев Е.М., Новиков Г.С., Березкина К.А. Оборудование для измельчения и диспергирования // Пищевая промышленность. 2011. № 10. С. 18-22.

5. Агаркова Е.Ю., Березкина К.А., Кручинин А.Г., Николаев И.В. Проектирование протеолиза молочных белков для создания продуктов со сниженной аллергенностью // Пищевые инновации и биотехнологии: Мат. межд. Научн. конф. Под общей ред. Просекова А.Ю.: ФГБОУ ВПО «Кемеровкий технологический институт пищевой промышленности». Кемерово. 2014. Т. 1. С. 21-23.

6. Торкова А.А., Рязанцева К.А., Агаркова Е.Ю., Кручинин А.Г., Центалович М.Ю., Федорова Т.В. Рациональный дизайн ферментной композиции для получения функциональных гидролизатов сывороточных белков // Прикладная биохимия и микробиология. 2017. Том 53. № 6. С. 580-591.

7. Halavach T.M., Dudchik N.V., Tarun E.I., Zhygankov V.G., Kurchenko V.P., Romanovich R.V., Khartitonov V.D., Asafov V.A. Biologically active properties of hydrolysed and fermented milk proteins // J. Microbiol. Biotechnol. Food Sci. 2020. Vol. 9, № 4. P. 714-720. DOI: 10.15414/jmbfs.2020.9.4.714-720.

8. Долинский А.А., Малецкая К.Д. Распылительная сушка. Теплотехнологии и оборудование для получения порошковых материалов // К.: Академпериодика, 2015. Т. 2. С. 50-62.

9. Харитонов В.Д. Двухстадийная сушка молочных продуктов // М.: Агропромиздат, 1986. 215 с.

10. Степанов В.И., Иванов В.В, Шариков А.Ю., Поливановская Д.В, Асафов В.А. Экструзионно-гидролитический способ переработки пшеницы с молочной сывороткой в одностадийной технологии получения жидких кормопродуктов // Сборник XIII научно-практической конференции с международным участием, Москва, МГУПП 2016 «Живые системы и биологическая безопасность населения», Москва, МГУПП, 2016, С. 403-412. ISBN 978-5-9920-0265.

11. Fu M.W., Chan W.L. A review on the state-of-the-art microforming technologies // International Journal of Advanced Manufacturing Technology (англ.)русск. journal. 2013. Vol. 67, Iss. 9. P. 2411-2437. DOI:10.1007/s 00170-012-4661-7.

12. Алтухов И.В., Очиров В.Д. Анализ способов сушки пищевых продуктов// Вестник Иркутской Государственной Сельскохозяйственной Академии. 2009. № 36. С. 16–21.

УДК/UDC 637.146.34 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-46-53

Асембаева Эльмира Куандыковна, старший преподаватель,
Сейдахметова Зауре Жунусовна д.б.н., профессор
АО «Алматинский технологический университет» (Казахстан, г.Алматы)

ПИЩЕВАЯ, БИОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА НА ОСНОВЕ ВЕРБЛЮЖЬЕГО МОЛОКА С ПРЕБИОТИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Аннотация. В настоящее время в пищевой биотехнологии все больше уделяют внимание созданию функциональных продуктов, которые могут оказывать определенное регулирующее действие на организм в целом или на его определенные системы и органы. В статье приведены результаты исследований по определению пищевой, биологической и энергетической ценности кисломолочного напитка с пребиотическими свойствами из верблюжьего молока, а также содержанию минерального и витаминного состава.

Ключевые слова: кисломолочный напиток, пищевая, энергетическая и биологическая ценность, аминокислотный скор, минеральный и витаминный состав.

Asembaeva Elmira Kuandykovna, senior teacher,
Seidakhmetova Zaure Zhunusovna, Ph.D., professor
Almaatinsky Technological University (Kazakhstan, Almaty)

THE NUTRITIONAL, BIOLOGICAL AND ENERGY VALUE OF THE FERMENTED DAIRY DRINK BASED ON CAMEL MILK WITH PREBIOTIC PROPERTIES

Abstract. Nowadays the great attention is payed in the food biotechnology to creation of functional products which may have the definite regulating effect on the body in the whole or its different systems and organs. The test results covering the determination of food, biological and energy value of the fermented product from camel's milk with prebiotic properties as well as amount of minerals and vitamins are presented in the article.

Key words: fermented drink, nutritive, energy and biological value, amino-acid mixture, mineral and vitamin composition.

Введение

Задачей пищевой биотехнологии является обеспечение населения качественной, безопасной и биологически полноценной пищей. Разработка функциональных пищевых продуктов, обогащенных пребиотиками, обладающих высокой биологической ценностью и возможностями

направленного таргетирования, всегда развивалась в форме научных исследований. Нормальная микрофлора представляет собой качественное и количественное соотношение различных микроорганизмов отдельных органов и систем, имеющая свою специфическую биохимическую природу, необходимую для здоровья человека. Функциональные продукты поддерживают метаболический и иммунный баланс. Проблема получения функциональных пищевых продуктов, обогащенных пребиотиками, представляет большой научный интерес и в значительной степени решается благодаря многочисленным научным исследованиям [1-4].

Верблюжье молоко широко используется благодаря своему высокому лечебному воздействию на организм человека. На сегоднешний день продукты из верблюжьего молока занимают особое место среди молочных продуктов. Хотя такое молоко и шубат являются традиционными продуктами в Казахстане, ассортимент продуктов из верблюжьего молока не так разнообразен. Известно, что верблюжье молоко является источником белка и жира. Оно также богато необходимыми человеку минеральными веществами (кальцием, магнием, цинком, железом, кобальтом, калием, фосфором и пр.) и витаминами (А, С, группы В и пр.) [5,6]. Верблюжье молоко менее жирное, чем коровье, но содержание в нем ненасыщенных жирных кислот значительно выше. Верблюжье молоко используется в профилактических целях при лечении многих заболеваний, таких как туберкулез, заболевания желудочно-кишечного тракта, диабет, аллергия и др. [7]. Исследования показали, что верблюжье молоко оказывает существенное влияние на антиоксидантную систему, антибактериальную и противовирусную активность и др. [8-10].

Исследования последних лет направлены не только на улучшение качества молочной продукции, но и создание нового типа функциональных кисломолочных продуктов на основе верблюжьего молока [4,11].

Целью данной работы являлось изучение пищевой, биологической и энергетической ценности кисломолочного напитка с пребиотическими свойствами на основе верблюжьего молока.

Объекты и методы исследований

Объектом исследований явились верблюжье молоко, производственная симбиотическая закваска ВНИМИ СТБп (*Streptococcus salivarius subsp. termophilius и Lactobacillus delbruki subsp. Bulgaricus*), фруктозо:изомальтулозно:лактулозный сироп.

Биохимические исследования проводились в лаборатории научно-исследовательского института «Пищевой безопасности» Алматинского технологического университета.

При выполнении работы использовали общепринятые и стандартные методы исследования.

Для определения содержания белка и жира применяли гостированные методы [12,13], массовую долю лактозы определяли рефрактометрическим методом, аминокислотный и витаминный состав – капиллярным

электрофорезом «Капель 105» [14], минеральный состав – атомно-абсорбционной спектрометрией.

Для расчета аминокислотного скора (АС) произведен сравнительный анализ содержания незаменимой аминокислоты (НАК) в исследуемом продукте с ее содержанием в эталонном белке по формуле (методология ак. Н.Н.Липатова-мл.):

$$AC = \frac{AKx}{AKc} \cdot 100 \quad , \qquad (1)$$

где АКх – массовая доля незаменимой аминокислоты в исследуемом продукте, г/100г белка; АКс – массовая доля незаменимой аминокислоты в эталонном белке, г/100г белка.

Коэффициент утилитарности (утилизации) является численной характеристикой, отражающей сбалансированность НАК по отношению к эталону. Расчет ведут по формуле:

$$k_i = \frac{C_{min,}}{Cj} \quad , \qquad (2)$$

где C_{min} – минимальный скор НАК оцениваемого белка по отношению к физиологически необходимой норме (эталону), % или доли ед.;

Cj – скор НАК оцениваемого белка по отношению к физиологически необходимой норме (эталону), % или доли ед.

Результаты и их обсуждение

Исследование качественных показателей готового продукта проводилось в сравнении с контрольным образцом. В качестве контрольного образца выбран кисломолочный напиток, не содержащий углеводную композицию. Исследуемый образец представлял собой кисломолочный напиток, содержащий углеводную композицию, которая имела пребиотические свойства. Для сквашивания образцов использовали производственную симбиотическую закваску ВНИМИ СТБп (*Streptococcus salivarius subsp. termophilius и Lactobacillus delbruki subsp. bulgaricus*).

Закваску вносили в количестве 10 % от массы смеси. Образцы сквашивали при температуре (40±2) °С. Окончание процесса сквашивания определяли по консистенции (образованию сгустка, свойственного для кисломолочных напитков), а также по активной кислотности, значение которой должно составлять pH 4,7±0,05. Затем в кисломолочный напиток добавили 5 % сиропа с пребиотическими свойствами, содержащего углеводную композицию. Готовый продукт разливали и охлаждали в холодильной камере до температуры (4±2) ^{0}С, где в течение 4-6 часов происходило его дальнейшее созревание.

Далее были проведены физико-химические и биохимические исследования напитка. Показатели контрольных и исследуемых образцов анализировали и определяли пищевую, энергетическую и биологическую ценность кисломолочного напитка.

Пищевая ценность – это комплекс свойств пищевых продуктов, которые удовлетворяют физиологические потребности человека в энергии и основных питательных веществах.

Энергетическая ценность – это количество энергии, которая образуется при биологическом окислении жиров, белков, углеводов, содержащихся в пищевых продуктах. Для определения энергетической ценности необходимо калорийность питательных веществ умножить на процентное содержание соответствующих питательных веществ. Сумма полученных значений представляет собой калорийность 100 г продукта. Пищевая и энергетическая ценность образцов кисломолочных напитков представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Пищевая и энергетическая ценность образцов кисломолочных напитков, n=17

Образец	Массовая доля сухих веществ	Массовая доля, %			Энергетическая ценность	
		жира	белка	углеводов	Ккал	кДж
Контрольный	11,87±0,07	3,87±0,02	4,12±0,03	3,18±0,02	65,87±0,38	275,78
Исследуемый	14,74±0,08	3,87±0,03	4,47±0,02	5,69±0,03	77,61±0,42	324,93

Из результатов, представленных в таблице 1, видно, что количество сухих веществ составило в исследуемом образце (14,74±0,08) %, в контрольном – (11,87±0,07) %. Сухие вещества кисломолочного напитка содержат жир, белки, углеводы и минеральные вещества, что определяет его пищевую ценность. Массовая доля белка в исследуемом образце увеличилась на 0,35 %, а содержание углеводов – на 2,51 %, чем в контрольном образце. Энергетическая ценность полученного продукта составила 77,61 ккал/324,93 кДж.

Чтобы полностью описать биологическую ценность нового продукта, был определен аминокислотный состав белка кисломолочных напитков. Результаты исследования аминокислотного состава белка кисломолочных напитков приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание аминокислот в кисломолочных напитках (мг/100 г)

Наименование	Контрольный образец	Исследуемый образец
1	2	3
Незаменимые АК, в том числе:	2016±10,85	2243±13,13
валин	328±2,06	359±1,73*
изолейцин	264±1,05	291±1,18
лейцин	431±3,15	468±3,07
лизин	305±3,07**	331±2,09
метионин	268±1,06	292±1,02
треонин	169±0,56	193±0,96*
триптофан	67±0,26	76±0,47
фенилаланин	184±0,74	233±2,61**

1	2	3
Заменимые АК, в том числе:	1931±10,44	2055±11,66
аланин	152±0,62	169±1,02
аргинин	162±0,75	175±1,25
аспарагиновая кислота	238±1,05	246±1,35
гистидин	54±0,62**	66±0,22
глицин	47±0,15	68±0,21
глутаминовая кислота	525±4,05	538±4,12
пролин	330±2,18	335±2,07
серин	264±1,03*	280±1,13
тирозин	126±0,34	134±0,24
цистеин	33±0,03*	44±0,05
Количество общих АК	3947±21,29	4298±24,79
Результаты были получены на основе расчета средней стандартной ошибки, *$p \leq 0,01$, **$p \leq 0,05$		

Как видно из таблицы 2, количество всех аминокислот в исследуемом кисломолочном напитке с пребиотическими свойствами было выше, чем в контроле. Следует отметить, что общее количество аминокислот увеличилось на 0,35 мг/100г, а количество незаменимых аминокислот увеличилось на 0,23 мг/100г по сравнению с контрольным образцом. Полученные данные свидетельствуют о биологической полноценности кисломолочных напитков, полученных из верблюжьего молока, так как оно содержит все незаменимые аминокислоты.

Для количественной характеристики биологической полноценности белков кисломолочных напитков с пребиотическими свойствами значение содержания аминокислот в этом продукте сравнивалось с идеальным содержанием белка, взятым в качестве эталона по шкале ФАО/ВОЗ. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Аминокислотный скор кисломолочного напитка

Аминокислота	Шкала ФАО/ВОЗ	Контрольный образец			Исследуемый образец		
	АК, г/100 г	АК	С	k_i	АК	С	k_i
Изолейцин	4,0	6,7	167,5	0,642	6,8	170	0,661
Лейцин	7,0	10,9	155,7	0,691	10,9	155,7	0,722
Лизин	5,5	7,7	140,0	0,768	7,7	140	0,803
Метионин + цистеин	3,5	7,6	217,1	0,495	7,8	222,8	0,505
Фенилаланин + тирозин	6,0	7,8	130	0,827	8,5	142	0,792
Треонин	4,0	4,3	107,5	1	4,5	112,5	1
Валин	5,0	8,3	166,0	0,647	8,35	167	0,674
Триптофан	1,0	1,69	169	0,636	1,77	177	0,635
C_{min}			107,5			112,5	
Примечание k_i - коэффициент утилитарности (утилизации); доли ед.							

Исследования содержания аминокислот в белке показали, что у верблюжьего молока не было лимитирующих аминокислот ни в контрольном, ни в исследуемом образцах. Содержание в них аминокислот метионина и цистеина составляли 217,1 % и 222,8 %, а треонина 107,5 % и 112,5 % соответственно. Результаты исследований показывают, что подслащивающая углеводная композиция с пребиотическими свойствами увеличивает содержание аминокислот в кисломолочном напитке.

В обоих образцах коэффициент утилитарности треонина показал самые высокие показатели и был равен единице. Коэффициент утилитарности аминокислот белка является суммарным показателем, который характеризует баланс незаменимых аминокислот. В идеале он должен быть равен или близко к единице. В наших исследованиях он равен 0,71 для контрольного образца и 0,72 для исследуемого образца. Это означает, что аминокислотный состав белка хорошо сбалансирован из-за более высокой степени полезности в исследуемом образце, т.е. кисломолочный напиток из верблюжьего молока – продукт, богатый белком, который могут употреблять люди всех возрастов, особенно дети.

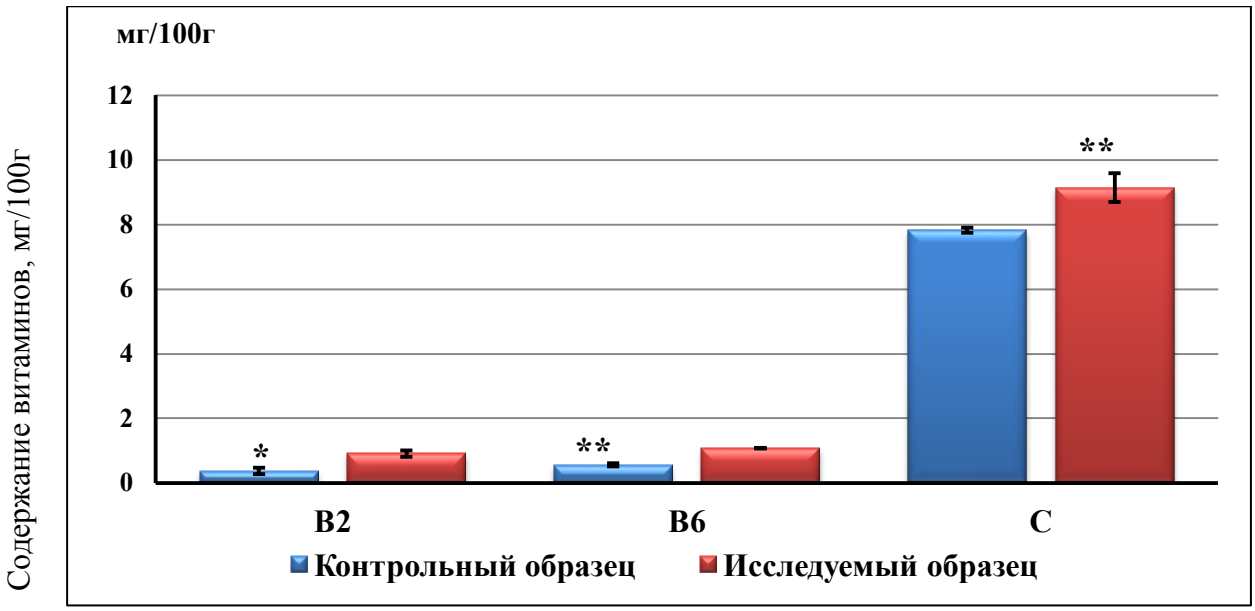
Преимущества верблюжьего молока зависят от минеральных веществ, которые оно содержит. В ходе работы был исследован минеральный состав кисломолочного напитка, результаты исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание минеральных веществ в кисломолочных напитках, n = 3

Наименование	Содержание минеральных веществ в 100г	
	Контрольный образец	Исследуемый образец
Кальций, мг	118,4±2,2**	118,7±2,0**
Калий, мг	148,9±1,7	149,2±1,5
Натрий, мг	63,9±0,9*	64,3±0,91*
Фосфор, мг	87,5±1,07	88,7±1,10*
Железо, мкг	23,8±0,5**	23,8±0,7**
Цинк, мкг	319,7±2,6*	318,9±3,3**
Медь, мкг	104,7±1,0	104,8±1,2
Результаты были получены на основе расчета средней стандартной ошибки, *$p \leq 0,01$, **$p \leq 0,05$		

Анализ результатов исследований показывает, что композиция углеводов с пребиотическими свойствами не оказывает существенного влияния на состав минеральных веществ.

Далее было определено содержание водорастворимых витаминов в кисломолочных напитках из верблюжьего молока, значения которых приведены на рисунке 1.



Водорастворимые витамины
Результаты получены на основе расчета средней стандартной ошибки,
n = 5, *p≤0,01, **p≤0,05

Рисунок 1 – Витаминный состав кисломолочных напитков

Результаты работы показали, что в контрольном образце содержание витамина B_2 составило (0,37±0,10) мг/100г, B_6 – (0,56±0,05) мг/100г, С – (7,82±0,08) мг/100г, в то время как в исследуемом образце определено B_2 – (0,91±0,12) мг/100г, B_6 – (1,08±0,01) мг/100г, С – (9,14±0,44) мг/100г. Видно, что в исследуемом образце количество витамина B_2 увеличилось на 0,54 мг, витамин B_6 на 0,52 мг, витамин С на 1,32 мг по сравнению с контрольным образцом.

Данный состав пребиотиков приводит к увеличению содержания витаминов С и В в кисломолочном напитке. Микроорганизмы, которые участвуют в процессе ферментации напитка, синтезируют витамины, в том числе и витамин С. Благодаря этому количество витамина С было выше [15].

Выводы. Результатам исследований показали, что новый кисломолочный напиток с пребиотическими свойствами, полученный из верблюжьего молока, обогащенный пробиотическими микроорганизмами и углеводной композицией, можно классифицировать как функциональный продукт и рекомендовать его для профилактического питания населения всех возрастов.

Список литературы

1. Тарасенко Н.А., Филиппова Е.В. Кратко о пребиотиках: история, классификация, получение, применение // Фундаментальные исследования. – 2014. № 6. С. 45-48.

2. Храмцов А.Г., Рябцева С.А., Будкевич Р.О., Ахмедова В.Р., Родная А.Б., Маругина Е.В. Пребиотики как функциональные пищевые ингредиенты: терминология, критерии выбора и сравнительной оценки, классификация // Вопросы питания. 2018. Т. 87, № 1. С. 5-17.

3. Асембаева Э.К., Галстян А.Г., Хуршудян С.А., Нурмуханбетова Д.Е., Велямов М.Т., Аленова А.Б., Сейдахметова З.Ж. Разработка технологии и исследование иммунобиологических свойств кисломолочного напитка на основе верблюжьего молока // Вопросы питания. 2017. № 6. С. 67-73.

4. Asembaeva E.K., Galstyan A.G., Seydakhmetova Z.Zh., Velyamov T.M., Nurmukhanbetova D.E. Investigation of technological parameters of production of sour-milk drink with prebiotic properties on the basis of camel milk // Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан. 2018. № 6 (322). С. 5-12.

5. Кугенев П.В. Молоко и молочные продукты. М.: Россельхозиздат, 1985. 80 с.

6. Алексеева Н.Ю., Аристова В.П., Патратий А.П., Потапов А.С., Серебренникова В.А., Тоншев Ю.В., Фетисов Е.А., Шидловская В.П. Состав и свойства молока как сырья для молочной промышленности. М.: Агропромиздат, 1986. 239 с.

7. Agrawal R.P., Budania S., Sharma P. et al. Zero prevalence of diabetes in camel milk consuming raica community of north-west Rajasthan // India Diabetes Research and Clinical Practice. 2007. Vol. 76, № 2. P. 290-296.

8. Morelli L. Yogurt, living cultures, and gut health // Am J ClinNutr. 2014. № 99. P. 1248-1250.

9. Al-Juboori A.T., et al. Nutritional and medicinal value of camel (Camelusdrome milk) // Second International Conference on Food and Environment: The Quest for a Sustainable Future. – Budapest; Hungary, 2013, April 22-24. P. 221-232.

10. Sharma, Chakrapany and Chandan Singh. Therapeutic Value of Camel Milk-A Review // Advanced Journal of Pharmacie and Life science Research. 2014. Vol. 26 № 3. P. 7-13.

11. Асембаева Э.К., Галстян А.Г., Нурмуханбетова Д.Е., Базилбаев С.М., Стрижко М.Н., Сейахметова З.Ж. Принципы разработки осмотически деятельных биологически активных композиций для технологий кисломолочных напитков // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия геологии и технических наук. 2019. Т. 2. № 434. С. 191-198.

12. ГОСТ 5867-90. Молоко и молочные продукты. Методы определения жира. – М.: Стандартинформ, 2009.14 с.

13. ГОСТ 23327-98. Молоко и молочные продукты. Метод измерения массовой доли общего азота по Кьельдалю и определение массовой доли белка. – М.: Стандартинформ, 2009. 10 с.

14. М-04-38-2009. Корма, комбикорма и сырье для их производства. Методика измерений массовой доли аминокислот методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель». – С-Пб.: ООО «Люмэкс», 2009. 36 с.

15. Карпеня М.М., Шляхтунов В.И., Подрез В.Н. Технология производства молока и молочных продуктов: учебное пособие. – Минск: Новое знание; Москва.: Инфа, 2015. 410 с.

УДК/UDC 637.146.3 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-54-58

Бабич Мария Алексеевна, магистрант,
Короткова Алина Анатольевна, доцент, к.б.н.
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»
(Россия, г.Волгоград)

ПЕРСПЕКТИВЫ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ПРОДУКТОВ БАХЧЕВОДСТВА ДЛЯ ЦЕЛЬНОМОЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА*

Аннотация. Приведено научное обоснование применения концентрирования бахчевых культур в целях повышения технологической адекватности их использования в качестве наполнителей кисломолочных продуктов для формирования сладкого вкуса и обогащения пищевыми волокнами, бета-каротином и минеральными веществами.

Ключевые слова: бахчевые культуры, кисломолочные продукты, сладость, фруктоза, сахароза.

Babich Mariya Alekseevna, postgraduate,
Korotkova Alina Anatoljevna, docent, Ph.D.
Volgogradsky State Technical University
(Russia, Volgograd)

THE PERSPECTIVES OF THE MELON-GROWING PRODUCTS CONCENTRATION FOR WHOLE MILK PRODUCTS MANUFACTURE

Abstract. The scientific basis for usage of melons culture concentration in order to improve the technological adequacy of their usage as the additives for the fermented dairy products in the formation of sweet taste and enrichment by dietary fibers, β-carotene and minerals has been presented.

Key words: melons cultures, fermented dairy products, sweets, fructose, saccharose.

В настоящее время особый интерес для пищевой индустрии представляет использование местного сырья, как в свежем, так и в переработанном виде. Широкий спектр полезных веществ, входящих в состав свежих бахчевых культур, произрастающих на территории Южного федерального округа, обуславливает перспективу их использования. Плоды бахчевых культур – арбуз, дыня, тыква – богаты веществами, способствующими регулированию физиологических процессов в организме человека, в том числе сахарами, органическими кислотами, витаминами, солями железа, фосфора, калия.

* Исследование выполнено за счет гранта РНФ (проект № 15-16-10000-П)

Наряду с употреблением в свежем виде, плоды бахчевых используют в консервной промышленности [1].

В южных регионах России, особенно в степных районах Поволжья, бахчеводство является одной из самых рентабельных отраслей сельского хозяйства. Однако выраженная сезонность возделывания бахчевых при неспособности к длительному хранению существенно сокращает период их потребления в свежем виде, что создает технологическую проблему. Главная причина быстрой порчи бахчевых – высокое содержание воды 80-90%. Кроме того, такая особенность состава снижает концентрацию сухих веществ в мякоти бахчевых, что, в свою очередь, уменьшает степень выраженности вкуса, цвета, ослабляет функциональный эффект. Обозначенные выше трудности использования бахчевых можно решить удалением свободной воды, выступающей как растворителем веществ в составе мякоти, так и благоприятным условием для ускорения микробной порчи. Отдавая предпочтение щадящим режимам температурного воздействия, оптимально удалять воду из мякоти до состояния сгущенного концентрата [2].

Мякоть бахчевых богата пищевыми волокнами, антиоксидантами, в частности, каротином, аскорбиновой кислотой, витаминами тиамином, ниацином, рибофлавином, а также фолиевой кислотой, которая необходима для построения РНК и ДНК, участвует в процессе деления клеток и регулирует всасывание белков, способствуя нормальному развитию человеческого организма. Концентрированные моно- и дисахариды плодов позволяют получить продукт сладким без дополнительного добавления в рецептуру сахара [4].

Функциональный эффект введения натуральных сырьевых источников пищевых волокон в рецептуру кисломолочного продукта заключается в связывании и выведении из организма шлаков, токсинов, поддержании баланса пробиотической микрофлоры в желудочно-кишечном тракте [3].

Технология получения бахчевых концентратов способом сгущения пульпы выпариваем под вакуумом апробирована в лаборатории кафедры технологии пищевых производств Волгоградского государственного технического университета на роторном испарителе *IKA RV 10 digital*. Исследование выполнено за счет гранта РНФ (проект № 15-16-10000-П). Сгущению подвергали пюрированную мякоть арбуза, дыни и тыквы [5]. Экспериментально установленные режимы концентрирования представлены в таблице 1. Указанные режимы обеспечивают концентрирование сухих веществ до 40-60%.

Таблица 1 – Условия концентрирования мякоти бахчевых культур

Пульпа	Температура, °С	Скорость вращения ротора, об./мин.	Время, ч, не более	Степень концентрирования
Арбуз	65-75	75	4,5	9,65-14,47
Дыня	50-60	40	4,5	9,38-14,06
Тыква	50-60	50	4,5	9,56-14,34

Органолептические характеристики бахчевых концентратов, приведенные в таблице 2, обосновывают целесообразность их применения в рецептуре кисломолочного напитка в качестве вкусового и подслащивающего компонента, а также для варьирования цвета продукта.

Таблица 2 – Органолептические характеристики бахчевых концентратов

Образец №	Концентрат	Характеристика			
		консистенция	вкус	запах	цвет
1	Арбузный	мажущая, с ощутимыми включениями, равномерно распределенными по всему объему	сладкий, свойственный сырью	бахчевой	от красного до бордового
2	Дынный			бахчевой	от желтого до оранжевого
3	Тыквенный			тыквенный	оранжевый

При этом нетрадиционные органолептические свойства открывают перспективы для разработки новой ассортиментной линейки диетических кисломолочных напитков без сахара.

Ввиду преобладания углеводов в сухом веществе используемых продуктов бахчеводства, исследовательский интерес вызывает углеводный состав концентратов. Сведения об углеводной обеспеченности полученных бахчевых концентратов представлены в таблице 3 [6,7].

Таблица 3 – Углеводная обеспеченность бахчевых концентратов

Показатель	Содержание					
	арбуз		дыня		тыква	
	г / 100 г	% НП*	г / 100 г	% НП	г / 100 г	% НП
Углеводы	47,19	18,75	51,875	18,75	40,625	12,5
Моно- и дисахариды	36,25	72,5	45,625	91,25	26,25	51,25
Глюкоза	10,625	42,5	6,875	27,5	13,25	27,5
Фруктоза	17,69	61,875	12,5	35,625	8,625	16,25
Сахароза	7,56	17,5	26,25	92,18	4,375	11
Мальтоза	0,375	–	–	–	–	–
Крахмал	–	–	0,625	0,2	3,75	1
Клетчатка	2,5	12,5	5,625	22,5	4,375	37,5

* рекомендуемая норма потребления

Так, галактоза и лактоза в углеводном составе бахчевых отсутствуют, мальтозу в минимальном количестве содержит арбуз. Содержание углеводов в дынном концентрате на 27,7 % больше, чем в тыквенном, и на 9,9 %, чем в арбузном. При этом минимальное содержание сахарозы 4,375 % зафиксировано в тыквенном концентрате, что в 8,4 и 1,7 раза меньше по сравнению с дынным и арбузным, соответственно. В то же время тыквенный концентрат содержит

небольшое количество легкоусваиваемого полисахарида крахмала, полностью отсутствующего в арбузе. Наконец, дыня превосходит два других образца по содержанию пищевых волокон, как целевого функционального ингредиента. Так, доля пищевых волокон в дынном концентрате на 28,6 % больше, чем в тыквенном, и в 2,25 раза, чем в арбузном, что восполняет 37,5 % рекомендуемой нормы потребления. Наличие же фруктозы, выступающей альтернативой сахарозе, максимально в арбузе, что в 1,7 и 3,8 раза больше, по сравнению с остальными объектами исследования.

Для оценки степени сладости сравнивают пороговые концентрации веществ, при которых человек начинает ощущать сладость. За коэффициент сладости, равный 1,0, принята сладость сахарозы. Наибольшей сладостью из естественных сахаров обладает фруктоза, наименьшей – мальтоза. Исходя из значений коэффициентов сладости углеводных фракций исследуемых бахчевых концентратов с учетом правила аддитивности, были рассчитаны степени сладости концентратов бахчевых культур, приведённые в таблице 4. По полученным данным, можно сделать вывод, что наиболее сладкий вкус имеет дынный концентрата, являясь в 1,78 раз слаще тыквенного и 1,14 арбузного.

Таблица 4 – Оценка степени сладости бахчевых концентратов

Наименование	Коэффициент сладости	Арбуз	Дыня	Тыква
Глюкоза	0,81	8,61	5,57	10,73
Фруктоза	1,73	30,6	21,63	14,92
Сахароза	1	7,56	26,25	4,375
Мальтоза	0,32	0,12	–	–
Суммарная степень сладости		46,9	53,44	30,3

Выработанные бахчевые концентраты были использованы для экспериментальной выработки кисломолочного биопродукта в условиях той же лаборатории. Сквашивание проводили резервуарным способом с использованием БАД «Эуфлорин-*В*» в качестве источника заквасочной и пробиотической микрофлоры и последующим добавлением концентратов в количестве 10%. Профилограмма на рисунке наглядно показывает различия в углеводном составе образцов кисломолочного биопродукта [5].

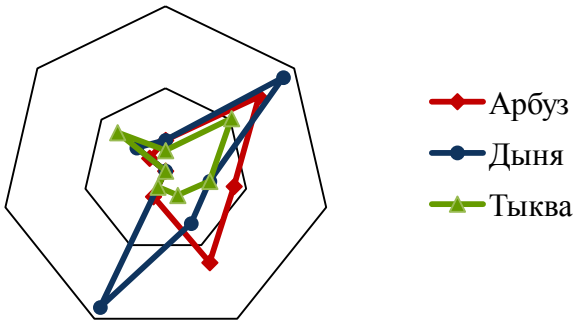


Рисунок – Углеводный состав кисломолочного биопродукта

Диетические свойства в отношении питания лиц, страдающих сахарным диабетом, присущи только арбузному и тыквенному биопродукту. Дынный биопродукт ввиду заметного содержания сахарозы и других моно- и дисахаридов на уровне 10% не является диабетическим.

Выводы. Результаты исследования показали, что использование вакуум-концентрированных бахчевых культур позволяет получить высококачественные оригинальные цельномолочные продукты, не содержащие сахара, для общего и диетического питания. Использование концентратов бахчевых в сочетании с кисломолочным биопродуктом позволило получить кисломолочные напитки с приятным гармоничным цветом, ароматом и сбалансированным сладким вкусом. Концентраты бахчевых культур улучшают работу желудочно-кишечного тракта, обладают мочегонным действием, выводят из организма шлаки и снижают риск развития атеросклероза, содержат калий, магний, железо, марганец, фолиевую кислоту.

Список литературы

1. Виртуальная библиотека по сельскому хозяйству: Бахчевые культуры [Электронный ресурс].URL: http://www.fadr.msu.ru/rin/crops/baxch.htm (дата обращения: 01.04.19).

2. Белик В.Ф., Филиппова Н.П., Быковский Ю.А. Сравнительная оценка различных бахчевых севооборотов, перспективных для Заволжья Волгоградской области // Пути интенсификации бахчеводства в Волгоградском Заволжье. Мытищи, 1985. С. 18-32.

3. Тамим А.Й., Робинсон Р.К. Йогурт и аналогичные кисломолочные продукты: научные основы и технологии. СПб: Профессия, 2003. 682 с.

4. Горлов И.Ф., Сложенкина М.И. Научно-практические подходы к оптимизации производства пищевых продуктов повышенной биологической ценности // Стратегия научного обеспечения развития конкурентоспособного производства отечественных продуктов питания высокого качества: матер. всерос. науч.-практ. конф. ВолгГТУ, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, 2006. С. 13-20.

5. Крючкова В.В., Евдокимов И.А., Контарева В.Ю. Функциональные продукты – питание будущего // Инновационные пути развития АПК: проблемы и перспективы: матер. междунар. науч.-практ. конф. (6-8 февраля 2013 г.); ФГБОУ ВО «Донской ГАУ». – пос. Персиановский, 2013. С. 125-132.

6. Химический состав продуктов [Электронный ресурс]. URL: http://findfood.ru/category/fructi (дата обращения: 03.04.19).

7. Ипатова Л.Г. Научное обоснование и практические аспекты применения пищевых волокон при разработке функциональных пищевых продуктов. Москва.: МГУТУ, 2011. 364 с.

УДК/UDC 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-59-64

Бегунова Анна Васильевна, н.с.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г. Москва)

ИЗУЧЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КИСЛОМОЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА С ПРОБИОТИЧЕСКИМИ КУЛЬТУРАМИ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

Аннотация. В работе представлены данные по динамике изменения микробиологических показателей кисломолочного напитка с пробиотическими бактериями в процессе хранения. Установлено, что напиток кисломолочный по содержанию пропионовокислых бактерий и L. rhamnosus через 15 суток хранения соответствует требованиям, предъявляемым к продуктам с пробиотическими культурами. Допустимые уровни содержания микроорганизмов в кисломолочном напитке через 15 суток хранения соответствовали требованиям ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции».

Ключевые слова: микробиологические показатели, кисломолочный напиток, L. rhamnosus TR, P. shermanii Э2, срок хранения.

Begunova Anna Vasiljevna, scientist
All-Russia Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE INVESTIGATION OF MICROBIOLOGICAL INDICES OF THE FERMENTED DAIRY DRINK WITH PROBIOTIC CULTURE DURING STORAGE

Abstract. The data covering the dynamics of the microbial indices change of the fermented dairy drink with probiotic bacteria during storage are presented. It was stated that the fermented dairy drink by the amount of propionic acid bacteria and L.rhamnosus after 15 days storage meets the requirements for the products with probiotic cultures. The tolerance levels of microorganisms amount in the fermented drink after 15 days storage met the requirements of TP TC 033/2013 of the Technical Regulation of the Custom Union "On Milk and Milk Products Safety".

Key words: microbiological indices, fermented dairy drink, L.rhamnosus TR, P. shermanii Э2, storage life.

В настоящее время для российского потребителя при выборе продуктов питания главным фактором становится не только натуральность продукта и его состав, но и функциональность продукта. Новые функциональные продукты питания для массового употребления разрабатываются с использованием современных методов исследований и являются одним из факторов

оздоровления человека [1-3]. Поэтому в настоящее время в России развивается производство продуктов питания функциональной направленности. Среди большого спектра продуктов функционального питания наибольшей популярностью пользуются продукты с пробиотическими микроорганизмами. Значительное место в этой группе продуктов занимают кисломолочные продукты [4,5]. Употребление таких продуктов способствует поддержанию здоровья, снижает риск возникновения заболеваний. Влияние пробиотических микроорганизмов выражается в восстановлении полезной микрофлоры желудочно-кишечного тракта и подавлении патогенной и условно-патогенной микрофлоры [6].

В последние годы концепция предупреждения развития различных заболеваний желудочно-кишечного тракта, а также оздоровления человека заключается во введении в рацион кисломолочных продуктов, содержащих пробиотические штаммы молочнокислых бактерий, бифидобактерии и пропионовокислые бактерии [7-10]. Молочнокислые бактерии играют основную роль в производстве кисломолочных продуктов и обуславливают их органолептические показатели. Молочнокислые бактерии фактически удовлетворяют всем требованиям идеальных микробных пищевых биологических консервантов, они сохраняют питательные свойства пищи, эффективно работают при низких концентрациях и температурах. Более того, здоровая кишечная микрофлора оказывает значительное влияние на общее физиологическое состояние людей [11].

В настоящее время при разработке кисломолочных продуктов расширяется спектр используемых штаммов пробиотических культур и создание многоштаммовых заквасок, состоящих из нескольких штаммов пробиотических микроорганизмов, обладающих различными свойствами.

Нами совместно с Институтом биохимии им. А.Н. Баха, ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН разработан кисломолочный продукт с пробиотическими свойствами на основе ассоциации культур *L. rhamnosus, P. shermanii* и *L. lactis ssp. cremoris* [1]. Показано, что разработанный кисломолочный продукт *in vitro* обладал выраженным антагонистическим действием в отношении патогенных, условно-патогенных микроорганизмов и возбудителей порчи продуктов, а также ингибировал активность ангиотензин-1-превращающего фермента, в моделях *in vivo* оказывал бифидогенное и умеренное гипотензивное действие. Потребитель должен употреблять продукт с гарантированным содержанием микроорганизмов в течение всего срока хранения, поэтому представляло интерес исследовать динамику изменения микробиологических показателей на протяжении предполагаемого срока хранения продукта и установить допустимые сроки хранения.

Цель данной работы заключалась в проведении исследований по изучению микробиологических показателей разработанного кисломолочного напитка на основе закваски *L. rhamnosus* TR, *P. shermanii* Э2, *L. cremoris* CR201 в процессе хранения при температуре (4±2) °С.

В соответствии с постановленной целью были определены следующие задачи исследований:

- провести выработку кисломолочного напитка пастеризованном молоке с использованием закваски *L. rhamnosus* TR, *P. shermanii* Э2, *L. cremoris* CR201;
- исследовать динамику изменения количества клеток микроорганизмов, входящих в состав закваски в процессе хранения кисломолочного напитка при температуре (4±2) °С;
- определить микробиологические показатели (количество БГКП, *S.aureus*, дрожжей и плесневых грибов) кисломолочного напитка в процессе хранения при температуре (4±2) °С;
- провести статистическую обработку полученных результатов и установить сроки хранения кисломолочного напитка с пробиотическими культурами.

Приготовление кисломолочного напитка проводили по следующей схеме:

- восстановление сухого цельного молока;
- пастеризация молочной смеси при температуре (87±2) °С 10 мин;
- охлаждение до температуры заквашивания;
- внесение инокулята в количестве 5 % и перемешивание;
- розлив пастеризованной молочной смеси в стерильные полимерные стаканчики;
- сквашивание образцов при температуре (30±1) °С до достижения активной кислотности (4,80±0,05) ед. pH;
- охлаждение образцов кисломолочного напитка и хранение в холодильнике при температуре (4±2)°С, с последующем определением количества клеток молочнокислых бактерий, *L. rhamnosus TR, P. shermanii* Э2, БГКП, дрожжей и плесневых грибов, *S. aureus* в исходном кисломолочном напитке и через 3, 6, 9, 12 и 15 суток хранения.

Приготовление инокулята *L. rhamnosus* TR проводили заквашиванием 1% закваски стерилизованного обезжиренного молока и термостатировании при температуре (37±1)°С до образования сгустка (pH 4,9±0,1, КОЕ в 1 см^3 – 10^8-10^9); приготовление инокулята *P. shermanii* Э2 проводили инокулированием 2 % питательную среду ГМК-2, культивированием при температуре (30±1) °С в течении 2 суток до помутнения питательной среды (pH = 4,9±0,1 ед. pH, КОЕ в 1см^3 – 10^8-10^9), приготовление инокулята *L. cremoris* CR201 проводили заквашиванием 1% закваски стерилизованного обезжиренного молока и термостатировании при температуре (30±1) °С до образования сгустка (pH4,8±0,1, КОЕ в 1 см^3 – 10^8-10^9). Подготовленные культуры смешивали в соотношении *L. rhamnosus* TR : *P. shermanii* Э2 : *L. cremoris* CR201 – 2:1:6. Все работы, связанные с приготовлением закваски, проводили в стерильном микробиологическом боксе и соблюдением правил работ с микроорганизмами. Исследования проводились в 3-х повторностях.

Количество клеток молочнокислых бактерий определяли по ГОСТ 33951-2016 «Молоко и молочная продукция. Методы определения молочнокислых микроорганизмов». Количество клеток *L. rhamnosus* TR в смешанной культуре

с *P. shermanii* Э2 определяли методом посева на питательную среду MRS-агар, культивированием в анаэробных условиях при температуре (37±1) °С и подсчете всех выросших колоний на среде в течение 48-72 ч. Количество клеток *P. shermanii* Э2 в смешанной культуре определяли методом посева на питательную среду следующего состава: 1 % триптона, 1 % дрожжевого экстракта, 1,5 % агара, 0,025 % K_2HP0_4, 0,005 % $MnS0_4$ и 2,1 % лактата натрия (60 % сироп) [12], культивировании при температуре (30±1) °С в течении 6 дней, подсчете выросших колоний через 2-3 дня и 6 дней термостатирования при температуре (30±1)°С. Количество клеток *P. shermanii* составляло разницу общего количества клеток от количества колоний, выросших через 2-3 дня [13].

Количество БГКП определяли по ГОСТ 32901-2014 «Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа». Количество клеток дрожжей и плесневых грибов определяли по ГОСТ 33566-2015 «Молоко и молочная продукция. Определение дрожжей и плесневых грибов». Количество и *S.aureus* определяли по ГОСТ 30347-2016 «Молоко и молочная продукция. Методы определения *Staphilococcus aureus*».

Для определения хранимоспособности кисломолочного напитка были выработаны образцы и заложены на хранение в холодильную камеру при температуре (4±2) °С на 15 суток.

Первоначальное содержание *P. shermanii* Э2 в образцах кисломолочного напитка, заложенного на хранение, составляло $1,4\times10^8$ КОЕ/см^3. Первоначальное содержание *L. rhamnosus* TR составляло $5,5\times10^8$ КОЕ/см^3.

На рисунке приведены данные по динамике изменения количества клеток *P. shermanii* Э2, *L. rhamnosus* TR и *L. cremoris* CR201 в процессе хранения при температуре (4±2)°С.

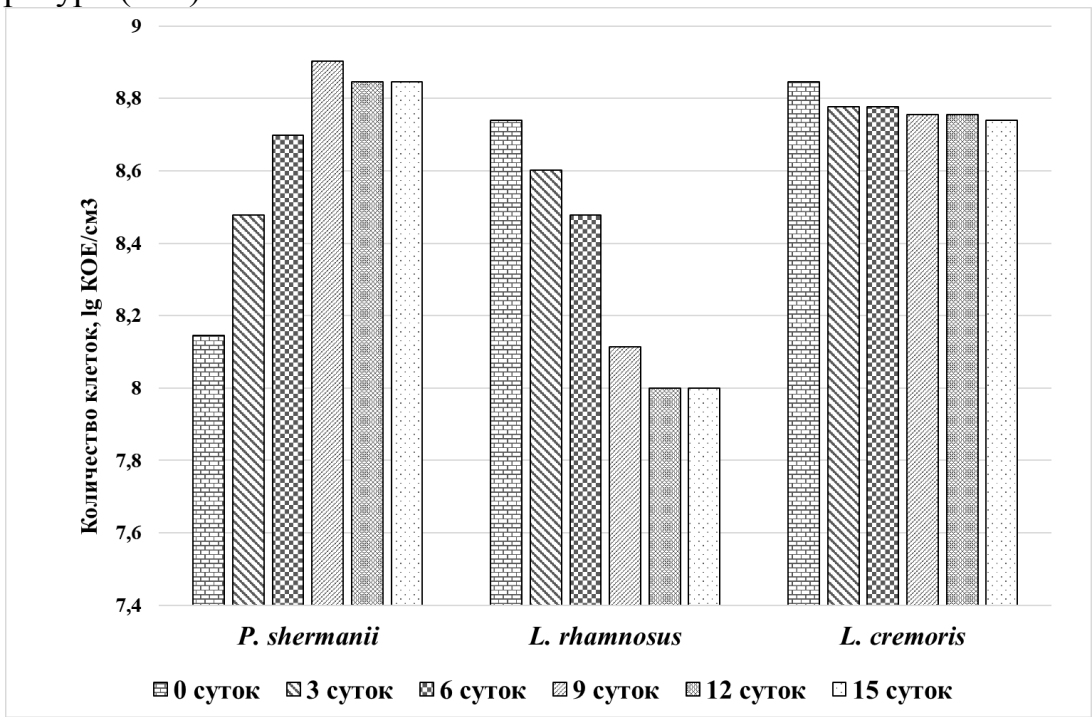


Рисунок – Динамика изменения количества клеток *P. shermanii* Э2, *L. rhamnosus* TR и *L. cremoris* CR201 в процессе хранения при температуре (4±2)°С.

В результате проведенных исследований выявлена тенденция к незначительному увеличению количества клеток *P. shermanii* Э2 в процессе хранения в течение 9 суток, затем происходило незначительное снижение количества клеток *P. shermanii* Э2. Через 15 суток хранения при температуре (4±2) °С количество клеток *P. shermanii* Э2 составило 7×10^8 КОЕ/см^3. Количество *L. rhamnosus* TR в процессе хранения незначительно снижалось в пределах одного порядка и в конце хранения составило 1×10^8 КОЕ/см^3. Количество *L. cremoris* CR201 в процессе хранения практически не изменилось и через 15 суток хранения составило 4×10^8 КОЕ/см^3.

Как показали проведенные исследования, количество клеток БГКП, дрожжей и плесневых грибов, *S.aureus* не изменялось в течение 15 суток хранения при температуре (4±2)°С и соответствовали требованиям ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции».

Согласно требованиям ТР ТС 033/2013 содержание клеток пробиотической культуры в составе функционального кисломолочного продукта должно составлять не менее 1×10^6 КОЕ/см^3. Таким образом, в ходе проведенных исследований установлено, что напиток кисломолочный по содержанию пропионовокислых бактерий и *L. rhamnosus* соответствует требованиям, предъявляемым к продуктам с пробиотическими культурами.

В соответствии с МУК 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов» установлены сроки годности кисломолочного напитка. Для кисломолочного продукта срок хранения составил 10 суток при температуре хранения (4±2) °С.

Выводы. Установлено, что разработанный кисломолочный напиток соответствует требованиям ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции», предъявляемым к продуктам с пробиотическими культурами. Количество молочнокислых бактерий в продукте не менее 10^7 КОЕ/см^3 и пропионовокислых бактерий не менее 10^6 КОЕ/см^3. Срок хранения составляет 10 суток при температуре хранения (4±2)°С.

Список литературы

1. Бегунова А.В., Рожкова И.В., Зверева Е.А., Глазунова О.А., Фёдорова Т.В. Молочнокислые и пропионовокислые бактерии: формирование сообщества для получения функциональных продуктов с бифидогенными и гипотензивными свойствами // Прикладная биохимия и микробиология. 2019. Т.55. № 6. С. 566-577.

2. Семенихина В.Ф., Рожкова И.В., Бегунова А.В., Ширшова Т.И., Поспелова В.В. Биотехнология кисломолочных продуктов и препаратов с пробиотическими свойствами // Молочная промышленность. 2016. № 7. С. 57-58.

3. Зобкова З.С. Функциональные молочные продукты // Молочная промышленность. 2007. № 4. С. 35.

4. Зобкова З.С., Фурсова Т.П., Зенина Д.В., Гаврилина А.Д., Шелагинова И.Р. Кисломолочные продукты как составляющая функционального питания // Молочная промышленность. 2019. № 2. С. 44-46.

5. Нуриахметова И.А., Болотова А.А., Синдрявкина В.С., Докучаева И.С. Кисломолочный продукт функциональной направленности // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 4. С. 164–169. DOI:10.20914/2310-1202-2018-4-164-169.

6. Ганина В.И., Сониева М.М., Хвыля С.И., Мотылина Н.С. Пищевая добавка на основе пробиотических культур // Молочная промышленность. 2008. № 3. С. 86.

7. Leroy F., Vuyst L. De Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry // Trends Food Sci. Technol. 2004. 15. № 2. P. 67-78.

8. Tamang J.P., Shin D.-H., Jung S.J., Chae S.-W. Functional properties of microorganisms in fermented foods // Front. Microbiol. 2016. 7. P. 578.

9. Marco M.L., Heeney D., Binda S., Cifelli C.J., Cotter P.D., Foligné B., Gänzle M., Kort R., Pasin G., Pihlanto A.,Smid E.J., Hutkins R. Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond // Curr. Opin. Biotechnol. 2017. 44. P. 94-102.

10. Macori G., Cotter P.D. Novel insights into the microbiology of fermented dairy foods // Curr. Opin. Biotechnol. 2018. 49. P. 172-178.

11. Kundu P. et al. Our Gut Microbiome: The Evolving Inner Self // Cell. Elsevier Inc., 2017. Vol. 171, № 7. P. 1481-1493.

12. Thierry A., Madec M.N. Enumeration of propionibacteria in raw milk using a new selective medium. // Le Lait. 1995. V. 75. № 4-5. P. 315-323.

13. Tharmaraj N., Shah N.P. Selective enumeration of Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus, Streptococcus thermophilus, Lactobacillus acidophilus, bifidobacteria, Lactobacillus casei, Lactobacillus rhamnosus, and propionibacteria. // J. Dairy Sci. 2003. V. 86. № 7. P. 2288-2296.

УДК/UDC 637.344.8 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-65-72

Бочкарева Анастасия Дмитриевна, магистрант,
Серова Ольга Петровна, доцент, к.б.н.,
Шибаева Марина Игоревна, магистрант
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»
(Россия, г.Волгоград)

ТЕХНОЛОГИЯ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА ИЗ СЫВОРОТКИ С ВНЕСЕНИЕМ НАПОЛНИТЕЛЕЙ

Аннотация. За счет своего состава молоко и молочные продукты занимают одно из главных мест в рационе человека и являются необходимыми для сбалансированного питания. Развитие молочной промышленности год за годом растет и, вместе с тем, повышается уровень качества молочных продуктов. За этим следует появление уникальной пищевой продукции, обогащённой различными компонентами, которые повышают как биологическую ценность, так и придают ей лечебные свойства. Как известно, одной из самых распространенных проблем в Росси является переработка вторичного молочного сырья. В 2016-2017гг, в результате введения Правительством РФ продовольственного эмбарго в ответ на санкции Запада освободилось около 20 % внутреннего российского рынка молочной продукции.

Ключевые слова: продукты функционального питания, лечебно-профилактические продукты, молочная сыворотка, пробиотический кисломолочный напиток, настои трав.

Bochkareva Anastasiya Dmitrievna, postgraduate,
Serova Olga Petrovna, docent, Ph.D.,
Shibaeva Marina Igorevna, postgraduate
Volgogradsky State Technical University
(Russia, Volgograd)

THE TECHNOLOGY OF FERMENTED DAIRY DRINK FROM WHEY WITH ADDITIVES

Abstract. Owing to its composition milk and milk products take one of the significant places in human's nutrition and are very essential for the balanced diet. The development of the dairy industry from year to year is growing and at the same time the level of dairy products quality is constantly increasing. Then follows the appearance of the unique food products enriched with different components which improve the biological value as well as impart the medicinal properties. As it is known one of the main widespread problem in Russia is processing of secondary milk raw material. In 2016-2017 as a result of the imposed Food embargo imposed by RF

Government in response of the West sanctions about 20 % of home Russian dairy market got free.

Key words: functional food products, medioprophylactic products, milk whey, probiotic fermented drink, herbal extracts.

Подсырная сыворотка – ценное пищевое сырье, включающее все компоненты молока. В подсырную сыворотку переходит около 50 % сухих веществ молока, в том числе 88-94 % молочного сахара, 20-25 % белковых веществ, 6-12 % молочного жира, 59-65 % минеральных веществ. В целом подсырную сыворотку можно охарактеризовать формулой: «минимум калорий при максимуме биологической ценности», так как энергетическая ценность сыворотки в 3,5 раза ниже, чем цельного молока, и составляет всего 20 ккал на 100 г. Это позволяет рассматривать подсырную сыворотку и продукты из нее как биологически полноценные с диетическими свойствами.

С учетом пищевой ценности и диетических свойств подсырной сыворотки наиболее доступным и целесообразным представляется использование ее для производства разнообразных напитков. При этом будут задействованы все составные части сыворотки. Возможно обогащение ее за счет введения наполнителей [1], в роли которых могут выступать спирулина, мёд и настои трав (тархун, мята) в качестве естественных ароматизаторов и улучшителей вкуса [2].

В спирулине обнаружен практически весь набор известных науке жизненно важных питательных веществ. Среди них – белки, жиры, углеводы, минералы, витамины, микроэлементы. Примерно на 70 % спирулина состоит из легкоусваиваемого белка. Она содержит 18 из 22 аминокислот и все незаменимые аминокислоты. Самый высокий показатель усваиваемости белка – 95%, в то время, как из говядины усваивается лишь 20 % белка. В качестве терапевтического эффекта выступают антиоксидантные свойства – высокое содержание каротина, в 10 раз больше, чем в моркови, содержит ненасыщенные омега и аминокислоты; противовоспалительные свойства – стимулирует процессы регенерации, уменьшает проявление акне и дерматитов; очищающие – выводит шлаки и токсины из организма, укрепляет иммунитет; антиаллергенные – помогает избавиться от аллергической реакции на пыльцу и другие виды растений.

Листья тархуна содержат аскорбиновую кислоту, каротин, витамины группы *B, PP* и *D*. Также установлено наличие пектинов, белка и полезных минералов: калий, железо, селен, магний, фосфор. Мята, в свою очередь, очень богата витаминами *C, B* и *PP*. Оказывает терапевтический эффект на центральную нервную систему и психическое состояние потребителей. Химический состав растительных наполнителей представлен в таблице 1.

Так же нами была рассчитана пищевая ценность продукта в сравнении с контрольным образцом. Данные представлены в таблице 2.

Таблица1 – Химический состав растительных наполнителей [3]

Компоненты	Содержание в 100 г продукта		
	спирулина	тархун	мята
Белки, гр	57,5	1,5	3,75
Жиры, гр	7,7	-	0,94
Углеводы, гр	23,9	5	6,89
Пищевые волокна, гр	3,6	0,5	8
Вода, гр	4,68	90	78,65
Всего	**103,61**	**97**	**99,99**
Макроэлементы, мг:			
кальций	120	40	243
магний	195	30	80
натрий	1048	70	31
калий	1363	260	569
фосфор	118	50	73
Всего	**2844**	**450**	**996**
Микроэлементы, мг			
железо	28,5	0,5	5,08
цинк	2	0,4699	1,11
медь	6100	81,9	329
марганец	1,9	0,96	1,176
Всего	**6132,4**	**83,8299**	**336,366**
Витамины:			
Бэта-каротин, мг	0,342	0,025	-
Витамин А (РЭ), мкг	29	-	212
Витамин B_1 (тиамин), мг	2,38	0,03	0,082
Витамин B_2 (рибофлавин), мг	3,67	0,03	0,266
Витамин B_4, холин (мг)	66	11,4	-
Витамин B_5 (пантотеновая), мг	3,48	0,24	0,338
Витамин B_6 (пиридоксин), мг	0,364	0,29	0,129
Витамин B_9 (фолиевая), мкг	94	33	114
Витамин С, мг	10,1	10	31,8
Витамин Е (ТЭ), мг	5	0,24	-
Витамин Н (биотин), мкг	-	1,8	-
Витамин РР (Ниациновый эквивалент), мг	12,82	0,5	1,706

Таблица 2 – Пищевая ценность продукта (содержание в 100г)

Показатели	Опытный образец	Контрольный образец
Белки, гр	53,75	0,676
Жиры, гр	8,34	0,188
Углеводы, гр	37,56	3,346
Энергетическая ценность, кКал	432,52	17,1

Разработка рецептуры кисломолочного напитка базировалась на основном требовании к производству функциональных продуктов питания. Функциональные продукты – это особая группа пищевых продуктов.

Содержание каждого пищевого или биологически активного вещества в 100 см^3 или 100 г, или разовой порции пищевого продукта должно составлять не менее 15 % от уровня рекомендуемого суточного потребления. Расчеты велись по нутриентному составу. Оптимизированная рецептура показана в таблице 3.

Таблица 3 – Оптимизированная рецептура кисломолочного сывороточного напитка

Наименование компонента	Количество введения компонента на 1 кг готового продукта, г
Подсырная сыворотка	974,5
Спирулина	2,5
Тархун	6
Мята	1,5
Мёд	10
Кефирная закваска	0,5
ИТОГО:	1000

Для приготовления настоев растительное сырье измельчают и заливают сывороткой с температурой 80°С в соотношении 7,5 г растительного сырья на 1 дм^{3}сыворотки, выдерживают 30 мин, затем фильтруют. Полученный фильтрат охлаждают. В соответствии с рецептурой вносят заданное количество компонентов и хорошо перемешивают. Процесс пастеризации молочной сыворотки и внесённых компонентов обусловлен необходимостью в большинстве случаев подавить развитие нежелательной микрофлоры. После пастеризации напиток остужается до температуры сквашивания, затем вносится заданное количество кефирной закваски (кефирные грибки, лиофильно высушенные штаммы: Lactococcus lactis, Streptococcus thermophilus, Leuconostoc mesenteroides, Lactobacillus acidophilus, Bifidobacterium lactis, Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus, лактоза). Сквашивание происходит при температуре 22-28 °С в течение 16-20 часов [4].

Был проведен анализ органолептических показателей кисломолочного сывороточного напитка опытного образца, приготовленного в соответствии с оптимизированной рецептурой, с контрольным образцом - сквашенная молочная сыворотка без наполнителей (таблица 4).

Таблица 4 – Органолептические показатели напитка

Органолептические показатели	Опытный образец	Контрольный образец
Внешний вид и консистенция	однородная непрозрачная жидкость, с незначительным осадком, за счет внесения спирулины, исчезающим при перемешивании	прозрачная жидкость с незначительным осадком
Цвет	светло бирюзовый	зеленовато-жёлтый
Вкус и запах	сладковатый, кисломолочный освежающий вкус и запах, с лёгким ароматом тархуна и мяты	кисломолочный вкус, с выраженным сывороточным привкусом и запахом

В результате проведения анализа органолептических показателей кисломолочного сывороточного напитка можно дать характеристику показателей качества данного продукта, проиллюстрировав профилограммой (таблица 5).

Комплексным методом на основании органолептической оценки был определен уровень качества продукта, учитывающий значимость отдельных показателей в обобщенной оценке.

Таблица 5 – Характеристика показателей кисломолочного напитка

Показатель	Характеристика	Балл
Внешний вид	в процессе хранения на дне образуется незначительный осадок, исчезающий при перемешивании	5
	незначительный осадок	4
	с видимым осаждением белка	3
	не соответствует общему описанию	2
Консистенция	однородная непрозрачная жидкость	5
	однородная прозрачная жидкость	4
	неоднородная жидкость	3
	жидкая водянистая	2
Цвет	полупрозрачная жидкость зелёного цвета	5
	мутная жидкость нефритового цвета	4
	полупрозрачная жидкость светло-нефритового цвета	3
	от белого до светло жёлтого	2
Вкус	подслащенный кисломолочный, с лёгким привкусом внесенного наполнителя	5
	подслащенный кисломолочный, с выраженным привкусом внесенного наполнителя	4
	кисломолочный, с незначительно выраженным привкусом внесенного наполнителя	3
	кисломолочный, с невыраженным привкусом внесенного наполнителя	2
Запах	Отсутствие характерного для сыворотки запаха, лёгкий аромат тархуна и мяты	5
	чистый, кисломолочный, характерный данному продукту	4
	чистый, характерный данному продукту с ароматом внесенного наполнителя, с незначительными отклонениями от общего описания, без посторонних запахов	3
	с выраженным запахом сыворотки	2

Установлены следующие градации качества: при уровне 5,0…4,3 – отличное качество, 4,3…3,7 – хорошее, 3,7…3,0 – удовлетворительное, ниже 3,0 – неудовлетворительное качество (рисунок 1).

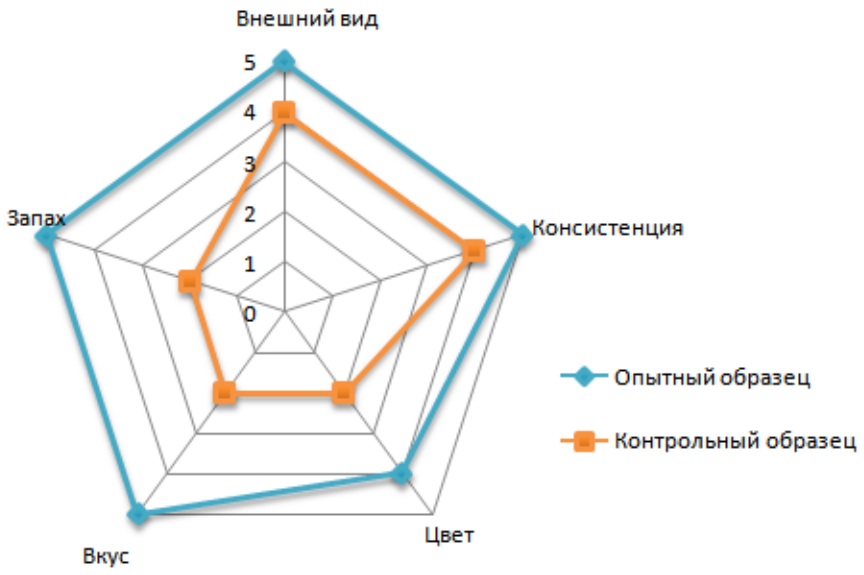


Рисунок 1 – Профилограмма дегустационного анализа образцов кисломолочного сывороточного напитка (средние баллы)

Результаты дегустации показывают, что наиболее низкие оценки дегустационной комиссии получил контрольный образец – он преобладает насыщенным характерным кисломолочным сывороточным вкусом с незначительным осадком, однородная прозрачная жидкость с выраженным вкусом сыворотки. Следовательно, в целях повышения органолептических характеристик необходимо добавление наполнителей к напитку, которые улучшаю его вкусовые качества для потребителей.

В результате исследований определяли титруемую кислотность общепринятым методом с применением индикатора фенолфталеина. Наряду с этим было определено содержание сухих веществ в контрольном и опытном образцах (таблица 6).

Таблица 6 – Физико-химические показатели кисломолочных напитков из подсырной сыворотки

Показатели качества	Опытный образец	Контрольный образец
Кислотность, °Т	50,0	28,5
Массовая доля сухих веществ, %	7,55±0,02	5,0±0,01

Применение настоев трав и озёрных водорослей – спирулины, в виде порошка, в напитках позволяет получить лечебно-профилактический и тонизирующий эффект.

Изучено содержание АК при производстве продукта методом КЭ (капиллярного электрофореза) на системе «Капель-105М». За счет закваски, на основе кефирных грибков, происходит накопление аминокислот и меняется биологическая ценность продукта.

На рисунках 2-4 и в таблице 7 представлены три образца:

1-контрольный (сыворотка молочная-сырьё);

2-опытный образец №1 (биологически обработанная сыворотка, ферментированная кефирными грибками – смешанный тип брожения);

3-опытный образец №2 (биологически обработанная сыворотка со спирулиной).

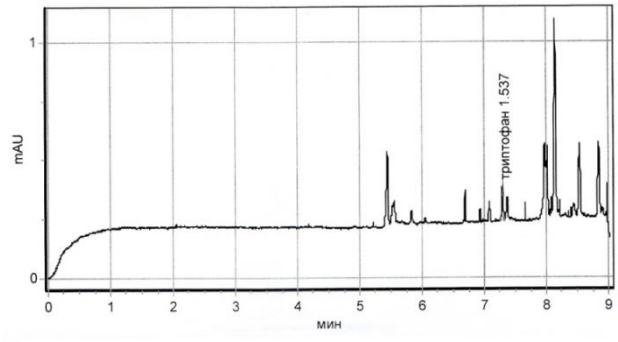


Рисунок 2 – Контрольный образец

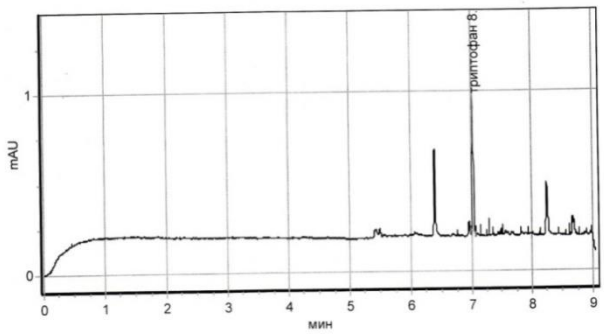


Рисунок 3 – Опытный образец №1

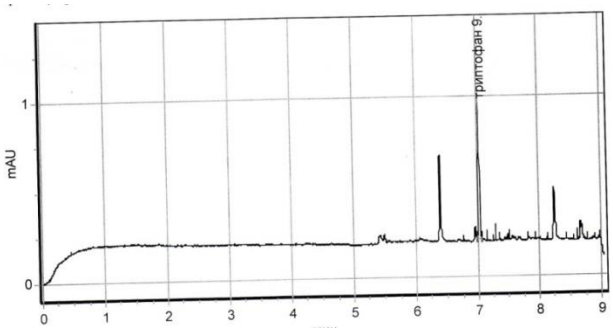


Рисунок 4 – Опытный образец №2

Таблица 7 – Содержание аминокислот в напитках

Наименование аминокислоты	Аминокислотный состав, мг%		
	контрольный образец	опытный образец 1	опытный образец 2
Аргинин	86	238	260
Лизин	16	665	874
Тирозин	26	468	340
Фенилаланин	41	430	375
Гистидин	17	223	197
Лейцин+изолейцин	90	1237	1569
Метионин	25	240	188
Валин	36	534	516
Пролин	49	951	737
Треонин	30	258	419
Серин	36	362	452
Аланин	38	252	461
Глицин	58	162	263
Триптофан	26	149	158
Итого всех аминокислот	574	6169	6809

Наличие в сыворотке большого количества лактозы делает ее хорошей средой для различных типов брожений (молочнокислое, спиртовое, пропионовокислое и другие), а наличие белков позволяет повышать биологическую ценность вырабатываемых на ее основе продуктов. Сывороточные белки, которые являются важным компонентом сыворотки, оптимально сбалансированы по аминокислотному набору, что создает хорошие возможности для регенерации белков печени, гемоглобина и белков плазмы крови.

Выводы. За счёт кефирных грибков увеличивается аминокислотный состав в целом, в особенности лизин, пролин и лейцин с изолейцином, за счёт внесения спирулины повышается содержание лизина, лейцина с изолейцином и аланина.

Кисломолочный продукт, приготовленный вышеприведённым способом, отличается умеренной кислотностью, содержит биологически активные вещества, продуцируемые микрофлорой закваски, а также высокое количество жизнеспособных клеток L. acidophilus, что придаёт напитку пробиотические свойства. Напиток обладает хорошим освежающим вкусом и направленным профилактически действием.

Список литературы

1. Горлов И.Ф., Мосолова Н.И., Серова О.П., Левина Я.О., Лопаева Е.А. Инновационная технология переработки молочной сыворотки с использованием модифицированного крахмала // Хранение и переработка сельхозсырья. 2018. № 2. С. 58-61.

2. Храмцов А.Г. и др. Напитки нового поколения из молочной сыворотки // Молочная промышленность. 2006. № 6. С. 87.

3. Храмцов А.Г., Нестеренко П.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки: учеб. пособие. М.: ДеЛипринт, 2004. 587 с.

4. Лысянский В.М., Гребенюк С.М. Экстрагирование в пищевой промышленности. М.: Агропромиздат, 1987. 188 с.

5. Молоко и продукты переработки молока. Методы определения кислотности: ГОСТ Р 54669-2011. Москва: Стандартинформ, 2012. 10 с.

6. Ротов К.В., Серова О.П., Горлов И.Ф., Сложенкина М.И. Пектин и сыворотка для «Здоровья» // Молодой учёный. Спецвыпуск «Медико-биологические проблемы адаптации». 2016. № 18.1 (122.1) : приложение к журналу № 18 (122). С. 90-93.

7. Левина Я.О., Серова О.П., Горлов И.Ф., Мгебришвили И.В., Короткова А.А. Десерт из вторичного молочного сырья функционального назначения // Scientificbasesofdevelopmentandrealizationofmoderntechnologiesof a healthprotection (Научные основы создания и реализации современных технологий здоровьесбережения): mater. ofall-Russianresearchandpracticalconferencewithinternationalparticipation (28-29 October, 2016) / TheRostovStateMedicalUniversity [etal.]. – Prague :Vedeckovydavatelskecentrum «Sociosfera-CZ», 2016. – S. 407-410. (дата обращения: 13.04.2020).

УДК/UDC 637.054/637.074 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-73-78

Будкевич Роман Олегович, зав. лаб., к.б.н., доцент,
Федорцов Никита Михайлович, аспирант
ФГАОУ «Северо-Кавказский федеральный университет»
(Россия, г.Ставрополь)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ В МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ

Аннотация. Молочные продукты в процессе переработки могут быть подвержены окислительным процессам. В природе и в самом молоке содержится большое количество антиоксидантов, предотвращающих данную реакцию. Многообразие антиоксидантов и методов их исследования приводит к проблеме выбора определенной методики. Целью данной работы является обзор основных методов определения антиоксидантной активности в молочных продуктах и определение механизма их действия.

Ключевые слова: молоко, молочные продукты, антиоксиданты, методы определения антиоксидантной активности.

Budkevitch Roman Olegovitch, laboratory chief, Ph.D., docent,
Fedortchov Nikita Michailovitch, postgraduate
North-Caucasian Federal University
(Russia, Stavropol)

DETERMINATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF DAIRY PRODUCTS

Abstract. Dairy products during processing may be subjected to oxidative processes. The nature and milk itself contain a lot of antioxidants preventing the mentioned reaction. The diversity of antioxidants and the methods of their investigation create the problem of the definite method choice. The aim of the present work is the review of the basic methods for determination of antioxidant activity in dairy products and determination of the mechanism of their action.

Key words: milk, dairy products, antioxidants, methods of antioxidant activity determination.

Молоко является одним из ключевых продуктов питания в жизнедеятельности человека. Это полидисперсная многокомпонентная система, включающая в себя множество полезных составляющих. Молоко, как и другие пищевые продукты с течением времени подвергается окислению, в процессе которого образуются различные продукты реакции окисления и свободные радикалы. Наиболее ярким примером для молока может служить окисление липидов в его составе, которые выполняют важную роль в сохранении пищевой и биологической ценности продукта [1]. Справляться с этим процессом

помогают естественные антиоксиданты, находящиеся в молоке [2], а именно каротиноиды, токоферолы и сывороточные белки [3]. Иногда сывороточные белки подвергаются различным термическим, механическим и ферментативным воздействиям, что приводит к их определенной трансформации и отражается на их антиоксидантных свойствах. К примеру, известно, что при ферментативном гидролизе сывороточные белки способны проявлять высокую антиоксидантную активность (АОА) [4]. В случае термической обработки молока также наблюдается увеличение его АОА, что связывают с протеканием начальных этапов реакции Майяра между сывороточными белками и сахарами, представленными в молоке [5,6]. Но иногда их действия бывает недостаточно, и начинают проявляться окислительные процессы в молоке [7].

Для борьбы с различными эффектами свободно-радикальных реакций в молоке применяются различные антиоксиданты. Наиболее активные диетические антиоксиданты относятся к семейству фенольных и полифенольных соединений [8]. Для предотвращения процессов окисления могут использоваться данные антиокислители, что наиболее актуально для сухих молочных продуктов. Эти данные позволяют рассматривать использование АОА в оценке качества молока и молочных продуктов [1]. Используемые методы определения АОА имеют различные механизмы [9], и, соответственно, показывают различные результаты, так как молоко является сложной системой с большим количеством составляющих его веществ.

Целью данной работы является обзор основных методов определения АОА в молочных продуктах и определение механизма их действия, что может способствовать более глубокому пониманию различных используемых методов.

Существующие биохимические методы позволяют определять общее содержание антиоксидантов. Следует отметить, что они не являются универсальными. Одним из наиболее известных методов определения суммарного содержания антиоксидантов в пищевых продуктах является метод FRAP (Ferric ion reducing antioxidant power) [10]. Механизм определения связан с восстановительным потенциалом антиоксидантов (Fe^{3+} до Fe^{2+}). Но в случае протекания такой реакции возникает ряд проблем. Например, у тиолсодержащих белков, входящих в состав молока, восстановительный потенциал значительно ниже потенциала реакции восстановления железа, а значит, они будут вступать в реакцию медленнее, и результаты окажутся занижены [11]. Эти факторы стоит учитывать при определении АОА с его помощью в молочных продуктах. Методом, обходящим ограничение на измерение тиолсодержащих белков, является модифицированный метод CUPRAC (Cupric ion reducing antioxidant capacity) [12]. Модификация

заключалась в следующем – замена аммоний-ацетатного буфера с pH 7 (при концентрации 1 М) на 8 М мочевинный буфер, доведенный до pH 7, путем нейтрализации 6 М HCl. Такой буфер помогает частично растворить и денатурировать белки, чтобы тиолы, находящиеся внутри структуры белка были доступны для реакции. Механизм – восстановление двухвалентной меди до одновалентной с помощью восстановителей в пробе. Авторы метода также отмечают необходимость дальнейшего исследования механизма реакции. Еще одним методом определения общего содержания антиоксидантов является метод ABTS (по названию основного реагента – 2,2'-азино-бис(3-этилбензтиазолин-6-сульфокислота)) [13]. Преимуществом этого метода является возможность его использования как в водных, так и в жировых фазах, что и позволяет его использовать для молочных продуктов. Механизм реакции следующий – перед добавлением в реакционную смесь, содержащую антиоксиданты, проводится получение стабильного катион-радикала ABTS при помощи его окисления персульфатом калия. Таким образом, мы получаем сине-зеленый хромофор, который обесцвечивается в ходе реакции присоединения антиоксидантов [14]. Исходя из описанного механизма, становится понятно, что измерение данным методом будет не самым точным, ведь могут протекать конкурирующие реакции, что может привести как к заниженным, так и завышенным результатам. Очень похожим на метод ABTS является метод DPPH (по названию основного реагента (2,2-дифенил-1-пикрилгидразина)) [15]. Его механизм похож на механизм действия ABTS – происходит инициация радикала DPPH с последующим поглощением антиоксидантами, что ведет к обесцвечиванию раствора. Но у данного метода присутствуют и серьезные недостатки – DPPH радикал является долгоживущим, вследствие чего некоторые вещества могут реагировать с ним медленно, или же и вовсе быть инертными, то есть в конечном итоге есть шанс получить значительно заниженные результаты. Помимо этого, кинетика реакции между DPPH и антиоксидантом носит нелинейный характер [16], что также может неблагоприятно отразится на результатах измерения.

Новым направлением является хемилюминесцентный анализ сложных реакций с участием радикалов. Принципиальное отличие метода от всех остальных состоит в том, что с помощью него регистрируется не концентрация вещества, а скорость образования радикалов в системе. Для его использования требуется определенное оборудование и реагенты, а именно хемилюминометр и активаторы хемилюминесценции. В зависимости от активатора будут различаться и определяемые радикалы, например, при участии люминола производится измерение гидроксильного и супероксидного радикалов, а при участии С-525 в реакцию вступают пероксильные радикалы липидов [17]. Показано использование хемилюминесцентного анализа для оценки

интенсивности свободно-радикальных процессов при выборе технологических методов обработки молока и для получения безопасных молочных продуктов, позволяющих сохранить биологическую ценность молока [18].

Наиболее распространенный в России метод определения АОА в пищевых продуктах и молоке – амперометрическое определение антиоксидантной активности при помощи жидкостного хроматографа «ЦветЯуза-01-АА» [19,20]. Отличительной особенностью данного метода является высокая селективность определения именно антиоксидантов [21-23]. Исходя из этого, можно сказать, что метод является универсальным [24,25]. Для определения количества всех антиоксидантов в пробе измеряется величина тока, возникающая при их окислении на поверхности электрода, и уже полученный сигнал сопоставляется со стандартом, измеренным в тех же условиях [20]. Также данный метод обладает рядом преимуществ – регистрация в реальном времени, воспроизводимость анализа и возможность обнаружения малых концентраций антиоксидантов. Но можно выделить и небольшой недостаток – при работе с малыми концентрациями вещества снижается вероятность проявления эффекта синергизма [26]. Метод хорошо показал себя при изучении АОА молочных белков [4].

Еще одним универсальным методом может стать метод кулонометрического титрования электрогенерированным бромом на кулонометре «Эксперт-006» [27]. Особенность метода заключается в способности электрогенерированного брома вступать в радикальные и окислительно-восстановительные реакции электрофильного замещения и присоединения по кратным связям, что позволяет охватить практически все группы соединений с антиоксидантными свойствами [28]. При этом отмечается, что повышенное содержание жира в продуктах может быть причиной заниженных результатов. Авторы связывают это тем, что жиры – легко окисляемые компоненты, и чем больше жирность, тем больше антиоксидантов уходит на торможение процессов свободного радикального окисления жира [29].

Выводы. Таким образом, несмотря на обилие методов определения антиоксидантной активности в молоке и молочных продуктах, к изучению собственно молока могут быть применимы не все методы. Важным является выбор изучаемых компонентов молока. Биохимические методы являются менее затратными и не требуют специального оборудования, но ограничиваются химизмом процесса. В условиях комплексной оценки и необходимости сопоставления данных наиболее многообещающими являются: хемилюминесцентный анализ, амперометрический и кулонометрический методы.

Список литературы

1. Шидловская В.П., Юрова Е.А. Антиоксиданты молока и их роль в оценке его качества. Молочная промышленность, 2010. № 2. С. 24-27.

2. Горбатова К.К., Гунькова П.И. Химия и физика молока и молочных продуктов. СПб.: ГИОРД, 2012. 336 с.

3. Elias R.J., Kellerby S.S., Decker E.A. Antioxidant activity of proteins and peptides // Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2008. V. 48, Iss. 5. P. 430-441.

4. Будкевич Р.О. и др. Антиоксидантная активность гидролизатов сывороточных белков молока, полученных с применением фермента пепсина. Вестник АПК Ставрополья, 2015. № 3 (19). С. 18-21.

5. Shukla P., Bajwa U. Effect of heat treatment on antioxidant activity in sucrose-milk protein model systems // International Journal of Computational Engineering Research. 2013. V.3, Iss. 12. P. 20-24.

6. Евдокимов И.А. и др. Современные проблемы науки в пищевых и перерабатывающих отраслях АПК. Том. Часть I Специфические свойства белков молока и их изменение при технологической обработке. Ставрополь, 2013. 83 с.

7. Будкевич Р.О., Федорцов Н.М., Еремина А.И. Влияние температурной обработки на образование продуктов окислительной трансформации белков молока // «Биоразнообразие, биоресурсы, вопросы биотехнологии и здоровье населения северо-кавказского региона», материалы VI (63-й) ежегодной научно-практической конференции «Университетская наука-региону» Северо-Кавказского федерального университета, 2018. С. 89-92.

8. Soto M.L., Falqué E., Domínguez H. Relevance of natural phenolics from grape and derivative products in the formulation of cosmetics // Cosmetics. 2015. V.2, Iss. 3. P. 259-276.

9. Moharram H.A., Youssef M.M. Methods for Determining the Antioxidant Activity: A Review // Alexandria J. Food Sci. Technol. 2014. V. 11, Iss. 1. P. 31-41.

10. Kuhnen S., Moacyr J., Mayer J. et al. Phenolic content and ferric reducing-antioxidant power of cow's milk produced in different pasture-based production systems in southern Brazil // J. Sci. Food Agric. John Wiley and Sons Ltd. 2014. V.94, Iss. 15. P. 3110-3117.

11. Pulido R., Bravo L., Saura-Calixto F. Antioxidant activity of dietary polyphenols as determined by a modified ferric reducing/antioxidant power assay // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2000. V. 8, Iss. 48. P. 3396-3402.

12. Çekiç S.D., Başkan K.S., Tütem E. et al. Modified cupric reducing antioxidant capacity (CUPRAC) assay for measuring the antioxidant capacities of thiol-containing proteins in admixture with polyphenols // Talanta, Elsevier. 2009. V.79, Iss. 2. P. 344-351.

13. Yilmaz-Ersan L., Ozcan T., Akpinar-Bayizit A. et al. Comparison of antioxidant capacity of cow and ewe milk kefirs // J. Dairy Sci., Elsevier Inc. 2018. V. 101, Iss. 5. P. 3788-3798.

14. Moon J.K., Shibamoto T. Antioxidant assays for plant and food components // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2009. V. 57, Iss. 5. P. 1655-1666.

15. Khan I.T., Nadeem M., Imran M. et al. Antioxidant capacity and fatty acids characterization of heat treated cow and buffalo milk // Lipids Health Dis, BioMed Central Ltd. 2017. V. 16, Iss. 1. P. 163-173.

16. Huang D., Boxin O., Prior R. et al. The chemistry behind antioxidant capacity assays // J. Agric. Food Chem. 2005. V. 53, Iss. 6. P. 1841-1856.

17. Владимиров Ю.А., Проскурнина Е.В., Измайлов Д.Ю. Кинетическая хемилюминесценция как метод изучения реакций свободных радикалов // Биофизика клетки. 2011. № 56 (6). С. 1081-1090.

18. Высокогорский В.Е., Игнатьева Г.В. Хемилюминесцентный анализ пастеризованного молока // Пищевая промышленность. 2012. № 10. С. 34-35.

19. Бутова С.В., Шахова М.Н., Кондаурова М.Н. Антиоксидантные свойства амарантовой муки // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2017. № 8 (1). С. 77-82.

20. Рудниченко Е.С., Коренман Я.И. Определение антиоксидантной активности молочно-растительного экстракта методом жидкостной хроматографии // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2012. № 2 (52). с. 138-140.

21. Ермолаева Г.А. Влияние сырья на качество напитков // Пиво и напитки. 2005. № 1.

22. Ланкин В.З., Тихазе А.К., Беленков Ю.Н. Антиоксиданты в комплексной терапии атеросклероза. М.: Медпрактика, 2003.

23. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. Пищевая химия. СПб.: ГИОРД, 2003.

24. Kaur C., Kapoor H.C. Antioxidants in fruits and vegetables – The Millennium's health // Intern.Jornal of Food Sci. and Techn. 2001. V. 36. P. 703-725.

25. La Vecchia C. Altieri A., Tavani A. Vegetables, fruit, antioxidants and cancer: a review of Italian studies // Eur. J. Nutr. 2001. V. 40, Iss. 6. P. 261-267.

26. Яшин А.Я. и др. Методы определения антиоксидантной активности пищевых продуктов и БАДов // Мир измерений. 2012. № 1. С. 30-35.

27. Ю.В. Балакирева и др. Гальваностатическая кулонометрия для оценки антиоксидантной активности молока и молочных продуктов. Научно-методическое пособие. М. РАЕН, 2009. 60 с.

28. Щербакова Ю.В. Влияние тепловой обработки на компоненты антиоксидантной системы молока и его интегральную антиоксидантную активность: автореф. дис. … кандидата биохим. наук. Москва. 2011. – 21 с.

29. Щербакова Ю.В. Использование кулонометрического титрования для сравнительной оценки качества молока различных производителей // Вестник технологического университета. 2016. № 19 (8). С. 158-160.

УДК/UDC 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-79-85

Бурыкин Андрей Иванович, в.н.с., к.т.н.,
Бурыкина Елена Александровна, м.н.с.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

ГЛУБОКАЯ ОЧИСТКА ОТРАБОТАННОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВОК – ВАЖНЕЙШЕЕ УСЛОВИЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Аннотация. В работе дана оценка фактических потерь сухих молочных продуктов при их распылительной сушке (пылеунос), отрицательно влияющих как на эффективность технологии сушки, так и на экологичность производства в целом. Проанализированы методы очистки отработанного теплоносителя распылительных сушилок, показана эффективность применения процессов мокрого пылеулавливания и оборудования (скрубберов), применяемых для эффективной ликвидации пылеуноса.

Ключевые слова: мокрое пылеулавливание, пылеунос, скруббер, сушильные установки, отработанный теплоноситель.

Burykin Andrey Ivanovitch, leading researcher, Ph.D.,
Burykina Elena Alexandrovna, research assistant
All-Russian Dairy Research Institute
(Russia, Moscow)

DEEP PURIFICATION OF WASTE HEAT-TRANSFER OF DRYING UNITS – THE MOST IMPORTANT CONDITION OF THE ECOLOGICAL PLANT

Abstract. The work presents the evaluation of actual losses of dry milk products during their spray-drying (dust collection), effecting negatively the efficiency of the drying process technology as well as production ecology in the whole. The purification methods of heat-transfer in the drying units are analyzed, the efficiency of wet dust extraction processes and equipment (scrubbers) used for effective elimination of emitted dust has been shown.

Key words: wet dust collection, dust collection, scrubber, drying unit, waste heat-transfer.

Более 95% распылительных сушилок, эксплуатируемых в молочной промышленности РФ, оснащены циклонными системами очистки отработанного теплоносителя. Даже при эффективности пылеулавливания 96-98 % остаточное содержание дисперсных частиц составляет 150-300 мг/м^3 (для сухого молока) и 400-800 мг/м^3 (при сушке сыворотки) [1].

Во второй половине 80-х годов ВНИЭКИПродмаш (г. Москва) была сделана попытка для ликвидации пылеуноса применить фильтры А1-БФЭ-04, которые широко применялись в мукомольной промышленности [1], этими фильтрами была оснащена новая сушильная установка А1-ОР2Ч, испытанная в конце 1987 года.

Так как испытания были проведены только на цельном молоке, комиссия сочла возможным рекомендовать сушилку А1-ОР2Ч к серийному производству. И уже в 1988 г. первые 12 новых сушилок поступили на молочные заводы.

В эксплуатацию они вошли в 1989 г., и сразу от предприятий начали поступать жалобы на невозможность эксплуатации фильтров при сушке ЗЦМ, которого предприятия Минмясомолпрома СССР производили около 300 тысяч тонн ежегодно.

ВНИЭКИПродмаш и ПО «Пищемаш» (г. Калиновка, Винницкая обл., Украинская ССР) оперативно отреагировали на замечания предприятий и уже в 1989 г. на все заводы, где сушилки А1-ОР2Ч были введены в эксплуатацию, поступили циклоны, которые и были установлены вместо фильтров. И проблем с эксплуатацией сушилок А1-ОР2Ч больше не было.

Производительность новой сушилки по готовому продукту составила 500-550 кг/час, по сравнению с 350-420 кг/ч, что обеспечивала предыдущая модель А1-ОРЧ.

Но на сушилках А1-ОР2Ч при сушке обезжиренного молока (и особенно сыворотки) заметно увеличился пылеунос.

Это связано с тем, что сушилка А1-ОРЧ имеет скребковый уборочный механизм, и большая часть высушенного молока (60-70%) шнеком удаляется в пневмотрассу и в основные циклоны не поступает. А у сушилки А1-ОР2Ч 100 % сухого продукта собирается пневмоуборщиком и вместе с отработанным теплоносителем поступает в циклоны.

Для сравнительной оценки эффективности очистки отработанного теплоносителя в циклонах примем следующие характеристики сушилок (таблица 1):

Таблица 1 – Характеристики отечественных сушильных установок

Технические характеристики	Сушильная установка	
	А1-ОРЧ	А1-2ОРЧ
Расход отработанного теплоносителя, $м^3/ч$	20000	30000
Производительность по сухому молоку, кг/ч	390	525
Количество сухого молока, поступающего в циклоны, %	35	100
Эффективность очистки теплоносителя в циклонах, %	97	97
Количество циклонов	4	3

Таким образом, в соответствии с данными таблицы 1, удельная нагрузка на циклоны составит:

- для сушилки А1-ОРЧ: $390 \cdot 10^6 \cdot 0{,}35/20000=6825$ мг/м^3 (в т.ч. на один циклон – 1706 мг/м^3).

При эффективности очистки 97% потери сухого молока с отработанным теплоносителем будут равны 205 мг/м^3.

- для сушилки А1-ОР2Ч: $525 \cdot 10^6/30000=17500$ мг/м^3 (в т.ч. на один циклон – 5833 мг/м^3), с учетом эффективности пылеулавливания в циклонах 97% потери при пылеуносе – 525 мг/м^3.

Различие в 2,5 раза не является абсолютным. Сушилка А1-ОРЧ имеет циклоны диаметром 1 м, а для сушилки А1-ОР2Ч циклоны изготавливали по диаметру заменяемых фильтров – 1,5 м. А центробежная сила, развиваемая циклоном, которая является основным фактором пылеулавливания, обратно пропорциональна радиусу циклона.

Поэтому, даже исходя из основ теории разделения в поле центробежных сил, эффективность очистки газа в циклоне сушилки А1-ОР2Ч должна быть в 1,5 раза хуже, чем в циклоне сушилки А1-ОРЧ.

Альтернативным способом практически полной очистки отработанного теплоносителя сушилок являются методы мокровоздушной очистки [2]. И если фильтры обеспечивают остаточное содержание пылевидных частиц на уровне 20 мг/м^3 (фильтры «Ротаклин», фирма «Ангидро», Дания) и 40 мг/м^3 (фильтр А1-БФЭ-04, Шебекинский машиностроительный завод, г.Шебекино, Белгородская обл. РФ), то после мокровоздушных пылеуловителей остаточное содержание пыли может быть обеспечено на уровне 0,002-0,005 мг/м^3 [3].

Такая глубокая степень очистки необходима там, где газ (например, воздух) используется для рециркуляции. В технологиях распылительной сушки отработанный теплоноситель, из-за значительного содержания влаги (более 30 г/кг воздуха), не может быть повторно использован в технологии сушки и всегда выбрасывается в атмосферу.

Поэтому для сушилок молочной промышленности остаточные потери сухого продукта с отработанным теплоносителем 10-15 мг/м^3 можно принять как уровень экологически эффективной эксплуатации.

НИР, выполненные во ВНИМИ совместно со СвердлНИИХиммашем, показали, что практически полная очистка отработанного теплоносителя может быть достигнута при применении мокровоздушного пылеуловителя - скруббера [4]. Однако созданный скруббер циклонного типа имел значительное сопротивление (1700-1800 Па), что снижало производительность сушильной установки. Поэтому от его применения в молочной промышленности отказались. Хотя в других отраслях мокрые циклоны находят применение и в настоящее время [5].

Разрабатываются и другие конструкции мокровоздушных пылеуловителей, например, с вращающейся тарельчатой вставкой [6], которые также обеспечивают высочайшую степень очистки газов (до 99 %), но и характеризуются также высоким сопротивлением.

Существенно меньшее сопротивление имеют полые вертикальные скрубберы, широко применяемые в различных отраслях промышленности [2,3,7].

При диаметре лабораторного скруббера 0,06 м, его высоте 0,7 м и расходе воздуха около 150 $м^3$/ч, вертикальная составляющая его скорости будет равна 14,75 м/с.

Принимая размер распыляемых капель около 0,0015 м (1,5 мм) и при плотности воды 1000 кг/$м^3$ масса одной капли составит:

$$m=V\cdot\rho=(0,015)^3\cdot0,523\cdot1000=4,3\cdot10^{-9}кг, \quad (1)$$

где $V=\pi d_к^3/6$ – объем капли, $м^3$.

Подъемная сила (сила давления воздуха на каплю) определяется уравнением:

$$F=\rho\nu^2\cdot S/2, \quad (2)$$

где ρ - плотность воздуха (ρ=1 кг/$м^3$ при 80°С);

$S=\pi d^2/4$ – площадь поперечного сечения капли, $м^2$;

ν - скорость «витания», м/с.

Уравнение равновесия может быть записано в виде:

$$S\cdot\rho\nu^2/2\cdot mq, \quad (3)$$

откуда расчетная скорость “витания» будет равна:

$$\nu=(2\cdot4,264\cdot10^{-6}\cdot9,81/3,14\cdot10^{-6})^{0,5}=2,87м/с \quad (4)$$

То есть каплеунос отсутствует при превышении фактической скорости воздуха над скоростью «витания» капель более чем в 5 раз (14,75/2,87=5,14).

В конструкциях мокровоздушных пылеуловителей такие аэродинамические режимы их работы ранее не применялись.

Это свидетельствует о возможности создания конструкции мокровоздушного пылеуловителя, которая при минимальных размерах будет обладать высочайшей (более 99%) эффективностью очистки.

По результатам эксперимента количество сухой сыворотки, содержащейся в воздухе и поступившей в циклон для улавливания, составило около 671 г (продолжительность эксперимента – 1 час). В процессе прохождения воздуха через циклон было собрано 626 г сыворотки.

Эффективность очистки воздуха в циклоне:

$$Эфф.ц.=(626/671)\cdot100=93,3\%. \quad (5)$$

Более низкая степень очистки воздуха от мелкодисперсных частиц связана с тем, что сыворотка улавливается циклонами менее эффективно, чем сухое молоко.

Замеры изменения концентрации орошающей воды приведены в таблице 2.

Замеры концентрации сухих веществ выполнялись параллельно на рефрактометрах УРЛ и ИРФ-464. Как следует из полученных результатов, рефрактометры обеспечивают практически идентичные результаты, что свидетельствует о возможности проведения измерения сухих веществ по рефрактометру ИРФ-464.

Таблица 2 – Изменение концентрации орошающей воды в процессе мокровоздушного пылеулавливания

Продолжительность, мин	Концентрация сухих веществ, %	
	УРЛ	ИРФ-464
10	0,25	0,25
20	0,43	0,45
30	0,75	0,75
40	1,0	0,9
50	1,25	1,25
60	1,5	1,5

Так как объем циркулирующей воды равнялся 3 л, то пылеунос после циклона составил 45 г/ч, или в расчете на расход воздуха ($45 \cdot 10^3/150$) около 300 мг/м^3.

После прохождения этого воздуха через мокровоздушный пылеуловитель дисперсные частицы отсутствовали, т.е. эффективность очистки отработанного теплоносителя в вертикальном полом скруббере составляет практически 100 %.

Кроме этого, в процессе контакта очищаемого воздуха с водой его температура снижалась с 85-87 °С до 58-62°С. При увеличении поверхности тепло-массообмена и продолжительности пребывания очищаемого теплоносителя в объеме скруббера его температура будет снижаться до 55-56°С [4].

Так как в данном случае испарение происходит со свободной поверхности, то количество испаряемой влаги будет равно:

$$W=Q/r, \qquad (6)$$

где $Q=M \cdot c(t_{нач}-t_{кон})$ – количество теплоты, затраченное на испарение воды, ккал/час;

r – скрытая теплота парообразования (r=563) ккал/кг;

M – расход теплоносителя, кг/ч;

c – удельная теплоемкость воздуха (c=0,24) ккал/кг•град;

$t_{нач}$,$t_{кон}$ – температура теплоносителя на входе в скруббер и выходе из него,°С.

Например, для сушильной установки А1-ОР2Ч количество дополнительно испаренной влаги в скруббере можно оценить как:

$$W=30000 \cdot 0,24(85-55)/563=384 \text{ кг/ч}, \qquad (7)$$

что составляет более 50 % от паспортной производительности сушилки (630 кг/ч) по испаренной влаге.

При орошении скруббера недосгущенным молоком, например, с концентрацией 35 % сухих веществ и его количестве 1600 кг/ч, на выходе из скруббера останется: 1600 – 384 = 1216 кг/ч сгущенного молока.

За счет испарения воды его концентрация возрастет до (1600/1216)•35%=46%.

Таким образом, за счет применения процесса мокрого пылеулавливания может быть достигнута не только практически полная очистка отработанного теплоносителя от сухого молока, но и обеспечено дополнительное испарение более 380 кг/ч воды из перерабатываемого молока. На такую же величину может быть увеличена его подача в вакуум-выпарную установку, что за смену (7 часов) составит 2660 кг (2,66 тонны).

Даже при неполной загрузке предприятия (из-за недостатка сырья) и работе примерно 180 смен/год, объем дополнительно переработанного молока будет равен 180•2,66=478,8 т/год. При расходе сырья 12 т на 1 т сухого обезжиренного молока (СОМ), количество дополнительно полученного СОМ можно оценить от 37 до 40 т/год.

При его минимальной цене 170 тыс.руб/т и прибыли 10%, прибыль от дополнительно выработанного СОМ составит примерно около (38,5•170)•0,1=654,5 тыс.руб.

Стоимость уловленного скруббером сухого молока:

$$Ст.СОМ=3,5•180•7•170=749700 \text{ руб. } (749,7 \text{ тыс.руб.}). \quad (8)$$

Таким образом суммарный экономический эффект от применения мокровоздушного пылеуловителя выразится величиной:

$$\sum Эк.эфф.=654,5+749,7=1404,2 \text{ тыс.руб.} \quad (9)$$

Эта сумма полученной экономии в 1,5-2 раза превышает расходы на оснащение сушилки скруббером (включая затраты на монтаж и транспортировку), т.е. срок окупаемости затрат при оснащении сушильных установок оборудованием для мокровоздушного пылеулавливания составляет не более 1 года.

Выводы. По результатам выполненных исследований показано, что применительно к условиям эксплуатации распылительных сушилок при производстве сухих молочных продуктов, ликвидации пылеуноса и повышения экологичности производства наиболее целесообразно применение мокровоздушных пылеуловителей – скрубберов.

Выполненные экспериментальные исследования показали, что применение вертикальных полых скрубберов обеспечивает эффективность очистки отработанного теплоносителя на 99% (и более). При этом полые скрубберы, по сравнению с другими типами пылеуловителей, имеют минимальное сопротивление. Поэтому их применение не снизит производительность сушилок.

Кроме этого скрубберы обеспечивают дополнительное испарение воды из орошающей жидкости, что позволяет, при их орошении молоком, на 6-8% увеличить его переработку.

Список литературы

1. Куцакова В.Е., Макеева И.А. Современное оборудование для сушки молочных продуктов. М.: АгроНИИТЭИ, 1988. 50 с.

2. Бурыкин А.И., Самсонов В.Н., Бурыкина Е.А. Мокровоздушная очистка отработанных теплоносителей распылительных сушилок // Молочная промышленность. 2020. № 2. С.33-34.

3. Штокман Е.А., Шилов В.А., Богуславский Е.А. Вентиляция на предприятиях масложировой промышленности. М.: Агропромиздат, 1986. 206с.

4. Харитонов В.Д. и др. Установка для улавливания сухого молока из отработанного воздуха // Молочная промышленность. 1983. № 4. С.14-18.

5. Пат. 2618566 C1 РФ, МПК B01D 47/16, B04C 5/04. Устройство для мокрого пылеулавливания / А.М.Гавриленков, А.И.Гребенникова, В.А.Попова; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» (Ru). - № 2016103806; заявл.06.02.2016; опубл. 04.05.2017, бюл. № 13.

6. Пат. 2635626 C1 РФ, МПК B01D 47/04/ Способ мокрой очистки газов и устройство для его осуществления / О.П.Кочетков, А.О. Кочетков, Л.И.Зубарева; заявители и патентообладатели Кочетков О.П., Кочетков А.О. (Ru). - № 2016123804; заявл. 15.06.2016; опубл. 14.11.2017, бюл. № 32.

7. Пат. US 9303214 B2 МПК B01D47/06 / Процесс и оборудование для удаления одного или более компонентов серы / 05.04.2016.

УДК/UDC 637.664.037 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-86-91

Буянова Ирина Владимировна, профессор, д.т.н.
ФГБОУ «Кемеровский государственный университет»
(Россия, г.Кемерово)

ИСКУССТВЕННЫЙ ХОЛОД ДЛЯ ОЦЕНКИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗАМОРОЖЕННЫХ СЫРОВ

Аннотация. Исследования посвящены решению народнохозяйственной задаче по снижению микробиологических рисков хранения скоропортящихся молочных продуктов, используя воздействие низких температур на микроорганизмы. Биотехнология холодильного хранения связана с сохранением качества сыров путем управления микробиологическими процессами. Проведены исследования по замораживанию мелкофасованных сыров, используя воздушный морозильный аппарат. Хладагент обеспечивал низкие температуры замораживания от минус 20 °С до минус 50 °С и высокие скорости процесса. Установили влияние различных скоростей замораживания на жизнеспособность микрофлоры. Опытные образцы подвергали замораживанию в интервале скоростей от $5{,}5\cdot10^{-6}$ до $10\cdot10^{-6}$ м/с. Определяли динамику отмирания общего количества микроорганизмов и молочнокислых бактерий по стадиям холодильного цикла. Разработаны микробиологические основы холодильной обработки сыров.

Ключевые слова: замораживание, гибель бактерий, скорость, сыр, морозильный аппарат.

Buyanova Irina Vladimirovna, professor, D.E.
Kemerovsky State University (Russia, Kemerovo)

REFRIGERATION FOR EVALUATION OF THE FROZEN CHEESES MICROBIOLOGICAL STATE

Abstract. The investigation is devoted to the solving of economic problem aimed at reduction of microbiological risks during storage of perishable dairy products using low temperatures impact on microorganisms. The biotechnology of cold storage is connected with preservation of chesses quality by the microbiological processes management. The investigation aimed at freezing of small packing cheeses using air freezing apparatus. The coolant provides for low freezing temperatures from -20 °C to -50 °C and high process rates. The effect of different freezing rates on microflora was fixed. The test samples were subjected to freezing in the rate intervals from $5{,}5\cdot10^{-6}$ to $10\cdot10^{-6}$ m/s. The dynamics of atrophy of the total amount of microorganisms and lactic acid bacteria by the refrigeration cycle stages was determined. The microbiological basis of the refrigerated processing of cheeses have been developed.

Key words: freezing, bacteria atrophy, rate, cheese, refrigerator.

В современных условиях наиболее важными требованиями к молочным продуктам являются биологическая безопасность, хранимоспособность и сроки годности, хороший вкус и питательная ценность, соответствие стандартам по комплексу показателей качества: физико-химическим, микробиологическим, санитарно-гигиеническим. Все эти характеристики напрямую зависят от микробиологического состояния готового продукта.

Поскольку рынок молока и молочных продуктов в стране ежегодно увеличивается по объемам производства и продаж в среднем на 4-5 %, то актуальным становится вопрос о выпуске конкурентоспособной продукции с возможностью длительного хранения. Проводятся научные изыскания, исследования по совершенствованию техники и технологий прогнозирования качества, условий обработки и хранения продуктов питания [1-3].

Стремясь предвосхитить потребительский спрос, больше внимания уделяется качеству продукта, а основной проблемой остается ограниченный срок хранения молочных продуктов. Именно поэтому вопрос стабильности качества и срока годности готового продукта всегда актуален. Использование искусственного холода является важным звеном в цепи обеспечения населения качественными и микробиологически безопасными пищевыми продуктами. Кроме того, холодильная обработка решает проблему сезонных колебаний поступающего сырья и выпуска продукции за счет создания запасов.

Современные технологии хранения продуктов в замороженном виде активно используются отечественными производителями и зарубежными, обеспечивая выпуск продукции длительного хранения с наивысшей степенью сохранения естественных свойств и характеристик [1,4-6].

Концепции по решению увеличения сроков хранения отражены в основных направлениях государственной политики в области здорового питания. Рассматривая хранение в охлажденном виде, заключили о недостаточных сроках годности поскольку, сохранялись условия для развития патогенных микроорганизмов вызывающих порчу.

Все это указывает на актуальность обсуждаемой проблемы и ставилась цель для ее решения. Работа посвящена решению народнохозяйственной проблемы по снижению микробиологических рисков хранения скоропортящихся молочных продуктов, используя преимущества низких температур.

Изменяя условия пищевой системы можно оказывать регулирующее действие на качественный, количественный состав и активность бактериальных культур, тем самым ограничивая или предупреждая их рост. Особенно важно проводить инактивацию в отношении психрофильных и психротрофных микроорганизмов – основной микрофлоры холодильного хранения.

Психротрофные бактерии родов Pseudomonas и Alcaligenes активны и способны размножаться при pH = 4,4±0,2 и температуре хранения до минус 5 ºС [2,3,7]. Бактерии рода Pseudomonas, обладающие протеолитической и липолитической активностью, являются одной из причин появления горького

вкуса и запаха, прогорклого жира в твороге, сырах. Снижение качества при холодильном хранении происходит также под действием липолитических и протеолитических ферментов плесневых грибов, в первую очередь Geotrichum candidum.

Количественные и качественные изменения состава микрофлоры в замороженных сырах, творожных продуктах позволят оценить сопротивление клеток замораживанию и степень выживаемости в течение низкотемпературного хранения и последующего размораживания и хранения. По-видимому, разная чувствительность микроорганизмов к низким температурам позволит правильно подойти к созданию оптимальных условий и срока годности.

Механизм действия холода на клеточном уровне сводится к тому, что мембрана становится жестче и толще (4,7 нм), а площадь одной молекулы уменьшается до 0,48 нм^2 (рисунок 1). Кроме того, она натягивается, и в ней могут образоваться поры диаметром от 1 до 3 нм [1,4-8]. После размораживания функционирование мембраны восстанавливается, но поры в ней могут сохраниться. Повреждение оболочки жировых шариков ведет к выделению свободного жира.

Результаты исследований в области холодильной технологии подтверждают, что быстрое замораживание с внутриклеточной кристаллизацией имеет то консервирующее воздействие, которое позволяет сохранить качество продукта длительное время. Усилия исследователей должны быть направлены, прежде всего, на выбор оптимальных режимов холодильной обработки пищевых продуктов. Решение этих задач будет способствовать практической реализации консервирования их методом замораживания в пищевой промышленности.

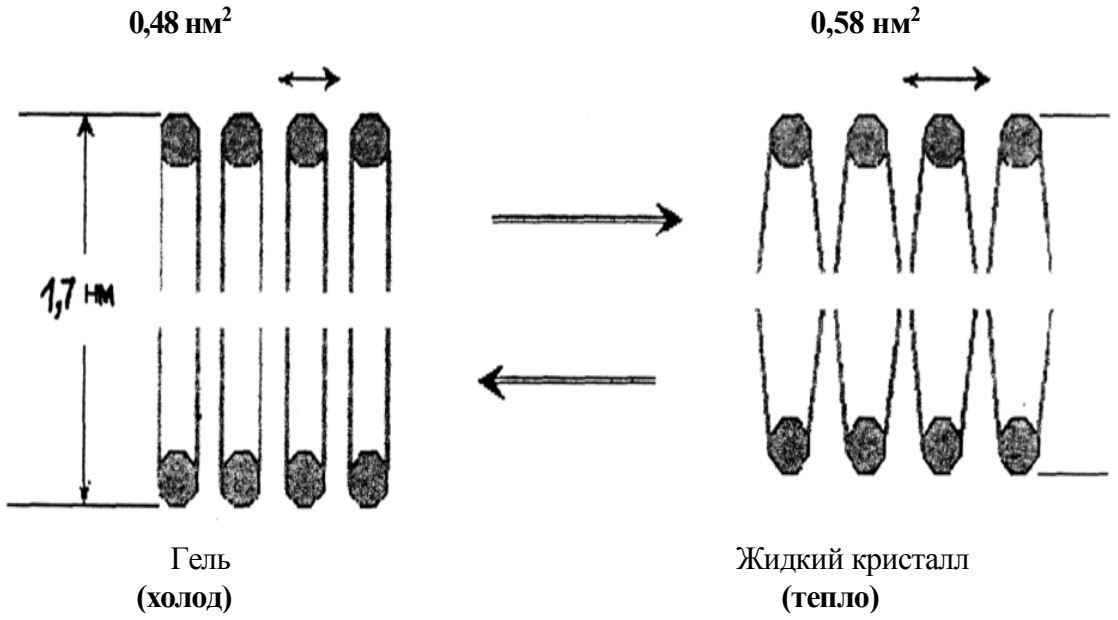


Рисунок 1 – Действие холода на клеточном уровне. Фазовый переход воды в мембране клетки

В своих исследованиях ставилась цель по установлению закономерностей изменения количественного содержания микроорганизмов, динамики отмирания микробной популяции сыров, творожных продуктов при различных режимах хранения с обоснованием рациональных режимов холодильной обработки, низкотемпературного хранения и сроков годности.

Для замораживания использовали воздушный способ с температурой хладагента от минус 20 ºС до минус 50 ºС с интервалом в 10 ºС. Соответственно режимам холодного воздуха установлен диапазон скоростей процесса: интервал от $5{,}8 \cdot 10^{-6}$ до $10{,}0 \cdot 10^{-6}$ м/с и для криогенного способа $64 \cdot 10^{-6}$ м/с. Установлен интервал контроля длительного хранения 540 дней через 150 суток при двух режимах хранения: минус 20 ºС и минус 12 ºС. Закономерности отмирания бактерий при различных скоростях замораживания сыров показаны на рисунке 2.

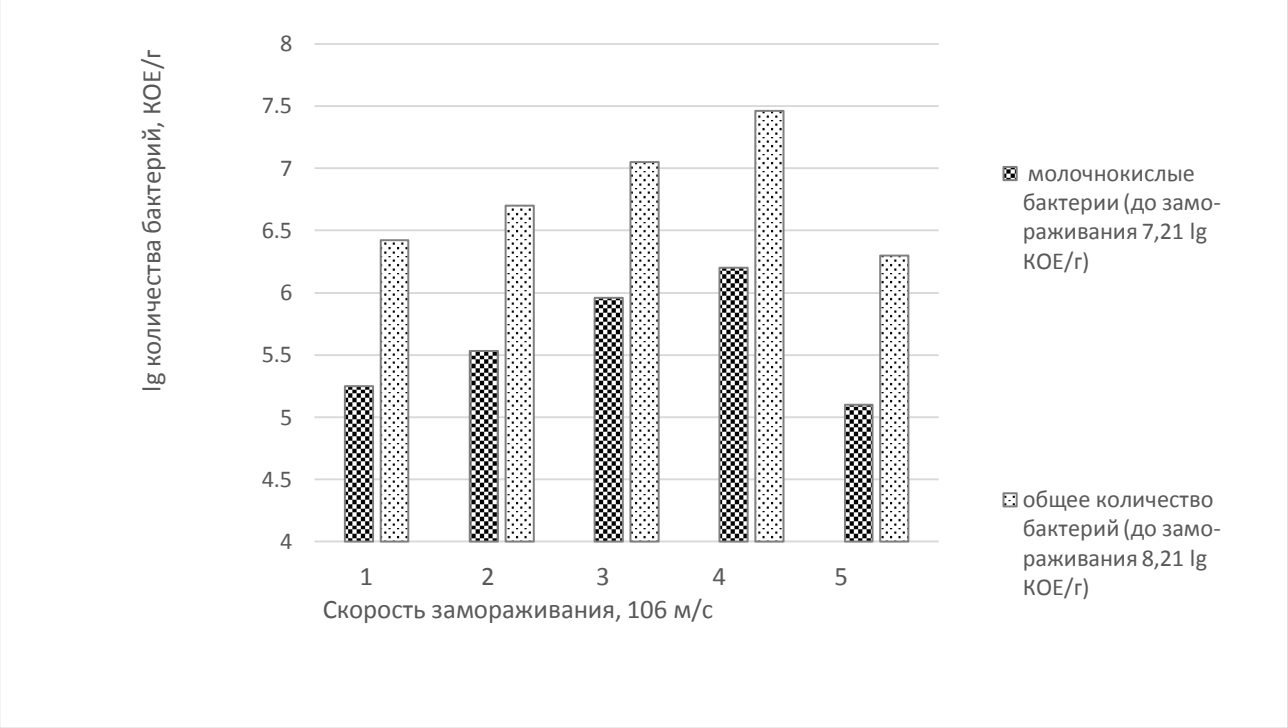


Рисунок 2 – Выживаемость бактерий в Голландском сыре при различных скоростях замораживания: 1 – $5{,}8 \cdot 10^{-6}$ м/с; 2 – $8{,}15 \cdot 10^{-6}$ м/с; 3 – $9{,}6 \cdot 10^{-6}$ м/с; 4 – $10{,}0 \cdot 10^{-6}$ м/с; 5 – $64 \cdot 10^{-6}$ м/с

Установлена закономерность процесса отмирания микроорганизмов под влиянием низких температур. Анализ графических зависимостей (рисунок 2) показал динамику на быстрое снижение количественного содержания бактериальных клеток. В тоже время отмечали закономерность на селективность микроорганизмов по отношению к скорости замораживания. Интенсивность отмирания общего количества микроорганизмов и

молочнокислых бактерий замедлялась при условии роста скоростей холодильной обработки.

Так, при создании наименьших скоростей замораживания 5,1-5,8 $\cdot 10^{-6}$ м/с количество жизнеспособных клеток оставались, в среднем, 75-78 % от исходного количества. В Советском сыре до замораживания общее количество бактерий составляло $9{,}1 \cdot 10^{7}$ КОЕ/г со снижением до $2{,}0 \cdot 10^{6}$ КОЕ/г после замораживания. В Голландском сыре общее количество бактерий составляло $2{,}1 \cdot 10^{8}$ КОЕ/г и в замороженном продукте оно снизилось до $4{,}2 \cdot 10^{6}$ КОЕ/г.

Изучали влияние скоростей замораживания на гибель бактериальных клеток. Интенсификация холодильной обработки, связанная с увеличением скоростей замораживания, показала снижение степени гибели мезофильных аэробных и факультативно анаэробных бактерий. В этих условиях отмирание микроорганизмов шло с меньшей скоростью. Так, в диапазоне скоростей от 7,2 до $8{,}15 \cdot 10^{-6}$ м/с (температура воздуха минус 30 °С) выживало 78-79 % бактерий от общего количества во всех экспериментальных сырах. Если до замораживания бактериальная обсемененность Российского сыра равнялась $1{,}2 \cdot 10^{8}$ КОЕ/г, то после завершения этой стадии она снизилась до $3{,}2 \cdot 10^{6}$ КОЕ/г. Быстрые скорости процесса дают большую степень выживаемости микроорганизмов. Так, низкие температуры воздуха (минус 50 °С) и соответственно высокие скорости процесса $(9{,}4\text{-}10{,}0) \cdot 10^{-6}$ м/с давали степень выживаемости до 82-83 %, что является лучшим вариантом при выборе режимных параметров замораживания.

Полученные результаты подтверждают выводы ранее проведенных исследований о том, что молочнокислые бактерии достаточно хорошо переносят замораживание. Видимо, устойчивость к физико-химическим изменениям среды обитания зависит от возраста бактериальной клетки (в стационарной фазе) и буферных свойств дисперсионной среды сыра.

Проводили исследования и в отношении видовой группы молочнокислых бактерий. Получены аналогичные закономерности о влиянии скоростей холодильной обработки на жизнеспособность микроорганизмов – относительно устойчивое отношение к замораживанию. Количество выживших клеток колебалось от 78 до 85 %.

Выводы.

Отрицательные температуры действуют губительно на бактериальные клетки.

Медленное замораживания, создаваемое температурой воздуха минус 20 ºС, приводит к наибольшей степени гибели микроорганизмов. Медленное

понижения температуры объекта и соответствующее этой динамике диффузное обезвоживание клеток, затем внеклеточное образование льда вызывают большую степень повреждения микроорганизмов.

Создание и применение высоких скоростей замораживания дает устойчивость бактерий к низким температурам.

Следует отметить, что большая часть микроорганизмов погибает в процессе дальнейшего низкотемпературного хранения с разной скоростью в зависимости от режимных параметров: минус (12 ± 2) °С и минус (20 ± 2) °С.

Список литературы

1. Бараненко А.В. Технологии охлаждения в мировой экономике /А.В. Бараненко // Холодильная техника. 2018. № 2. С. 17-23.

2. Буянова И.В., Имангалиева Ж. К. Холодильное хранение творожных продуктов // Научно-технический журнал «Молочная промышленность». – 2017. № 12. С. 58-60.

3. Буянова И.В., Лупинская С.М., Лобачева Е.М. Технологические аспекты холодильного хранения белковых молочных продуктов // Техника и технология пищевых производств. 2018. Т. 48, № 4. С. 5–11.

4. Микробиологическая порча пищевых продуктов / К. де В. Блэкберн (ред.); пер. с англ. СПб.: Профессия, 2011. 784 с.

5. Каухчешвили Н.Э., Ниценко Т.П., Машкова Н.Н. Аспекты и перспективы развития технологии продуктов пониженной влажности // Холодильная технология. 2019. № 6. С. 40-45.

6. Федотова О.Б. Хранимоспособность молочной продукции и упаковка // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы молочной отрасли». Углич, ВНИИМС. 2016. С. 257-262.

7. Ишевский А.Л., Давыдов И.А. Замораживание как метод консервирования пищевых продуктов // Теория и практика переработки мяса. 2017. № 2. С. 43-59.

8. Свириденко Г.М., Свириденко Ю.Я., Бабкина Н.Г., Захарова М.Б. Влияние микробиологических рисков на качество и хранимоспособность плавленых сыров // Переработка молока. 2017. № 11. С. 28-31.

УДК/UDC 637.524.2: 665.117.2 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-92-98

Василенко Зоя Васильевна, д.т.н., профессор,
Кучерова Екатерина Николаевна, старший преподаватель
Могилевский государственный университет продовольствия
(Республика Беларусь, г.Могилев)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБА ПОДГОТОВКИ МУКИ ИЗ ЖМЫХА ЛЬНЯНОГО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Аннотация. В работе представлено определение оптимального способа подготовки муки из жмыха льняного для производства вареных колбасных изделий. Изучены показатели качества мяса птицы механической обвалки (МПМО) и фарша из филе птицы, влагосвязывающая и влагоудерживающая способности модельных фаршевых систем в зависимости от способа подготовки муки из жмыха льняного. Показано влияние способа подготовки жмыха льняного на органолептические показатели качества вареных колбасных изделий. Установлено, что горячая гидратация является лучшим способом подготовки муки из жмыха льняного для производства вареных колбасных изделий с использованием МПМО и фарша из филе птицы.

Ключевые слова: мясо птицы механической обвалки, мука из жмыха льняного, показатели качества колбасных изделий.

Vasilenko Zoya Vasiljevna, D.E., professor,
Kucherova Ekaterina Nikolaevna, senior teacher
Mogilevsky State University of Foodstuffs
(Republic of Belarus, Mogilev)

THE DETERMINATION OF THE OPTIMAL METHOD FOR PREPARATION OF FLOUR FROM LINSEED CAKE FOR COOKED MEATS PRODUCTION

Abstract. The determination of the optimal method for preparation of flour from linseed cake for boiled sausages production is presented in the article. Q-factors of poultry meat of mechanical boning (PMMB) and minced meat from poultry filet, moisture-binding and moisture retaining capacities of the model minced meat systems depending on the method of the flour from linseed cake preparation have been studied. The effect of the method of linseed cake preparation on the organoleptic indices of boiled sausages has been shown. It was determined that hot aquation is the best method for preparation of flour from linseed cake for boiled sausages manufacture using PMMB and minced meat from poultry filet.

Key words: poultry meat of mechanical boning, flour from linseed cake, Q-factors of cooked meat.

Целью государственной политики Республики Беларусь до 2030 года в области обеспечения национальной продовольственной безопасности является повышение обеспеченности качественным продовольствием и его доступность для полноценного питания и здорового образа жизни населения [1].

Здоровый образ жизни, ориентация на потребление пищевых продуктов высокого качества, высокий уровень грамотности населения в продовольственной сфере диктует необходимость создания продуктов с повышенной пищевой ценностью, содержащих значительное количество легкоусвояемых белков, витаминов, минеральных веществ. Создание таких продуктов невозможно без разработки новых технологий, использования новых видов сырья растительного происхождения. С этой точки зрения большой интерес представляет жмых льняной.

Жмых льняной в Республике Беларусь является вторичным продуктом от переработки семени льна на масло. Он обогащает продукт питания ценными питательными веществами, которые обладают лечебным действием. Например, имеющиеся в составе льняного жмыха жиры, магний и калий участвуют в профилактике и лечении нарушений в работе сосудов и сердца. Употребление жмыха льняного улучшает работу сердечно-сосудистой системы, стабилизирует показатели давления, помогает выведению «вредного» холестерина и лишней жидкости, разжижает кровь, минимизирует риск формирования атеросклеротических бляшек, укрепляет стенки сосудов [2].

Чтобы эти вещества жмыха льняного были максимально использованы организмом, необходимо найти наилучший способ подготовки его перед соединением с основным продуктом.

В связи с этим целью работы явилось определение оптимального способа подготовки муки из жмыха льняного для производства вареных колбасных изделий.

Для исследований за основу была взята рецептура вареной колбасы «Оливье» высшего сорта, в состав которой в качестве мясного сырья входило 47 % МПМО и 30 % филе птицы.

Мясо птицы механической обвалки представляет собой вязкую, тонко измельченную пастообразную массу, которая содержит значительное количество кальция и железа [3].

Чтобы более точно определить влияние муки из жмыха льняного на технологические свойства фаршевой системы, вначале были определены показатели качества МПМО и фарша из филе куриного [4]. Полученные данные представлены в таблице 1.

Из данных, представленных в таблице 1, видно, что МПМО и фарш из филе птицы обладают достаточно хорошими водосвязывающей, водоудерживающей способностями. Однако фарш из филе птицы обладает более высокими показателями эмульгирующей способности и стабильности эмульсии.

Следовательно, для получения колбасных изделий с хорошими показателями качества необходимо к МПМО добавлять фарш из филе птицы.

Таблица 1 – Характеристика технологических показателей качества МПМО и фарша из филе мяса птицы

Наименование показателя	Значение, %	
	МПМО	Фарш из филе птицы
Общая массовая доля влаги	68,52	75,80
Водосвязывающая способность (ВСС) (B_1)	62,22	71,90
Водосвязывающая способность (ВСС) (B_2)	90,81	98,10
Водоудерживающая способность (ВУС)	44,64	65,80
Влаговыделяющая способность (ВВС)	24,0	10,0
Эмульгирующая способность (ЭС)	17,0	85,0
Стабильность эмульсии (СЭ)	31,0	52,0

Далее в работе заменяли часть фарша птицы на муку из жмыха льняного и определяли способ подготовки муки из жмыха льняного для производства колбасных изделий из мяса птицы.

Для этого в состав фаршевой системы муку из жмыха льняного вводили в количестве 7 % к массе основного сырья следующими способами: в сухом виде и в гидратированном виде.

Гидратирование проводили двумя способами: в первом случае гидратировали холодной водой при комнатной температуре, во втором случае – горячей водой при температуре (70±2) ºС. Гидратацию проводили с гидромодулем 1:4 до полного поглощения воды.

Контрольный образец готовили по традиционной технологии без добавления муки из жмыха льняного.

Полученные фаршевые системы характеризовали по общей массовой доле влаги, по количеству связанной влаги к массе образца, количеству связанной влаги к общей влаге [5,6], водосвязывающей способности по методу Грау и Хамма. Результаты исследований представлены на рисунках 1-3.

На рисунке 1 представлена зависимость общей массовой доли влаги модельных фаршевых систем от способа подготовки муки из жмыха льняного перед введением в систему.

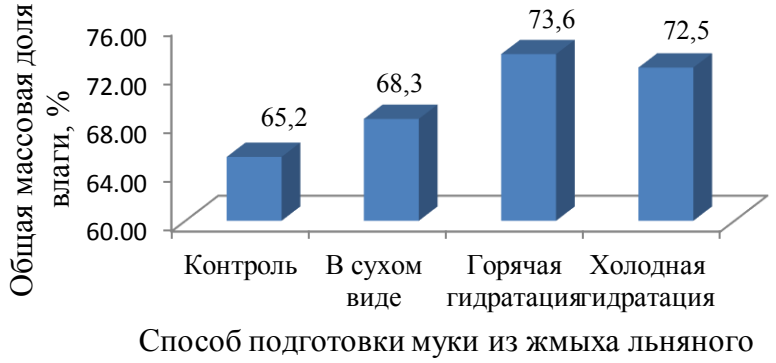


Рисунок 1 – Зависимость общей массовой доли влаги модельных фаршевых систем от способа подготовки муки из жмыха льняного

Как видно из рисунка 1, общая массовая доля влаги модельных фаршевых систем изменяется в пределах от 65,2 % до 73,6 %. Наибольшей массовой долей влаги характеризовался образец с подготовкой муки из жмыха льняного, гидратированной горячей водой (73,6 %). У модельных фаршей с подготовкой муки сухим способом содержание массовой доли влаги составляло 65,2 %. Содержание массовой доли влаги у образца с мукой из жмыха льняного, гидратированного холодной водой составило 72,5 %.

Далее определяли зависимость влагосвязывающей способности модельных фаршевых систем (B_1 – содержание связанной влаги к массе мяса, %; B_2 – содержание связанной влаги к общей влаге, %) от способа подготовки муки из жмыха льняного, данные представлены на рисунке 2.

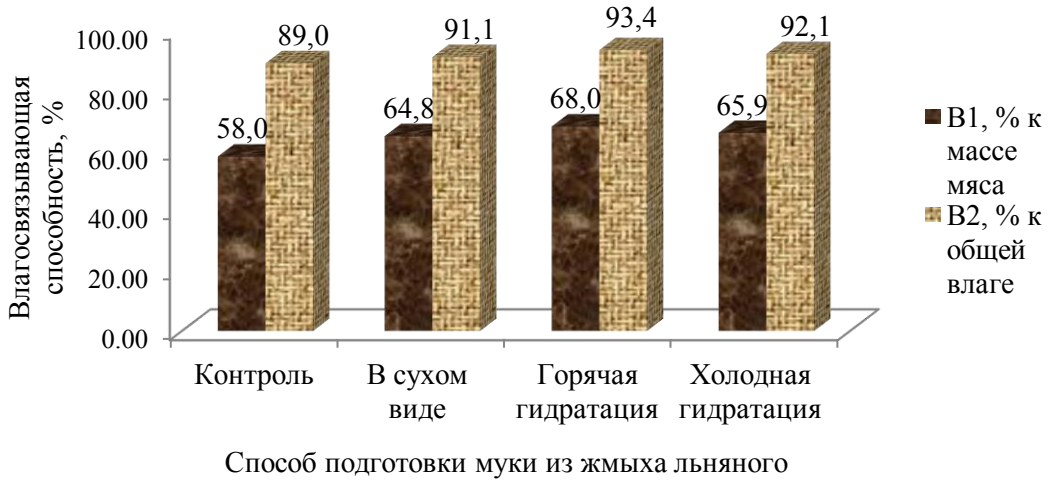


Рисунок 2 – Зависимость влагосвязывающей способности модельных фаршевых систем от способа подготовки муки из жмыха льняного

Из рисунка 2 видно, что количество связанной влаги к массе образца варьировало в пределах от 58,0 % до 68,0 % соответственно, количество связанной влаги к общей влаге – от 89,0 % до 93,4 % соответственно. Наибольшим количеством связанной влаги к массе образца и к общей влаге характеризовались образцы модельных фаршевых систем из мяса птицы с подготовкой муки из жмыха льняного, подвергнутой горячей гидратации.

На следующем этапе определяли зависимость влагоудерживающей способности модельных фаршевых систем от способа подготовки муки из жмыха льняного. Результаты исследований представлены на рисунке 3.

Из представленных данных следует, что наибольшей влагоудерживающей способностью обладает образец модельной фаршевой системы, содержащей муку из жмыха льняного, подготовленную путем горячей гидратации.

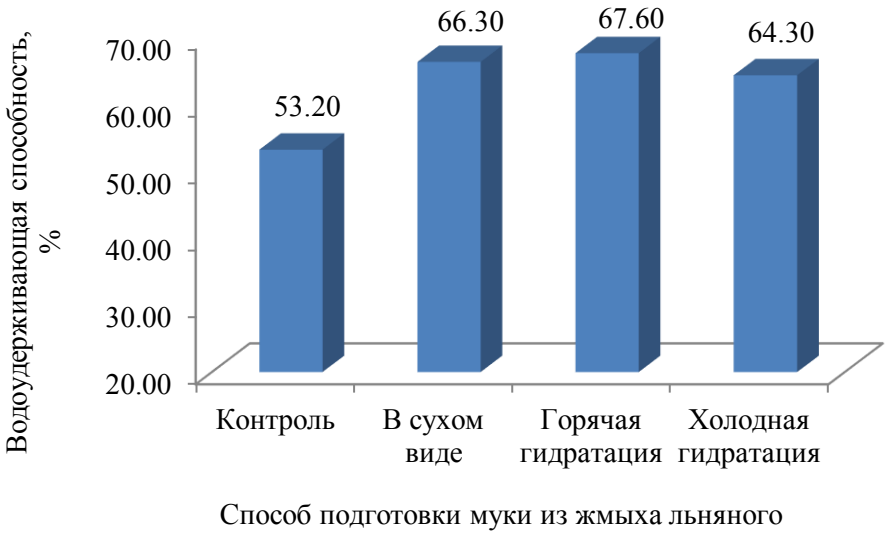


Рисунок 3 – Зависимость влагоудерживающей способности модельных фаршевых систем от способа подготовки жмыха льняного

В таблице 2 представлены органолептические показатели качества и выход вареных колбасных изделий с добавлением муки из жмыха льняного в зависимости от способа ее подготовки [7,8].

Из представленных данных видно, что независимо от способа подготовки муки из жмыха льняного выход у всех образцов был выше по сравнению с контрольным образцом (105,58 %) приблизительно на 15 %. Наибольшим выходом характеризовался образец колбасных изделий с подготовкой муки из жмыха льняного путем горячей гидратации и составлял 119,4 %. Данный образец характеризовался упругой консистенцией, отсутствием бульонно-жировых отеков, незначительным вкусом и запахом жмыха льняного, напоминающим жареные семечки.

У образцов вареных колбасных изделий с добавлением муки из жмыха льняного подвергнутой холодной гидратацией, наблюдалась менее упругая и слегка крошливая консистенция, присутствие бульонно-жировых отеков, хотя по выходу он отличается от предыдущего образца на 0,5 %.

С добавлением жмыха льняного в сухом виде образцы вареных колбасных изделий характеризовались более упругой, сухой консистенцией, с присутствием значительного вкуса и запаха жмыха льняного.

На основании результатов исследования установлено, что муку из жмыха льняного лучше вводить в гидратированном виде (горячая гидратация), что способствует более равномерному распределению ее в системе, отсутствию бульонно-жировых отеков.

Таблица 2 – Характеристика органолептических показателей качества и выход колбасных изделий

Способ подготовки муки из жмыха льняного	Выход, %	Органолептические показатели качества
Контроль	105,58	Консистенция упругая, свойственная варёным колбасным изделиям. На разрезе фарш однородный, без посторонних включений. Вкус и запах свойственный варёному мясу. Влага не отделяется. Бульонно-жировых отёков нет. Поверхность батонов чистая, сухая.
В сухом виде	118,5	Консистенция упругая, свойственная варёным колбасным изделиям. На разрезе фарш однородный, без посторонних включений. Вкус и запах свойственный варёному мясу. Влага не отделяется. Бульонно-жировых отёков нет. Поверхность батонов чистая, сухая. Присутствует вкус и запах жмыха льняного.
Горячая гидратация	119,4	Консистенция упругая, но свойственная варёным колбасным изделиям. На разрезе фарш однородный, без посторонних включений. Вкус и запах свойственный варёному мясу. Бульонно-жировых отёков нет. Поверхность батонов чистая, сухая. Присутствует незначительный вкус и запах жмыха льняного, напоминающий вкус и запах жареных семечек.
Холодная гидратация	118,9	Консистенция менее упругая, слегка крошливая. На разрезе фарш однородный, без посторонних включений. Вкус и запах свойственный варёному мясу. Присутствие незначительных бульонно-жировых отёков. Поверхность батонов чистая, сухая. Присутствует незначительный вкус и запах жмыха льняного.

Выводы. Дана характеристика технологических свойств мяса птицы механической обвалки и фарша из филе мяса птицы. Определен оптимальный способ подготовки муки из жмыха льняного для производства вареных колбасных изделий. Установлена зависимость технологических свойств фаршевых систем из мяса птицы от способа подготовки муки из жмыха льняного. Дана характеристика органолептических показателей качества готовых вареных колбасных изделий с добавлением муки из жмыха льняного. Показано, что вводить муку из жмыха льняного в модельные фаршевые

системы из мяса птицы целесообразно в виде муки, подвергнутой предварительно горячей гидратации.

Список литературы

1. Доктрина национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года. Утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 15.12.2017 г. №962. [Электронный ресурс: http://www.bgp.by/ Дата доступа 13.04.2020].

2. Сычева О.В., Скорбина Е.А., Трубина И.А., Измайлова С.А., Измайлова Д.А. Использование продуктов переработки растительного сырья в технологии мясных полуфабрикатов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. 2017, № 4. С. 43-48.

3. Журавлева С.В., Бойцова Т.М., Прокопец Ж.Г. Структурно-механические свойства фаршевых систем на основе гидробионтов и мяса птицы механической обвалки // Техника и технология пищевых производств. 2018. Т.48. № 1. С. 41-47.

4. Пищевая химия : учебник для вузов / Под ред. А.П. Нечаева. – 3-е изд. исправ. СПб : ГИОРД, 2004. 640 с.

5. Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки: ГОСТ 9959-91. М.: Издательство стандартов, 1992. С. 13.

6. А.И. Ермаков и др.; под общ. ред. А.И. Ермакова. Методы биохимического исследования растений. Л., 1987. С. 430.

7. Изделия колбасные вареные из мяса птицы. Общие технические условия: ГОСТ 31639-2012. М.: Стандартинформ, 2013. С. 20.

8. Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки: ГОСТ 9959-2015. М.: Стандартинформ, 2015. С. 20.

УДК/UDC 663.252.6 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-99-103

Василенко Зоя Васильевна, д.т.н., профессор,
Могилевчик Наталья Анатольевна, старший преподаватель
Могилёвский государственный университет продовольствия
(Республика Беларусь, г.Могилев)

ХАРАКТЕРИСТИКА КАЧЕСТВА ПЮРЕ ИЗ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ СОКОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация. Представлены результаты исследований физико-химических и органолептических показателей качества пюре из выжимок ягод черноплодной рябины, черной смородины, клюквы, полученных по разработанной авторами технологии. Исследованы микробиологические показатели качества пюре в процессе хранения.

Ключевые слова: вторичные материальные ресурсы, пюре из выжимок ягод, выжимки черноплодной рябины, выжимки черной смородины, выжимки клюквы.

Vasilenko Zoya Vasilevna, D.E., professor,
Mogilevchik Natalya Anatolevna, chief lecturer
Mogilevsky State University of Foodstuffs
(Republic of Belarus, Mogilev)

THE QUALITY CHARACTERISTIC OF PUREE FROM SECONDARY MATERIAL RESOURCES IN JUICES PRODUCTION

Abstract. The results of physical-chemical and organoleptic quality values investigation of puree obtained from melanocarpous berries pressing, blackberry, cranberry produced by the technology developed by the author. The microbiological quality values of puree in the process of storage were studied.

Key words: secondary material resources, puree from berries pressing, melanocarpous, blackberry, cranberry.

Одна из основных задач, стоящих перед предприятиями пищевой промышленности в настоящее время – целенаправленное создание рынка продуктов лечебно-диетического, профилактического и функционального назначения, отвечающих потребностям конкретных групп населения. Одно из направлений создания таких продуктов – применение в их производстве местного сырья, богатого полезными биологически активными веществами. При некоторых технологиях переработки плодоовощной продукции количество вторичных отходов доходит почти до половины от её объема, а доля перерабатываемых составляет только 20 %. Многочисленными исследованиями установлено, что вторичные продукты переработки растительного сырья содержат ценных пищевых веществ намного больше, чем в соке.

Следовательно, чтобы ценные вещества, содержащиеся во вторичных продуктах переработки, не были утеряны необходима комплексная переработка сельскохозяйственного сырья. Поэтому разработке новых современных технологий глубокой переработки вторичных материальных ресурсов перерабатывающих производств в настоящее время уделяется серьезное внимание [1].

Проведенные нами исследования показали, что в выжимках ягод содержится большое количество биологически активных соединений, что делает их особо ценными в пищевом отношении. Добавки, полученные на их основе, могут играть роль носителей недостающих биологически активных веществ и тем самым вносить существенный вклад в обеспечение соответствия химического состава пищевых рационов физиологическим потребностям организма, поддерживать и регулировать конкретные физиологические функции, сохранять и улучшать здоровье, снижать риск развития заболеваний [2].

Наиболее распространенный вид переработки плодов и ягод – приготовление из них полуфабрикатов, предназначенных для дальнейшего использования в общественном питании и пищевой промышленности.

Авторами была разработана технология получения пюре из выжимок ягод черноплодной рябины, клюквы, черной смородины – побочных продуктов сокового производства.

Процесс получения пюре из выжимок ягод включает гидратирование выжимок при соответствующем гидромодуле (соотношение выжимок и воды для выжимок ягод черноплодной рябины 1:3; для выжимок ягод клюквы 1:2,5; для выжимок ягод черной смородины 1:2.). Полученную массу подвергают замораживанию и измельчению на экспериментальной установке.

С целью определения направления использования полученных пюре были охарактеризованы органолептические и физико-химические показатели качества. Полученные данные представлены в таблице 1.

Исходя из данных, представленных в таблице 1, следует, что по органолептическим показателям образцы пюре отвечают требованиям соответствующих ТНПА. По другим показателям, наибольшим содержанием сухих веществ отличается пюре из выжимок черноплодной рябины, а соответственно наименьшим - из выжимок клюквы. Кроме того, пюре из выжимок черноплодной рябины характеризуется самой низкой по численному значению кислотностью [3].

Чтобы сохранить качество полученных пюре, в работе было проведено определение оптимальных способов консервирования. Так как известно, что выбор нерационального режима хранения может привести к преждевременной утрате биологически активных веществ, содержащихся в полуфабрикатах, полученных из вторичного сырья, и их порче. Одним из важнейших показателей качества является микробиологическая чистота продукта. Обсеменение продуктов может происходить на различных стадиях технологического процесса, хранения и транспортировки. Основными

группами микроорганизмов, вызывающими порчу выжимок ягод, являются дрожжи, плесневые грибы и бактерии.

Таблица 1 – Показатели качества пюре из выжимок ягод

Показатели	Исследуемые образцы пюре из выжимок ягод		
	черноплодной рябины	клюквы	черной смородины
Внешний вид	Однородная, равномерно протертая масса, без частичек волокон, плодоножек, семян, косточек		
Вкус и запах	Свойственный ягодам, из которых использованы выжимки. Пюре из черноплодной рябины - с терпким привкусом. Посторонний вкус и запах отсутствует.		
Цвет	Свойственный ягодам, из которых использованы выжимки – от ярко до темно - красного, без изменений		
Содержание сухих веществ в пюре, %	10,4	5,6	6,4
Кислотность в пересчете на лимонную кислоту, %	0,12	0,75	0,58

Микробиологические показатели пюре из выжимок ягод были исследованы в процессе хранения [4].

Результаты исследования микробиологических показателей в процессе хранения представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Микробиологические показатели выжимок ягод и пюре в процессе хранения при температуре 4±2 °С

Наименование показателя	Продолжительность хранения, сутки								Допустимые уровни/требования ТНПА
	0	1	2	3	4	5	6	7	
Выжимки ягод (в день отжима)									
КМАФАнМ, КОЕ/г	2×10^3	1×10^4	1×10^6	Снято с хранения					Не более 1×10^5
Дрожжи, КОЕ/г	–	6×10	6×10^2	Снято с хранения					Не более 5×10^2
Плесени, КОЕ/г	–	–	8×10^2	Снято с хранения					Не более 1×10^2
Пюре из выжимок ягод									
КМАФАнМ, КОЕ/г	3×10^2	5×10^2	8×10^2	1×10^3	6×10^3	2×10^4	8×10^4	3×10^5	Не более 1×10^5
Дрожжи, КОЕ/г	Не обнаружены								Не более 5×10^2
Плесени, КОЕ/г	Не обнаружены								Не более 1×10^2

Из данных, представленных в таблице 2, видно, что при хранении в одинаковых условиях при температуре 4±2 °С продолжительность хранения пюре из выжимок ягод значительно превышает время хранения самих выжимок ягод после отжима сока. Повышенную устойчивость к микробиологической порче разработанных пюре из выжимок ягод можно объяснить технологией их производства, одним из этапов которой является замораживание.

Исследование микробиологических показателей качества пюре в процессе хранения различными способами представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Микробиологические показатели качества пюре в процессе хранения различными способами

Наименование показателя	Продолжительность хранения образцов, мес									Допустимые уровни/ требования ТНПА
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
пюре из выжимок ягод, упакованное в вакуумную упаковку										
КМАФАнМ, КОЕ/г	3×10^2	3×10^2	5×10^2	5×10^2	6×10^2	6×10^2	8×10^2	8×10^2	8×10^2	Не более 1×10^5
Дрожжи, КОЕ/г	Не обнаружены									Не более 5×10^2
Плесени, КОЕ/г	Не обнаружены									Не более 1×10^2
пюре из выжимок ягод хранение (при t = – 18 °С)										
КМАФАнМ, КОЕ/г	3×10^2	3×10^2	6×10^2	7×10^2	8×10^2	9×10^2	9×10^2	7×10^3	7×10^3	Не более 1×10^5
Дрожжи, КОЕ/г	Не обнаружены									Не более 5×10^2
Плесени, КОЕ/г	Не обнаружены									Не более 1×10^2
пюре консервированное сорбиновой кислотой ($C_6H_8O_2$)										
КМАФАнМ, КОЕ/г	3×10^2	Роста не наблюдалось								Не более 1×10^5
Дрожжи, КОЕ/г	Не обнаружены									Не более 5×10^2
Плесени, КОЕ/г	Не обнаружены									Не более 1×10^2
Массовая доля сорбиновой кислоты	Соответствует									Не более 0,06 %

Исходя из данных, представленных в таблице 3, можно сделать вывод, что наименьший рост микроорганизмов наблюдается при хранении пюре с сорбиновой кислотой. Следует отметить, что хранение в вакуумной упаковке и в замороженном состоянии не превышает допустимых уровней ТНПА.

Таким образом, для хранения полученных пюре из выжимок ягод могут быть использованы все исследованные способы хранения пюре. При данных режимах хранения микробиологические показатели в течение всего периода хранения не превышают величины допустимых уровней в соответствии с СанПиН. Несмотря на то, что на протяжении всего срока хранения (9 месяцев) микробиологические показатели пюре из выжимок ягод не превышают величины допустимых уровней, их не рекомендуется хранить более данного срока, поскольку в процессе хранения происходит разрушение витамина С, Р-активных веществ.

Полученные пюре из выжимок ягод обладают важным достоинством – они имеют интенсивную окраску, что свидетельствует о достаточно высоком содержании красящих веществ и вкус свойственный ягодам, от которых использованы выжимки. Это позволяет использовать их в пищевой

промышленности при выработке продуктов питания и исключить из рецептур синтетические красители, ароматизаторы.

Пюре из выжимок, полученные без тепловой обработки, а, следовательно, с сохранением пищевых и биологически активных веществ, могут стать весьма перспективным источником пищевых веществ. Они представляют большую ценность, прежде всего благодаря специфичным сочетаниям биологически и физиологически активных веществ, которые трудно создать искусственно и которые хорошо переносятся человеческим организмом.

Выводы. В результате проделанной работы дана характеристика физико-химических и органолептических показателей качества пюре из выжимок ягод черноплодной рябины, черной смородины, клюквы. Определены микробиологические показатели качества пюре в процессе хранения различными способами, установлены сроки хранения.

Список литературы

1. Магомедов М.Г. Производство плодоовощных консервов и продуктов здорового питания СПб.: Издательство «Лань», 2015. 560 с.

2. Василенко З.В., Могилевчик Н.А. Минеральный и витаминный состав выжимок ягод // Вестник МГУП. 2016. №1. С. 20-23.

3. Способ производства пюре из выжимок ягод: Патент РБ 17715 МПК А 23L 1/06, С1 / З.В. Василенко, В.И. Никулин, Н.А. Могилевчик; заявл. 01.02.2012; опубл. 30.12.2013.

4. Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.06 2013 № 52 Об утверждении Санитарных норм и правил «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам».

5. Базарнова Ю.Г. Биологически активные вещества дикорастущих растений и их применение в пищевых технологиях: моногр. СПб.: ИД «Профессия», 2016. 240 с.

6. Полумбрик М.О. и др. Природные антиоксиданты пищевых продуктов. Минск: ИВЦ Минфина, 2017. 158 с.

7. Запрометов М.Н. Основы биохимии фенольных соединений. М.: Высшая школа, 1974. 455 с.

8. Барабой В.А. Биологическое действие растительных фенольных соединений. Киев: Наукова думка, 1976. 260 с.

9. Донченко Г.В. и др. Природные антиоксиданты (биотехнологические, биологические и медицинские аспекты). Харьков: Модель Вселенной, 2011.

УДК/UDC 579.864 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-104-109

Волкова Галина Сергеевна, зав. лаб., д.т.н.,
Куксова Елена Владимировна, с.н.с., к.т.н.,
Серба Елена Михайловна, зам. директора по научной работе д.б.н., чл.-корр. РАН
ВНИИПБТ – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи (Россия, г.Москва)

ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕЖШТАММОВЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ И РОСТОВЫХ СВОЙСТВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ШТАММОВ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

Аннотация. В статье представлены данные по изучению биологических взаимодействий отдельных штаммов молочнокислых бактерий, используемых для повышения технологических свойств консорциумов. Подбор штаммов для совместного культивирования проводили по принципу биосовместимости с применением капельной методики. Установлены особенности роста штаммов молочнокислых бактерий, выделены группы штаммов, перспективных в отношении совместного культивирования с учетом кинетики роста каждого штамма. Предложены к использованию 4 двухштаммовых консорциума молочнокислых бактерий. Полученные данные могут быть использованы при создании новых пищевых продуктов с пробиотическими свойствами.

Ключевые слова: молочнокислые бактерии, биосовместимость, консорциум.

Volkova Galina Sergeevna, laboratory chief, D.E.,
Kuksova Elena Vladimirovna, senior researcher, Ph.D.,
Serba Elena Mikhailovna, deputy director, D.E., member of RAS Academy
VNIIPBT – branch of the Federal State Budget Insitute of the Federal Investigation Centre of Nutrition, biotechnology and safety (Russia, Moscow)

INVESTIGATION OF BIOLOGICAL INTERSTRAINS AND GROWING PROPERTIES OF LACTIC ACID BACTERIA PRODUCTION STRAINS

Abstract. The data related to investigation of biological interactions of separate lactic acid bacteria used for increase of consortiums technological properties are presented. The selection of strains for combined cultivation was carried out by biocompatibility principle using the drop method. Lactic acid bacteria growth specifics were determined, the strains groups were selected perspective for combined cultivation considering kinetics of growth of each strain.4 two-strains consortiums of lactic acid bacteria are proposed. The obtained data may be used for creation of food products with probiotic properties.

Key words: lactic acid bacteria, biocompatibility, consortium.

Введение. В настоящее время в мире продолжается поиск высокоактивных штаммов молочнокислых бактерий для создания молочнокислых продуктов, обладающих функциональными свойствами. Производство большинства пробиотических пищевых продуктов основано на применении бифидобактерий и молочнокислых бактерий, являющихся наиболее значимыми представителями желудочно-кишечного тракта человека [1].

Одной из основных причин низкой эффективности пробиотических продуктов питания является подбор видового состава микроорганизмов без учета их биосовместимости, что приводит к снижению количества живых клеток бактерий и утрате функциональных свойств.

В литературе описаны механизмы антагонизма у молочнокислых бактерий за счет продуктов метаболизма [2]. В результате бактерии конкурируют в консорциуме как за субстрат, так и с микрофлорой желудочно-кишечного тракта человека. Поэтому разработка новых биотехнологий молочнокислых продуктов должна проводиться с учетом актуальных данных о биосовместимости штаммов молочнокислых бактерий, входящих в их состав [3-7].

Для определения биосовместимости молочнокислых бактерий чаще всего используется капельная методика, которая является качественной и наиболее подходит для первичного тестирования. Для создания консорциумов наряду с биосовместимостью необходимо учитывать кинетику роста каждого штамма консорциума и длительность экспоненциальной фазы роста, на основе чего определяется время засева питательной среды при поэтапном внесении монокультур. Такой подход повышает биологические свойства консорциума молочнокислых бактерий и может использоваться при получении заквасок для кисломолочных продуктов, ферментированных и неферментированных пищевых продуктов, биологически активных добавок, предназначенных для коррекции микрофлоры желудочно-кишечного тракта человека.

Результаты опубликованных исследований [8-10] показали, что штаммы молочнокислых бактерий в составе консорциумов в зависимости от показателя уровня их биосовместимости достигают различного уровня накопления биомассы, т.е. различной численности бактериальных клеток при совместном культивировании.

Цель исследований – изучить биологические межштаммовые взаимодействия производственных штаммов молочнокислых бактерий и сопоставить их ростовые характеристики с перспективой создания новых эффективных консорциумов для пробиотических пищевых продуктов.

Материалы и методы исследования

Объектами исследований были 8 штаммов молочнокислых бактерий, являющихся промышленными продуцентами молочной кислоты из коллекции культур ВНИИПБТ: *Lactobacillus acidophilus 1660, L. delbrueckii 1596, L. plantarum 578/26, L. helveticus 1147, L. acidophilus var. coccoideus M-94, L. brevis K-1, L. casei subsp. rhamnosus L-2, L. delbrueckii ВД.*

Для оценки биосовместимости молочнокислых бактерий 24-часовую культуру наносили каплей на поверхность плотной среды MRS. Посев оставляли до полного впитывания капли. Затем, с отступом 1-2 мм от края первой капли, наносили каплю культуры тестируемого штамма, добиваясь затекания на пятно до половины диаметра. Чашки инкубировали в термостате при 37°С. Анализ результатов проводили через 24 и 48 ч после начала инкубации. В той части, где произошло наложение капель, можно ожидать синергизм или антагонистические отношения культур. Боковые области пятен каждой культуры служили контролем. Наличие антагонизма определяли визуально по наличию признаков подавления одной культуры другой. Культуры считали биосовместимыми в случае обнаружения полного слияния пятен. Если одна из культур в зоне перекрытия выходит наверх, подавляя рост второй культуры, такой вариант расценивали как сильный антагонизм.

Оценку антагонизма составленных ассоциаций штаммов проводили по методике Романович [2] по исчезновению окраски метиленовой сини культуральной жидкости консорциума. Реакция считалась положительной при обесцвечивании через 5-8 часов.

Результаты исследований

Исследование культуральных свойств изучаемых штаммов микроорганизмов на среде MRS показало, что все штаммы являются продуцентами молочной кислоты и на 48 часов роста активно накапливают биомассу с титром 10^8-10^9 КОЕ/см^3. Использование методов молекулярно-генетической идентификации штаммов в данном исследовании не проводилось, но крайне необходимо для осуществления контроля в процессе производства, гарантирует идентичность данной культуры исходному штамму, позволяет контролировать чистоту используемой культуры, повышает безопасность производства.

Полученные результаты по изучению биосовместимости штаммов молочнокислых бактерий (таблица 1) показывают возможность совместного культивирования отдельных штаммов молочнокислых бактерий в подобранных парах, а также позволяет получать многокомпонентные пробиотические препараты (таблица 1, рисунок 1).

Для биосовместимых штаммов *Lactobacillus acidophilus 1660 и Lactobacillus plantarum 578/26* проводилось изучение динамики роста на среде MRS, а также динамика роста смешанной культуры изучаемых штаммов (рисунок 1). Сопоставление ростовых характеристик позволило сделать вывод о том, что лаг-фаза этих культур практически совпадает и начинается в районе 4-4,5 часов. Поэтому смешанную культуру (консорциум) составляют объединенные для совместного культивирования 6-часовые культуры в соотношении 1:1.

Результаты исследований подтвердили повышение скорости роста консорциума по отношению к монокультуре, а также закономерное увеличение количества образуемой биомассы.

Проведено микроскопирование культуральных жидкостей через 24 часа роста консорциумов биосовместимых культур (рисунок 2). Отмечено отсутствие посторонней микрофлоры, высокая плотность популяции, равномерное распределение клеток в поле зрения.

Таблица 1 – Межштаммовые взаимодействия молочнокислых бактерий при их совместном культивировании

Объект исследования	*Lactobacillus acidophilus 1660*	Lactobacillus delbrueckii 1596	*Lactobacillus plantarum 578/26*	*Lactobacillus helveticus 1147*	*L. acidophilus var. coccoideus M-94*	*Lactobacillus brevis K-1*	*Lactobacillus casei subsp. rhamnosus L-2*	*Lactobacillus delbrueckii ВД*
Lactobacillus acidophilus 1660		+	+	+-	+	-	+	+
Lactobacillus delbrueckii 1596			+	+-	-	+-	+	+
Lactobacillus plantarum 578/26				+	+	-	-+	+-
Lactobacillus helveticus 1147					+	+	+	+-
L. acidophilus var. coccoideus M-94						-+	-	-
Lactobacillus brevis K-1							+	+-
Lactobacillus casei subsp. rhamnosus L-2								-
Lactobacillus delbrueckii ВД								

+ Штаммы биосовместимы, - Штаммы бионесовместимы, +- Слабый антагонизм, -+ Сильный антагонизм

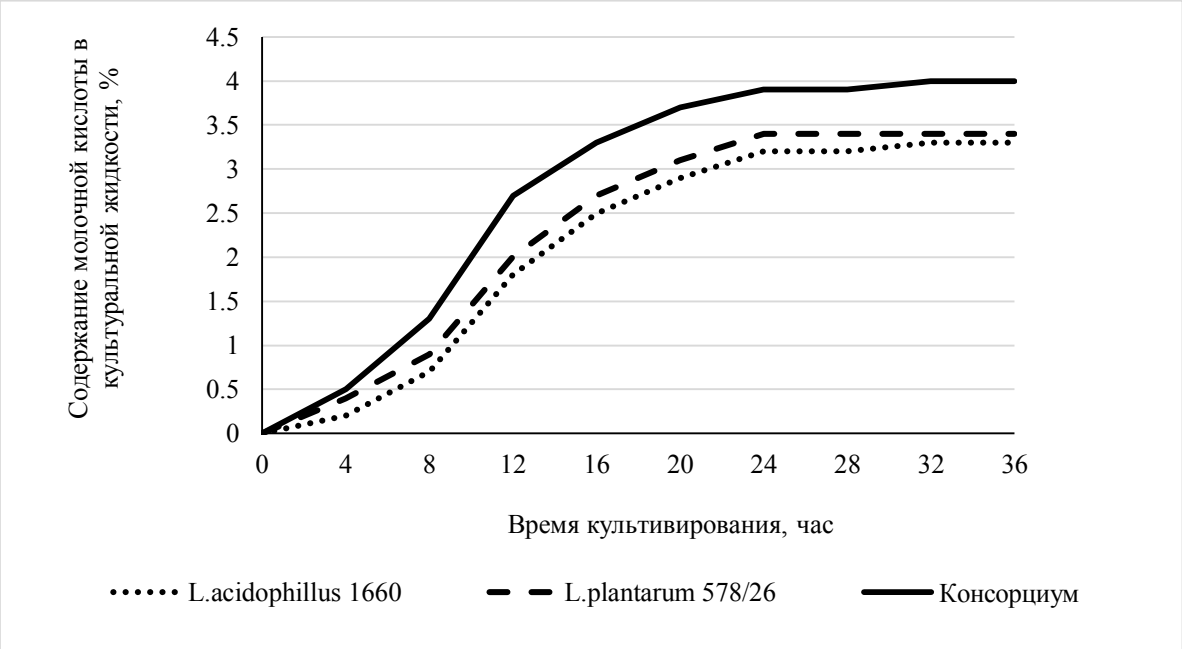
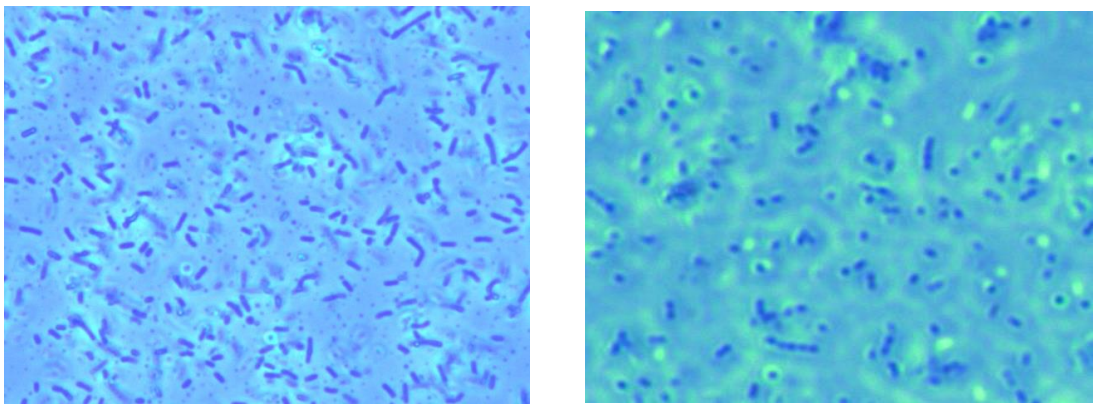


Рисунок 1 – Динамика роста культур *Lactobacillus acidophilus 1660, Lactobacillus plantarum 578/26* и консорциума культур



А Б

Рисунок 2 – Микроскопия культуральной жидкости через 24 часа культивирования на жидкой среде MRS консорциума *Lactobacillus plantarum 578/26 и Lactobacillus acidophilus 1660* (А) и консорциума *L. acidophilus var. coccoideus M-94 и Lactobacillus plantarum 578/26* (Б)

Выборочные двухштаммовые консорциумы штаммов были проверены на антагонизм по методике Романович по изменению окраски метиленовой сини. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты изучения антагонизма консорциумов бактерий

Наименование штамма	Фильтрат культуральной жидкости
L. acidophilus 1660 / L. plantarum 578/26	реакция отрицательная
L. acidophilus 1660 / L. brevis К-1	реакция положительная
L. rhamnosus L-2 / L. helveticus 1147	реакция отрицательная
L. brevis К-1 / L. plantarum 578/26	реакция положительная
L. acidophilus var. coccoideus M-94 / L. rhamnosus L-2	реакция положительная
L. brevis К-1 / L. helveticus 1147	реакция отрицательная
L. casei subsp. rhamnosus L-2 / L. brevis К-1	реакция отрицательная

Комбинации штаммов, дающие отрицательную реакцию с метиленовой синью (4 пары), могут быть рекомендованы для составления комбинированных заквасок. Полученные экспериментальные данные по биосовместимости производственных штаммов молочнокислых бактерий могут быть использованы при создании новых пищевых продуктов с пробиотическими свойствами.

Выводы. Результаты исследований подтвердили, что для повышения биологических и технологических свойств консорциумов молочнокислых бактерий необходимо учитывать биологическую совместимость входящих в консорциум штаммов и их ростовые свойства. На основе проведенных экспериментов предложены к использованию 4 двухштаммовых консорциума молочнокислых бактерий, которые могут найти применение в технологиях новых пищевых продуктов с пробиотическими свойствами.

Работа выполнена в рамках Программы Фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2019 - 2021 годы (тема № 0529-2019-0066)

Список литературы

1. Пономарева Е.И., Алехина Н.Н., Журавлев А.А. Исследование изменения кислотности в закваске спонтанного брожения // Вестник ВГУИТ. 2013. № 3. С. 82-84.

2. Глушанова Н.А., Блинов А.И. Биосовместимость пробиотических и резидентных лактобацилл // Тезисы VII Славяно-Балтийского научного форума «Санкт-Петербург - Гастро-2005». 2005. №1. С. 31-36.

3. Глушанова Н.А., Вербицкая Н.Б., Петров Л.Н., Блинов А.И., Шендеров Б.А. Исследование ауто-, изо- и гомоантагонизма пробиотических штаммов лактобацилл // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2005. № 6 (44). С. 138-142.

4. Чижаева А.В., Тулемисова Ж.К., Дудикова Г.Н., Жубанова А.А. Физиолого-биохимические свойства новых штаммов молочнокислых бактерий перспективных для создания пробиотических препаратов // Биотехнология. Теория и практика. 2002. № 2. С.12-18.

5. Шевелева С.А. Пробиотики, пребиотики и пробиотические продукты. Современное состояние вопроса // Вопросы питания. 1999. № 2. С. 32-40.

6. Иркитова А.Н. Сравнительная оценка штаммов ацидофильной палочки для использования в составе пробиотических продуктов // Вестник уральской медицинской академической науки. 2011. №4/1 (38). С. 30-31.

7. Rolfe R.D. The role of probiotic cultures in the control of gastrointestinal health // J. Nutrition. 2000. V. 130. (2S Suppl). P. 396-402.

8. Глушанова Н.А., Шендеров Б.А. Взаимоотношения пробиотических и индигенных лактобацилл хозяина в условиях совместного культивирования in vitro // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2005. № 2. С. 56-61.

9. Адманова Г.Б., Дудикова Г.Н., Макажанова Х.Х., Рахметова Н.Б. Антагонистическая активность и чувствительность к антибиотикам молочнокислых бактерий, выделенных из молочных продуктов различных регионов Казахстана // Биотехнология. Теория и практика. 2004. № 4. С. 123-126.

10. Карцев В. В., Белова Л. В., Иванов В. П. Санитарная микробиология пищевых продуктов. СПб: СПбГМА им. Мечникова, 2000. 312 с.

УДК/UDC 637.358:658.562.64 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-110-116

Волошина Елена Сергеевна, доцент, к.т.н.,
Купцова Светлана Вячеславовна, доцент, к.т.н.
ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА
имени К.А. Тимирязева (Россия, г.Москва)

ВЫЯВЛЕНИЕ ФАКТОРОВ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОРОКОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛАВЛЕНЫХ СЫРОВ

Аннотация. В работе изучен механизм выявления факторов риска возникновения пороков при производстве плавленых сыров. Применена методика построения дерева пороков и причинно-следственные диаграммы. Определены 17 видов пороков, построены 4 причинно-следственные диаграммы, позволяющие графически представить причины возникновения пороков. Составлены паспорта рисков возникновения пороков качества плавленых сыров.

Ключевые слова: плавленые сыры, пороки, риски, управление качеством.

Voloshina Elena Sergeevna, docent, Ph.D.,
Kuptsova Svetlana Vyatcheslavovna, docent, Ph.D.
Russian State Agrarian University – MSHA
after K.A. Timiryazev (Russia, Moscow)

THE DETECTION OF RISK FACTORS IN OCCURRENCE OF DEFECTS IN PROCESSED CHESSES MANUFACTURE

Abstract. The mechanism of the detection of risk factors in occurrence of defects on processed cheeses production has been studied in the work. The method of construction of defects tree derivation and the caused-and effect diagrams were used. 17 modes of defects, were determined and 4 caused-and effect diagrams allowing to graphically construct the reasons of the defects occurrence were made. The passports of risks of quality defects occurrence in the processed cheeses were composed.

Key words: processed cheeses, defects, risks, quality management.

Обеспечение качества и безопасности пищевых продуктов – одна из важнейших задач, стоящих перед государством. Производители несут прямую ответственность за готовый продукт, поставляемый конечным потребителям, и фактор безопасности в этом контексте является определяющим. Давно зарекомендовавшая себя система ХАССП делает акцент на выявление опасных факторов и снижение вероятности возникновения рискового события, приводящего к выпуску небезопасной продукции. Однако, вопросы качества намного шире чем безопасность и требуют решения на ряду с вопросами

безопасности. Риск-менеджмент позволяет оценить риски возникновения технологических пороков, приводящих к снижению потребительской стоимости и конкурентоспособности продукта.

Увеличение спроса на отечественную сырную продукцию, вызванное экономическим эмбарго и серьезным снижением импортных поставок, заставило многих производителей увеличить мощности своих производств. Экстренное наращивание объемов производства привело к авральным перестройкам технологических линий, что в некоторых случаях привело к снижению качества продукции. Многие производители столкнулись с трудностями удерживания уровня качества сыра на приемлемом уровне [1]. Не в последнюю очередь это стало актуальным и при изготовлении плавленых сыров. Риск-ориентированный подход позволяет выявить факторы риска при производстве готового продукта [2].

Целью проведенного исследования является определение факторов риска возникновения пороков качества при производстве плавленых сыров. Для решения поставленной цели применялись следующие инструменты:

- Дерево пороков [3];
- Причинно-следственная диаграмма [4];
- Процесс производства плавленых сыров.

Плавленые сыры традиционно любимы российскими потребителями, однако технологические пороки не редки при производстве данной группы товаров. Для снижения риска возникновения отклонения от нормативных и рецептурных требований предложено провести классификацию пороков плавленого сыра, возникающих на различных этапах производственного цикла.

В классификацию (рисунок 1) включены четыре типа дефектов: пороки вкуса и запаха, пороки консистенции, пороки цвета и пороки внешнего вида. Каждому пороку присвоен индекс, позволяющий его идентифицировать.

На следующем этапе работы для каждого из выявленного типа пороков была сформирована причинно-следственные диаграмма. Причинно-следственная диаграмма позволяет графически упорядочить факторы, воздействующие на объект исследования. Преимуществом данной диаграммы является визуализация не только параметров, влияющих на объект анализа, но и причинно-следственные взаимодействия этих параметров [5].

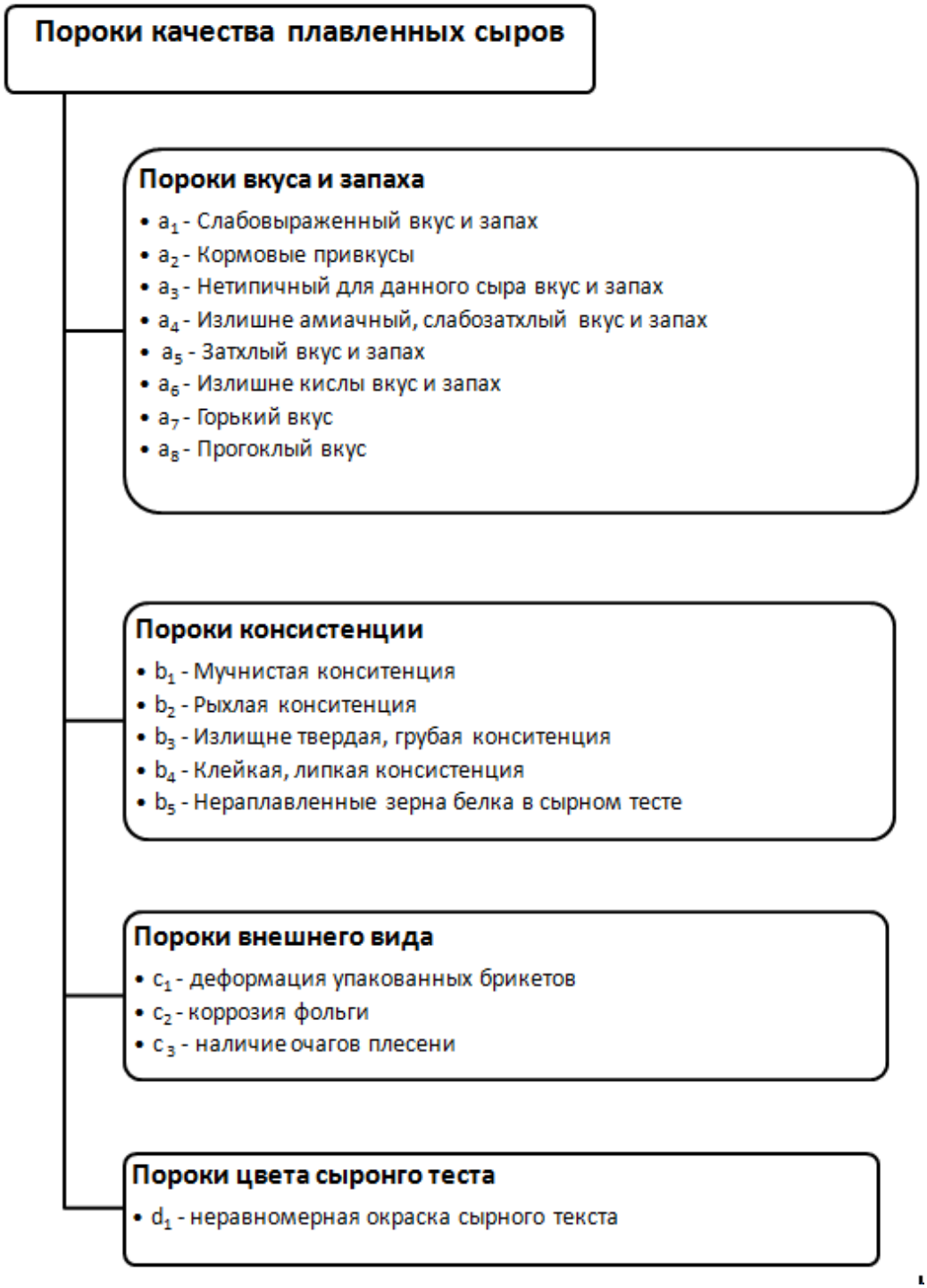


Рисунок 1 – Классификация пороков плавленых сыров

В результате изучения всех стадий производственного процесса, литературных источников [6,7] и сформированного перечня дефектов были построены четыре диаграммы, представленные на рисунках 2-5.

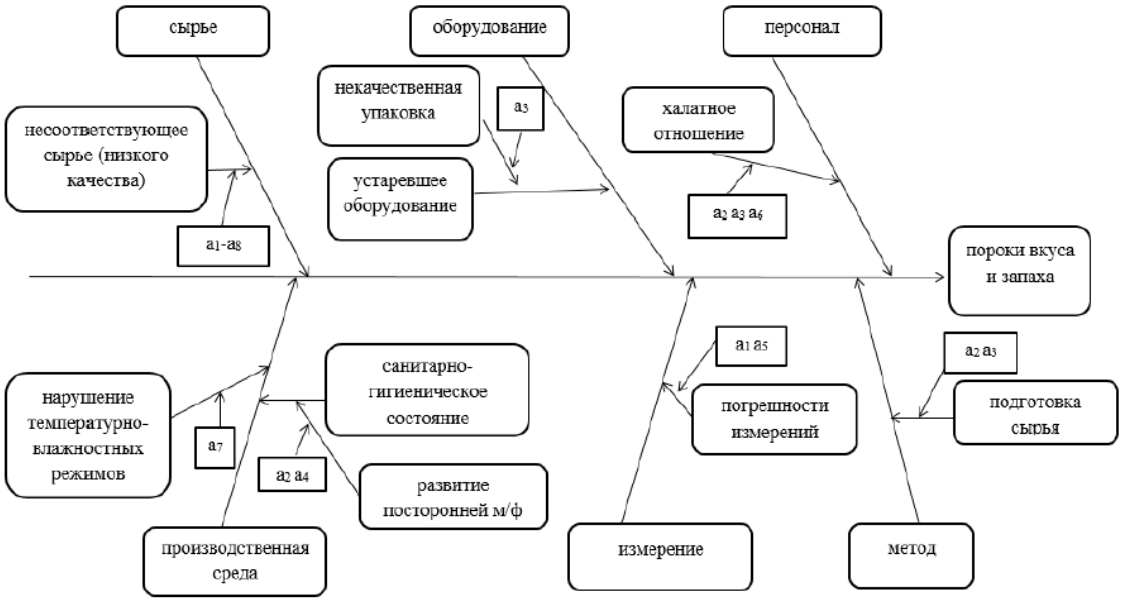


Рисунок 2 – Причины возникновения пороков вкуса и запаха плавленых сыров

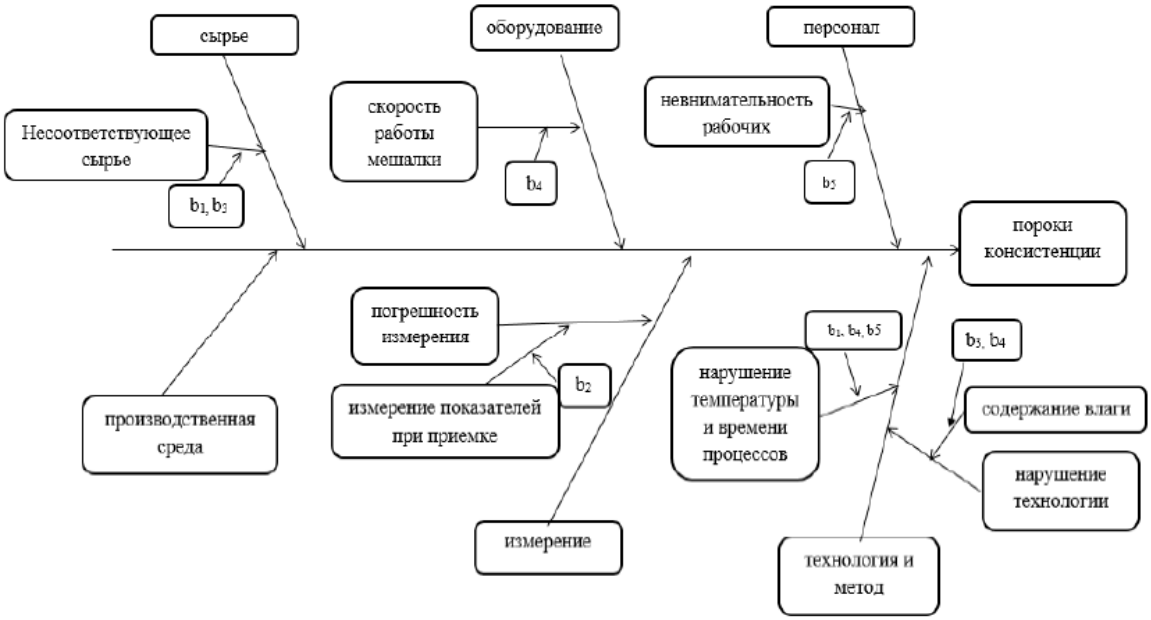


Рисунок 3 – Причины возникновения пороков консистенции

На последнем этапе работы были сформированы паспорта рисков возникновения пороков. Изучение рисков позволяет снизить вероятность их возникновения и повысить качество готового продукта [8].

Порок а1. Слабовыраженный вкус и запах наблюдается у видовых плавленых сыров из-за использования натуральных сыров с недостаточно выраженным вкусом и запахом (молодого сыра). Порок чаще всего наблюдается при переработке сычужных сыров с пониженной влажностью и с повышенным содержанием хлорида натрия.

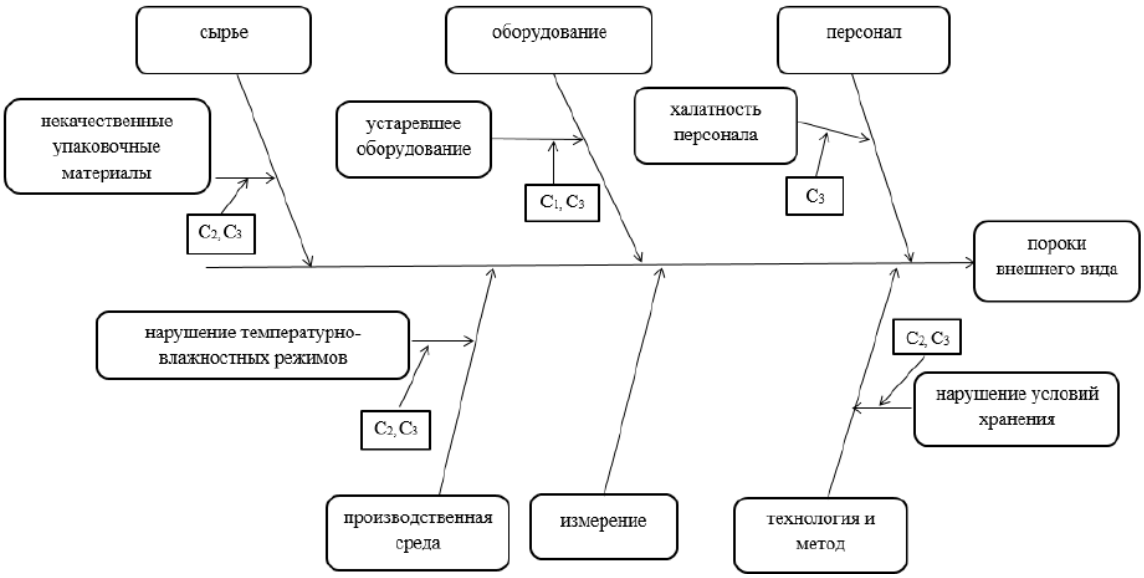


Рисунок 4 – Причины возникновения пороков внешнего вида

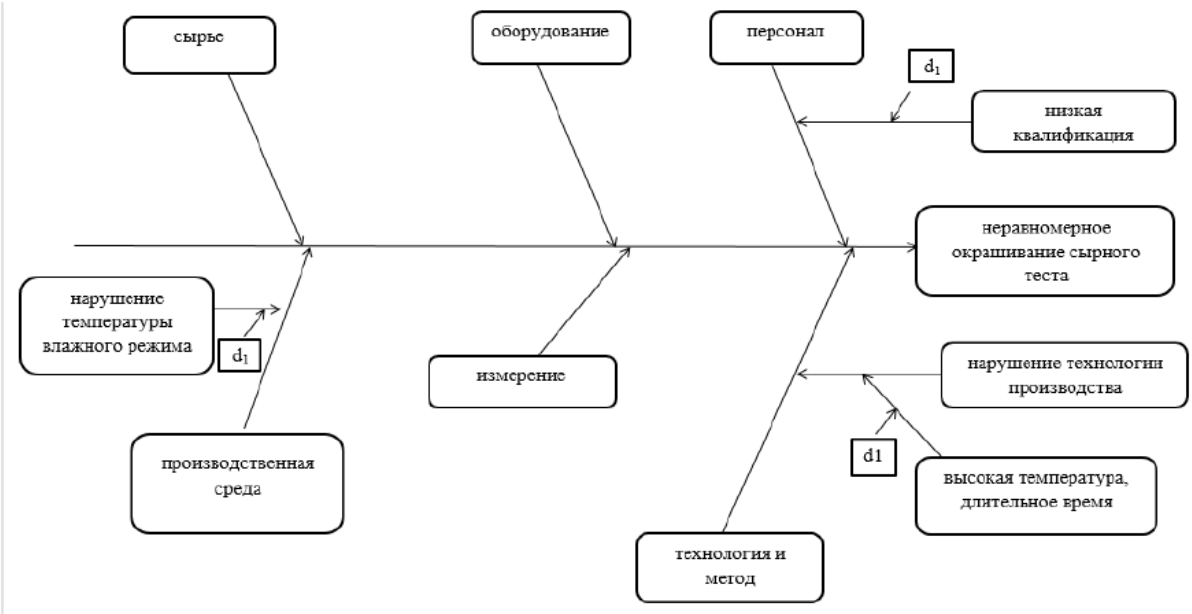


Рисунок 5 – Причины возникновения пороков цвета теста

Порок a_2. Затхлый вкус и запах появляется при использовании сыра с плохо зачищенной коркой или с затхлым вкусом и запахом. В сыре данный порок образуется при использовании молока, обсемененного посторонними микроорганизмами.

Порок a_3. Нетипичные для данного вида сыра вкус и запах появляется при плавлении твердых сычужных сыров с коркой, пораженной плесенями или слизеобразующими бактериями, либо при использовании вспученного сырьевого сыра.

Порок a_4. Излишне аммиачный, слабозатхлый вкус и запах вызван избыточным развитием слизеобразующих и щелочеобразующих бактерий в используемом сырье.

Порок a_5. Излишне кислый, творожистый вкус и запах связан с низким значением pH исходного сырья (как следствие развитие посторонней микрофлоры). А также использование сырья, созревавшего в условиях повышенной влажности и низкой температуры созревания.

Порок a_6. Горький вкус вызван использованием зрелого/перезрелого исходного сырья, неправильным применением гидрофосфата натрия,

Порок a_7. Прогорклый вкус возникает при переработке измельченного жирного сычужного сыра, подвергнутого воздействию липолитических ферментов. Прогоркание продукта усиливается при длительном хранении при температуре выше 8 °С.

Порок a_8. Кормовые привкусы связаны с поеданием недоброкачественных кормов продуктивными животными.

Порок b_1. Мучнистая консистенция представляет собой недостаток эмульгирующих солей при переработке незрелых сыров.

Порок b_2. Рыхлая консистенция вызвана использованием недостаточно зрелых сыров (свыше 35% растворимого азота) с pH выше 6.

Порок b_3. Излишне твердая, грубая консистенция вызвана использованием незрелых сыров и низким содержанием влаги в готовом продукте.

Порок b_4. Клейкая, липкая консистенция. Порок возникает при низкой активной кислотности плавленого сыра, а так же низким содержанием жира и сухого вещества (массовая доля влаги 60%), повышенного содержание влаги. Кром этого порок может быть вызван ошибками настройки оборудования: мешалка вращается недостаточно быстро, не выдержано время и температура плавления.

Порок b_5. Нерасплавленные зерна белка в тесте появляются при грубом/ недостаточном измельчении сырной массы и отсутствии предварительного созревания раздробленного сырья с эмульгирующими солями. Короткий период варки.

Порок c_1. Деформация упакованных в фольгу брикетов неверные настройки оборудования.

Порок c_2 Коррозия фольги вызвана хранением плавленого сыра при положительной температуре и высокой влажности воздуха. Неравномерное или тонкое лакирование фольги.

Порок c_3 Наличие очагов плесени на сыре вызвано обсеменением готового продукта спорами плесеней вследствие не герметичности упаковки или хранении плавленого сыра, в условиях повышенной влажности воздуха. Нарушение температурного режима фасовки (вторичное обсеменение).

Порок d_1 Неравномерное окрашивание сырного теста. Фасование сырной массы, поступающей из различных аппаратов плавления с неодинаковым оттенком теста. Не соблюдены режимы производства (высокая температура, длительное время).

Выводы. Проведенные исследования факторов риска возникновения пороков качества при производстве плавленных сыров и разработанные

паспорта риска позволяют проводить предупредительные мероприятия [9] для их недопущения и тем самым позволяют повысить качество выпускаемых плавленых сыров.

Список литературы

1. Купцова С.В., Грядунова О.Н. Совершенствование торгового ассортимента плавленых сыров на основе анализа мотивации и предпочтений потребителей // Сборник научных статей по итогам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы товароведения, безопасности товаров и экономики», Коломна, 23-24 марта 2018 г. Изд-во ГОУ ВО МО ГСГУ. 2018. С. 224-227.
2. Федотова О.Б., Макаркин Д.В. Использование превентивной оценки рисков при создании молочно-мультизлакового продукта с целевой функциональностью для гарантии его безопасности // Материалы Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова, 2018. Изд-во: ФГБНУ ФНЦПС им.В.М.Гобатова. 2018. №1. С. 277-280.
3. Дунченко Н.И., Янковская В.С. Управление качеством продукции. Пищевая промышленность. Для бакалавров: учебник /. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2020. 304 с.
4. Волошина Е.С., Харитонова П.С. Анализ и построение причинно-следственной диаграммы для консервированных мясных паштетов // Материалы XX Международной научно-практической конференции «Современные проблемы техники и технологии пищевых производств». 2019. Изд-во: АлтГТУ им. И.И. Ползунова. Барнаул. 2019. С. 446-449.
5. Дунченко Н.И., Хаджу М.С., Янковская В.С., Волошина Е.С., Купцова С.В., Гинзбург М.А. Особенности разработки систем менеджмента безопасности для пищевых предприятий // Качество и жизнь. 2018. № 4 (20). С. 324-330.
6. Михайлова К.В., Волошина Е.С. Определение критических контрольных точек при производстве сыра "Российский" // Материалы международной научной конференции, посвященной 130-летию Н.И. Вавилова, Москва, 2018. Изд-во: РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева. 2018. С. 93-95.
7. Дунченко Н.И., Михайлова К.В. Причины возникновения технологических рисков при производстве сыра "Российский" // Научно-производственный журнал «Сыроделие и маслоделие». 2018. № 3. С. 38-40.
8. Иванилова И.Г., Макеева И.А., Пряничникова Н.С., Стратонова Н.В., Белякова З.Ю., Смирнова Ж.И. Риск-ориентированная оценка технологического процесса при нормировании показателей качества и безопасности продукта сложного сырьевого состава // Молочная промышленность. 2018. № 9. С. 11-12.
9. Дунченко Н.И., Волошина Е.С., Гаврилова О.С., Безрукова Е.А. Прогнозирование качества йогуртов // Молочная промышленность. 2018. № 8. С. 29-30.

УДК/UDC 641.1:796.062-047/42
DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-117-124

Гаврилова Наталья Борисовна, профессор, д.т.н,
Чернопольская Наталья Леонидовна, доцент, к.т.н.
ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет
им. П.А. Столыпина» (Россия, г.Омск)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПИТАНИЯ

Аннотация. В работе представлен обзор результатов исследований российских, зарубежных учёных и специалистов по проблеме состояния и развития технологий пищевой продукции, в том числе на молочной основе, с использованием функциональных ингредиентов для специализированного (спортивного) питания. Отмечена значимость данной пищевой продукции не только для профессионалов, но и для спортсменов-любителей, а также населения различных возрастных групп, испытывающих постоянные физические нагрузки при занятиях различными видами спорта.

Ключевые слова: пищевая продукция, специализированное, спортивное питание.

Gavrilova Natalya Borisovna, professor, D.E.,
Chernopolskaya Natalya Leonidovna, docent, Ph.D.
Omsky State Agrarian University after P.A. Stolypin
(Russia, Omsk)

THE CURRENT STATE AND ACTUALITY OF THE DEVELOPMENT OF THE SPECIALIZED NUTRITION TECHNOLOGY PRODUCTION

Abstract. The review of the investigation results of the Russian, foreign and the specialists dealing with the problem of the state and development of food products technology including those on milk base using functional ingredients for specialized (sport) nutrition is presented in the article. The significance of the mentioned food products for not only professionals but for amateurs as well as for the population of different age groups undergone the constant physical loads doing different sports has been noted.

Key words: food products, specialized, sport nutrition.

Основная задача государства Российской Федерации, определённая в Указе Президента № 204 от 07 мая 2018 г. на период до 2024 г., повышение уровня жизни граждан, создания условий и возможностей для самореализации, раскрытия таланта каждого человека и прежде всего физического развития, направленного на улучшение здоровья населения всех возрастных групп [1,2].

Для поддержки здорового образа жизни недостаточно только занятий спортом и физическими упражнениями, также необходимо здоровое рациональное питание, организованное на основе использования экологически чистых натуральных животных и растительных продуктов.

М.А. Николаева с соавторами изучили вопрос организации питания спортсменов и классификацию продуктов спортивного питания в России и за рубежом [3].

Так как здоровый образ жизни становится общемировым трендом, Российская Федерация вносит в его развитие определённый вклад. В частности, требования к качеству и безопасности пищевой продукции отражены в документе технический регламент ТР ТС 027/2012 [4].

В частности, можно выделить два основных направления производства «здоровых» продуктов на молочной основе:

- «модернизированные» продукты: классические молочные продукты, которые модифицировались за счёт внесения полезных пищевых компонентов, либо продукты со скорректированным составом: без лактозы, с пониженной массовой долей жира и др.;

- продукты, разработанные для конкретного потребителя, имеющие изменённый состав, содержащие или не содержащие молочные компоненты, а чаще всего являющиеся альтернативой молочным продуктам [5].

При этом, необходимо ориентироваться прежде всего на нормативные требования, отражённые в «Концепции спортивного питания в Российской Федерации» [6], где приведены научно-практические основы производства продуктов спортивного питания, а также обеспечение их качества и безопасности. Терминология, точно характеризующая пищевую продукцию для питания спортсменов, представлена в ГОСТ 31006-2016: специализированная пищевая продукция заданного химического состава, повышенной пищевой ценности и (или) направленной эффективности, состоящая из комплекса продуктов или представленная их отдельными видами, которая оказывает специфическое влияние на повышение адаптивных возможностей человека к физическим и нервно-эмоциональным нагрузкам [7].

Необходимо отметить, что процесс, касающийся классификации продуктов для спортивного питания, не является стабильным и постоянным. Так И.Б. Красина и Е.В. Бродовая провели исследования, в результате которого предлагают классификацию продуктов для спортивного питания, направление и технологии их использования для управления процессом восстановления спортсменов [8].

Зарубежные учёные и специалисты активно изучают организацию производства и реализации продуктов для питания спортсменов.

D. Sekulic, E. Tahiraj и другие [9] обсуждая вопрос значимости питания в деятельности спортсменов утверждают, что правильная организация питания оказывает существенное влияние на физическую форму и здоровье спортсменов. Оно так же способствует поддержанию физического статуса во время интенсивных тренировок канадских спортсменов. Определено, что

88,4 % канадских спортсменов часто используют в питании биологически активные добавки (DSU), витамин С, белок, поливитамины и минералы; у европейских спортсменов отмечено более низкая распространённость DSU от 70 % до 80 %. Анализ проведён на основе профессиональных командно-спортивных игроков из Юго-Восточной Европы во время соревновательного сезона.

A. Chappell, T. Simper и E. Helms [10], исследуя стратегию питания британских профессионалов и любителей бодибилдеров во время подготовки их к соревнованию по бодибилдингу, отмечают, что важно добиться эстетики, например, размера мышц, пропорций, внешнего вида. Во время соревновательного периода в дополнение к обычной диете профессионалы употребляют продукты с высоким содержанием белка и калорий, больше углеводов и меньше жиров для наращивания и сохранения мышечной массы.

G.L. Trakman и другие [11] в 2015-2017 годах разработали систему питания, включающую анкету знаний (NSQK) и анкету (ANSQK), которые вызвали большой интерес у специалистов. Международные учёные перевели анкету NSQK на немецкий, итальянский, шведский, турецкий, китайский и малайский языки. С момента разработки анкет NSQK и ANSQK Международное общество спортивного питания опубликовало новые рекомендации по белку и Всемирное антидопинговое агентство (ВАДА) изменили положение о законности глицерина. Так же изменения коснулись продуктов с низким содержанием жира – творога, сыра «чеддер» и другие рекомендации, касающиеся различных элементов питания.

Tyler J. Grubic совместно с другими учёными [12] исследовали влияние употребления пищевого батончика (FB), содержащего сывороточные белки, растительные волокна, изомальтоолигосахариды (IMO) на гликемический (GI) индекс во время интенсивных тренировок группы спортсменов, состоящих из 12 человек. Участники выполняли 11 упражнений, после чего сдавали кровь на анализ для оценки катаболических и воспалительных маркеров. Результаты пилотного исследования свидетельствуют о том, что прием FB может положительно повлиять на уровень глюкозы. При этом гомеостаз помогает поддерживать эффективность результатов во время тренировок и уменьшает восприятие мышечной боли.

Lae-Guen Jang и другие [13] провели обсервационное исследование влияния спорта и спортивной диеты на кишечную микробиоту, цель которого укрепление здоровья, лечение заболеваний и их профилактика. Причиной исследований стали рекомендации для спортсменов по снижению употребления пищевых волокон и крахмалов, чтобы уменьшить желудочно-кишечные расстройства во время тренировок. Предметом исследований стали культуристы и бегуны на длинные дистанции, а в качестве контроля использовались здоровые «сидячие» мужчины. В процессе исследований было установлено, что состояние кишечной микробиоты в значительной степени связано с рационом питания спортсменов (культуристы с высоким содержанием белка, жира; низким содержанием углеводов и клетчатки; бегуны

на длинные дистанции – низкоуглеводная и низкокалорийная диета). В результате пришли к заключению, что высокобелковые и низкоуглеводные диеты могут оказывать негативное влияние на разнообразие кишечной микробиоты атлетов.

Juan M. A. Alcantara совместно с учёными [14] провели аналитическое изучение на основании поиска литературы в базах данных MEDLINE через PubMed и Web of Science по вопросу, как оказывает влияние употребление спортсменами молока и молочных продуктов на их физическую подготовку, восстановление мышечной функции и выносливость. Объектом исследований было коровье молоко. Многочисленными данными, полученными учёными разных стран, подтверждено, что правильное питание является ключевым фактором в оптимизации тренировочных циклов (например, положительным стимулом для синтеза белка в скелетных мышцах) и восстановлении мышечных функций. При этом необходим строгий контроль потребления количества, вида пищи и сроков её принятия.

В результате ряда исследований не выявлено, что только коровье молоко оказывает положительное влияние на выполнение упражнений и восстановление мышечной функции. Тем не менее, обнаружены существенные положительные эффекты потребления коровьего молока, как источника белка, углеводов, кальция на производительность и восстановление мышц спортсменов [14].

D. Badau, L.G. Talaghir и другие дали оценку влиянию и роли питания в спорте [15]. В основе исследований положены социологические методы. Опросы проводились среди спортсменов-профессионалов, любителей, студентов физических университетов и любителей здорового образа жизни. Установлено, что в дополнение к здоровому и активному образу жизни, специалисты по спортивному питанию могут ввести целостностный подход по оптимизации рациона питания, а так же особенностям изучения предметов и специфике занятий спортом студентов.

N.Yu. Latkov, A.A. Vekovtsev и другие [16] установили, что особое место в спортивном питании занимают биологические активные добавки (БАД) из растительного и животного сырья, аминокислот, заквасок, других незаменимых питательных веществ и второстепенные компоненты пищи – корректоры энергетического, жирового, белкового и минерального обмена спортсмена. Употребление БАД способно стимулировать компенсаторно-приспособленческие реакции, профилактику травм, заболеваний, особо распространённых в профессиональном спорте. Были разработаны новые виды БАД для спортивного питания, которые протестированы, прошли антидопинговый контроль и апробированы в практике спортивных соревнований.

Jordan M. Joy, Roxanne M. Vogel и другие [17] обсудили проблему использования казеинового белка для увеличения мышечной массы. При этом, они рассматривают не только массовую долю белка, которую необходимо потреблять спортсмену в сутки – это 35 г казеина, но и в какое время целесообразно принимать казеиновые добавки. В частности, изучены такие

временные факторы: днём в период тренировок и перед сном, считая, что в эти часы приёма оптимизируется количество белков для увеличения размера мышц и повышается физическая сила, необходимая для тренировочного режима.

Havard Hamarsland и другие [18] так же как и вышеназванные авторы концепции потребления казеиновых белков, рассматривают высокую эффективность потребления белка для максимальной стимуляции мышечного белка и аминокислот. Но при этом отдают предпочтение сывороточным белкам с высоким уровнем лейцина. В этом исследовании сравнивались острые анаболические эффекты двухкратного приёма по 20 г нативного белка молочной сыворотки WPS-80 обычно в период после тренировки. Испытание проводили на 24 обученных мужчинах и женщинах. В результате комплексного обследования испытуемых до и после тренировок установлено, что, несмотря на более высокие значения концентрации лейцина в крови с нативной сывороткой, WPS-80 не превосходит по степени влияния на синтез мышечного белка p70S6K в пятичасовой период после тренировки.

Katelyn A. Born совместно с учёными [19] определили влияние потребления шоколадного молока спортсменами-подростками в полевой обстановке. Исследования учёных показали, что восстановление выносливости после тренировки с углеводно-белковыми напитками достаточно эффективно. В эксперименте участвовали сто три старшеклассника. Измерения проводились четыре дня в неделю во время силовых и тренировочных занятий в течение пяти недель, что позволяет считать полученные данные достоверными.

A. Juszkiewicz и соавторы [20] приводят данные по изучению эффективности влияния добавки L-теанина на иммунную систему спортсменов (20 членов польской команды по гребле). L-теанин получала опытная группа спортсменов в количестве 150 мг экстракта в течение 6 недель. Исследования проводили с помощью коммерчески доступных диагностических наборов. Результаты следующие: добавление L-теанина способствовало значительному снижению концентрации Ц-10 после тренировки и благотворно влияет на нарушенный баланс, способствует восстановлению иммунной системы элитных спортсменов.

Friedhelm Diela и Roman A. Khanferyan [21] оценивая важность специализированных продуктов питания, выделяют необходимость использования спортивных и энергетических напитков в рационах питания спортсменов. Целью их применения является эффективная компенсация потерь воды, энергии и электролитов в организме человека во время тренировок и соревнований. Спортивные и энергетические напитки содержат такие компоненты, как L-карнитин, креатин, кофеин, таурин, сокосодержащие продукты. Эти компоненты используются спортсменами с учётом их действия. L-карнитин уменьшает признаки физического и психического перенапряжения, стимулирует работоспособность. Креатин улучшает выносливость и анаэробную деятельность. Кофеин повышает аэробную выносливость за счёт увеличения окисления жиров, сохраняя гликоген в мышцах.

O.O. Babich и другие [22] изучили химический состав и биологическую ценность семян сосны сибирской – кедровых орехов. На основании полученных результатов пришли к выводу об актуальности разработки пищевых продуктов с высокой биологической ценностью с добавлением натуральных

ингредиентов, в частности, кедровых орехов. Это могут быть и продукты для спортивного питания.

Российские ученые, так же как и зарубежные ведут интенсивные исследования влияния рационов питания спортсменов на их состояние здоровья и их достижения в различных видах спорта.

Так, Р.С. Рахманов, Е.С. Богомолова и Р.Ш. Хайров [23] проведя обследование трёх групп хоккеистов, играющих в континентальной хоккейной лиге, пришли к заключению, что во время соревновательного цикла организм спортсменов получает эндогенную интоксикацию, возникает метаболический стресс. При этом происходит накопление продуктов неполного метаболизма и активизируются процессы перекисного окисления липидов. Для восстановления метаболического статуса спортсменов необходимо специализированное питание.

Э.Н. Трушина с соавторами [24], изучив влияние использования аминокислот с разветвлённой цепью (ВСАА) на параметры состава тела и иммунный статус спортсменов-единоборцев в тренировочный период, представили результаты эффективности использования ВСАА в спортивной нутрициологии для усиления работоспособности, повышение иммунитета спортсменов.

Выводы.

Анализ технической, научной зарубежной и российской литературы по обсуждаемой проблеме свидетельствует о том, что в настоящее время преобладает в разработке и производстве продуктов питания для спортсменов целевой характер, то есть состав употребляемых продуктов зависит от вида спорта, которым занимается спортсмен и нагрузок им переносимых [25].

Экспериментальное испытание таких продуктов так же проводятся на группах спортсменов, подобранных по общему принципу требований, определяемых особенностями вида спорта. Тогда, как в рамках программы здорового образа жизни необходимо учитывать, что человек, который занимается как профессиональным, так и любительским спортом, должен быть здоровым, физически выносливым, его организм должен быть устойчивым к стрессовым ситуациям, обладать иммунитетом к неблагополучным экологическим факторам, нервным нагрузкам. Он должен обладать здоровой микробиоттой, способной выдержать различные уровни потребления пищевых веществ во время тренировочных и соревновательных периодов.

Вышеизложенное позволяет считать актуальным проведение исследований по разработке и производству специализированной пищевой продукции для питания спортсменов, направленное на решение проблемы поддержания соответствующего физического состояния населения, занимающегося спортом, фитнесом в рамках организации здорового образа жизни и создания российского рынка персонализированного питания FoodNET (ФУДНЕТ), который основан на передовых технологиях производства и сбыта специализированной пищевой продукции на основе переработки экологически чистого сельскохозяйственного, в том числе животного и растительного, сырья.

Список литературы

1. Стратегия развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2020 года» [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_90500/ (дата обращения: 20.03.2020).

2. Указ Президента Российской Федерации № 204 от 07 мая 2018 г. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [Электронный ресурс]. URL: https://base.garant.ru/71937200/.(дата обращения: 02.04.2019)

3. Николаева М.А., Худяков М.С., Худякова О.Д. Классификация пищевой продукции для питания спортсменов // Пищевая индустрия. 2019. № 2. С. 48-51.

4. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания» (ТР ТС 027/2012). Принят решением Совета Евразийской экономической комиссии от 15 июня 2012 г. № 34.

5. Капранчиков В.С. Перспективы развития рынка молокосодержащих продуктов для здорового питания // Молочная промышленность. 2019. № 10. С. 68-69.

6. Приказ Министерства спорта, туризма и молодёжной политики РФ. № 1414 от 24 декабря 2010 г. Об утверждении Концепции спортивного питания в Российской Федерации.

7. ГОСТ 34006-2016. Продукция пищевая для питания спортсменов. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2017. 8 с.

8. Красина И.Б., Бродовая Е.В. Современные исследования спортивного питания // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 5. С. 58-61.

9. Sekulic D., Tahiraj E. [et al]. What drives athletes toward dietary supplement use: objective knowledge or self-perceived competence? Cross-sectional analysis of professional team-sport players from Southeastern Europe during the competitive season [Electronic resource] // Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2019. Vol. 16. no. 25. P. 1-9. https://doi.org/10.1186/s12970-019-0292-9.

10. Chappell A., Simper T., Helms E. Nutritional strategies of British professional and amateur natural bodybuilders during competition preparation [Electronic resource] // Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2019. Vol. 16. no. 31. P. 1-12. https://doi.org/10.1186/s12970-019-0302-y.

11. Trakman G.L. Brown F. [et al]. Modifications to the nutrition for sport knowledge questionnaire (NSQK) and abridged nutrition for sport knowledge questionnaire (ANSKQ) [Electronic resource] // Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2019. Vol. 16. no. 26. P. 1-3. https://doi.org/10.1186/s12970-019-0293-8.

12. Grubic T.J., Nevares B.E, Jenkins V.M. [et al] Comparison of ingesting a food bar containing whey protein and isomaltooligosaccharides to carbohydrate on performance and recovery from an acute bout of resistance-exercise and sprint conditioning: an open label, randomized, counterbalanced, crossover pilot study [Electronic resource] // Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2019. Vol. 16 (1). no. 48. P. 1-17. https://doi.org/10.1186/s12970-019-0301-z.

13. Jang L-G., Choi1 G., Kim S-W. [et al] The combination of sport and sport-specific diet is associated with characteristics of gut microbiota: an observational study [Electronic resource] // Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2019. Vol. 16. no. 31. P. 1-10. https://doi.org/10.1186/s12970-019-0290-y.

14. Alcantara J.M.A., Sanchez-Delgado G. Impact of cow's milk intake on exercise performance and recovery of muscle function: a systematic review [Electronic resource] // Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2019. Vol. 16 (1). no. 48. P. 1-11. https://doi.org/10.1186/s12970-019-0288-5.

15. Badau D.L.G., Talaghir V. Rus [et al] The impact of the needs and roles of nutrition counselling in sport // Human. Sport. Medicine. 2018. Vol. 18. no. 2. P. 88-96. DOI:10.14529/hsm180208.

16. Latkov N.Yu., Vekovtsev A.A., Yu. A. Koshelev Relevant problems of sports nutrition // Foods and Raw Materials. 2015. Vol. 3. no. 1. P. 77-85.

17. Joy J.M., Vogel R.M., Broughton S. [et al]. Daytime and nighttime casein supplements similarly increase muscle size and strength in response to resistance training earlier in the day: a preliminary investigation [Electronic resource] // Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2018. Vol. 15 (1). no. 24. P. 1-9. DOI: 0.1186/s12970-018-0228-9.

18. Hamarsland H., Nordengen A.L., Aas S.N. [et al]. Native whey protein with high levels of leucine results in similar post-exercise muscular anabolic responses as regular whey protein: a randomized controlled trial [Electronic resource] // Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2017. Vol. 14. no. 43. P. 1-12. DOI:10.1186/s12970-017-0202-y.

19. Born K.A., Dooley E.E., Cheshire P.A. [et al]. Chocolate Milk versus carbohydrate supplements in adolescent athletes: a field based study [Electronic resource] // Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2019. Vol. 16. no. 6. P. 1-8. https://doi.org/10.1186/s12970-019-0272-0.

20. Juszkiewicz A., Glapa A., Basta P. [et al]. The effect of L-theanine supplementation on the immune system of athletes exposed to strenuous physical exercise [Electronic resource] // Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2019. Vol. 16. no. 7. P. 1-14. https://doi.org/10.1186/s12970-019-0274-y.

21. Diela F., Khanferyan R.A. Sports and energy drinks // Foods and Raw Materials. 2018. Vol. 6. no. 2. P. 379-391. http://doi.org/10.21603/2308-4057-2018-2-379-391.

22. Babich O.O., Milent'eva I.S., Ivanova S.A. [et al]. The potential of pine nut as a component of sport nutrition // Foods and Raw Materials. 2017. Vol. 5. no. 2. P. 170-177. DOI:10.21179/2308-4057-2017-2-170-177.

23. Рахманов Р.С., Богомолова Е.С., Хайров Р.Ш. Характеристика рационов питания хоккеистов с различной массой тела и показателей их метаболического статуса // Вопросы питания. 2019. Т. 88. № 4. С. 57-65. DOI:10.24411/0042-8833-2019-10042.

24. Трушина Э.Н., Выборнов В.Д., Ригер Н.А. [и др.] Эффективность использования аминокислот с разветвленной цепью (BCAA) в питании спортсменов-единоборцев // Вопросы питания. 2019. Т 88. № 4. С. 48-56. DOI:10.24411/0042-8833-2019-10041.

25. Gavrilova N., Chernopolskaya N., Rebezov M. [et al] Specialized Sports Nutrition Foods: Review // International Journal of Pharmaceutical Research. Apr – Jun, 2020. Vol. 12. Issue 2. P. 998-1003.

УДК/UDC 637.1:637.12.04/.07 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-125-129

Гильманов Хамид Халимович, н.с., к.б.н.,
Вафин Рамиль Ришадович, с.н.с., д.б.н., профессор РАН,
Блиадзе Владимир Геннадьевич, м.н.с.,
Михайлова Ирина Юрьевна, н.с.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г. Москва)

ПРОБЛЕМА ФАЛЬСИФИКАЦИИ ВИДОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ МОЛОКА

Аннотация. В статье представлен литературный обзор, посвященный идентификации продовольственного сырья и пищевой продукции на предмет подлинности и фальсификации видовой принадлежности молока. Ряд ранее используемых аналитических методов не позволяет однозначно установить видовую принадлежность молока, вследствие чего актуально внедрение в практику высокочувствительных и специфичных молекулярно-генетических методов, имеющих важное научно-практическое значение.

Ключевые слова: молоко, видовая идентификация, фальсификация, качество, безопасность.

Gilmanov Khamid Khalimovitch, scientist, Ph.D.,
Vafin Ramil Rishadovitch, senior researcher, D.E., professor of RAS,
Bliadze Vladimir Gennadievitch, research assistant,
Michailova Irina Yurjevna, research officer
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE PROBLEM OF FALSIFICATION OF MILK SPECIES APPLIANCE

Abstract. The literature review is presented in the article devoted to the identification of foodstuff raw material and food products for the purpose of identity and falsification of milk spices appliance. The series of previously used analytical methods don't make it possible to determine uniquely milk species appliance due to which the implementation in practice of highly sensitive and specific molecular-genetic methods possessing very important scientific-practical meaning is very actual.

Key words: milk, species identification, falsification, quality, safety.

Растущий рынок производства и потребления молочной продукции сталкивается с проблемой фальсификации молока-сырья и продуктов его переработки. Одной из форм фальсификации является замена заявленного вида молока другим, зачастую менее ценным в пищевом отношении, что существенно снижает качество и безопасность производимых из него молочных

продуктов. К примеру, козье молоко, считающееся гипоаллергенным и близким по составу к женскому молоку, заменяют коровьим [1].

Российский рынок представлен достаточно большим ассортиментом молочной продукции как отечественного, так и зарубежного производства. Конечному потребителю зачастую сложно определится с выбором объективно качественной и безопасной продукции из предлагаемого ассортимента.

В настоящее время намечается тенденция к повышению потребительского спроса на высококачественную продукцию, в том числе органическую и продукты защищенного наименования места происхождения (Protected Designation of Origin, PDO), защищённого географического указания (Protected Geographical Indication, PGI) и с гарантией традиционности производства (Traditional Specialities Guaranteed, TSG).

За последние два десятилетия увеличился спрос на нетрадиционное (козье, кобылье, верблюжье, овечье и буйвалиное) молоко и получаемую из него молочную продукцию. Состав молока разных видов сельскохозяйственных животных существенно различается по таким физико-химическим показателям, как массовая доля белков и жиров, минеральных веществ, витаминов, ферментов и др. Так, например, в овечьем молоке содержание белка на 10-15 % выше, чем в козьем молоке и почти в 2 раза его больше, чем в коровьем [2]. Важным идентификационным критерием видовой принадлежности молока также является полиморфизм казеинов – составных технологических компонентов молока-сырья, определяющих возможность его промышленной переработки.

По сравнению с традиционным (коровьим) молоком, нетрадиционное имеет более высокую питательную ценность [3], обладает антибактериальным действием на патогенную и условно-патогенную микрофлору, усиливая иммунологические противовоспалительные реакции [4], а также характеризуется потенциалом противоопухолевой активности [5]. Однако объём производства нетрадиционного молока намного ниже, по сравнению с производством и переработкой коровьего молока.

Сегодня международные организации (ООН, ВОЗ, ФАО и др.) озадачены ситуацией в мире по обеспечению населения безопасными и качественными продуктами питания. Решение проблемы фальсификации пищевых продуктов, в частности, молочной продукции, в контексте безопасности и добросовестной торговли пищевыми продуктами является наиболее актуальным. Неслучайно основной темой 31-ой сессии Координационного комитета ФАО/ВОЗ по Европе в сентябре 2019 г. была обозначена «Фальсификация пищевой продукции: устранение рисков, предотвращение и противодействие».

Частичная или полная подмена молока различных сельскохозяйственных животных при выработке молочных продуктов, ведет к росту экономических потерь на производстве и возможной опасности для человека [6]. Так, например, в случае фальсификации молочной продукции частичной или полной подменой козьего молока коровьим, содержащиеся в ней молочные белки могут быть потенциальными аллергенами [1,2]. В группу риска при этом попадают такие уязвимые слои населения, как дети, беременные, пожилые и больные люди, для которых употребление фальсифицированных молочных

продуктов с аллергенными компонентами чревато не только непоправимым ущербом здоровью, но также и смертельным риском.

Аллергенность белков молока связана с наличием в их составе пептидов-детерминантов, которые способны связываться с антителами и Т-клеточными рецепторами. К основным аллергенам коровьего молока относятся α-лактальбумин, β-лактоглобулин, иммуноглобулины и $\alpha s1$-казеин [7,8].

Эффективными методами снижения аллергенности белков молока служат различные виды обработки молочного протеина с целью получения пептидов различной молекулярной массы, обладающих меньшей аллергенностью [8].

Вынужденным методом борьбы с пищевой аллергией, используемым потребителями, является исключение пищевого продукта, вызывающего аллергические заболевания, из рациона. Так как молочные белки относятся к легко усваиваемым человеческим организмом и содержат незаменимые аминокислоты, полное исключение их из рациона питания человека носит негативный характер. К тому же, если потребитель сталкивается с умышленно недостоверной маркировкой пищевой продукции, он не сможет полностью исключить аллерген из потребления [6].

Среди существующих методов анализа происхождения молока наиболее широко используемыми являются иммунологические [9], электрофоретические [10] и хроматографические методы [11,12].

Иммунологические методы основаны на связывании антител, сопряженных с видоспецифичными молекулами белков того или иного вида молока. Эти методы применимы также и в изучении многокомпонентных белковых смесей. Электрофоретические методы базируются на разделении различно заряженных поликомпонентных веществ под воздействием постоянного электрического поля. Хроматографические методы построены на цикличных этапах сорбции и десорбции, происходящих между подвижной фазой с растворенной пробой исследуемого образца и неподвижным сорбентом.

Все перечисленные способы идентификации имеют ограничения при обнаружении фальсификации молочной продукции. К примеру, одно из основных ограничений – возможность применения данных методов только в молоке-сырье. Это связано с разрушением тканей и деградацией белков в процессе технологической обработки сырья при производстве молочной продукции.

Молоко от различных видов сельскохозяйственных животных содержит большое количество соматических клеток (клетки различных тканей и органов). Исследования ряда авторов показали возможность использования этих клеток в качестве источника ДНК, которая в дальнейшем может быть исследована с помощью молекулярно-генетических методов [13,14,15].

В отличие от белков, ДНК более устойчива и информативна в части видовой специфичности. Ее в дальнейшем можно исследовать с помощью молекулярно-генетических методов (ПЦР, ПЦР-ПДРФ и секвенирование), основанных на принципе установления нуклеотидной последовательности ДНК-локусов различных сельскохозяйственных животных, что расширяет их возможность применения не только в сырье, но и в готовой продукции.

Разработка методик видовой идентификации молочной продукции на основе ДНК-анализа ведется во многих странах. Исследователями созданы способы, основанные на анализе ядерных [16,17] и митохондриальных генов [18,19] соматических клеток, которые можно использовать в качестве молекулярных маркеров для идентификации видовой принадлежности молока и сырьевого состава молочной продукции.

Потенциал применения молекулярно-генетических методов для видовой идентификации молока и молочных продуктов полностью не реализован.

Выводы. Среди множества аналитических методов отдельно следует выделить те, которые способствуют аутентификации продовольственного сырья и пищевой продукции по биологической и географической принадлежности. В данном аспекте наиболее целесообразно применение высокоэффективных ДНК-технологий. Исследования по совершенствованию молекулярно-генетических и биоинформационных систем идентификации видовой принадлежности молока и сырьевого состава молочной продукции имеют важное научно-практическое значение с перспективой внедрения в систему надзора за оборотом фальсификата.

Список литературы

1. Андрусенко С.Ф. Применение диск-электрофореза в полиакриламидном геле для изучения молочных белков // Наука. Инновации. Технологии. 2002. № 31. С. 105-109.

2. Шувариков А.С., Канина К.А., Робкова Т.О., Юрова Е.А. К вопросу оценки состава и свойств овечьего, козьего и коровьего молока // Овцы, козы, шерстяное дело. 2018. № 1. С. 20-22.

3. Shuvarikov A.S., Baimukanov D.A., Dunin M.I., Pastukh O.N., Zhukova E.V., Yurova E.A., et al. Estimation of composition, technological properties, and factor of allergenicity of cow's, goat's and camel's milk // News of the Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences. 2019. № 6 (382). P. 64-74.

4. Shariatikia M., Behbahani M., Mohabatkar H. Anticancer activity of cow, sheep, goat, mare, donkey and camel milks and their caseins and whey proteins and in silico comparison of the caseins // Molecular biology research communications. 2017. Vol. 6. P. 57-64.
DOI: https://doi.org/10.22099/mbrc.2017.4042.

5. Medeiros G.K.V.V., Queiroga R.C.R.E., Costa W.K.A., Gadelha C.A.A., e Lacerda R.R., et al. Proteomic of goat milk whey and its bacteriostatic and antitumour potential // International Journal of Biological Macromolecules. 2018. Vol. 113. P. 116-123. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.01.200.

6. Петров А.Н., Ханферьян Р.А., Галстян А.Г. Актуальные аспекты противодействия фальсификации пищевых продуктов // Вопросы питания. 2016. № 5. С. 86-92.

7. Кручинин А.Г., Рязанцева К.А., Агаркова Е.Ю. Использование протеолиза белков молока при разработке молочных продуктов со сниженной

аллергенностью // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. 2015. № 1. С. 289-291.

8. Антипова Т.А., Фелик С.В., Кузнецов В.В., Агаркова Е.Ю. К вопросу о разработке гипоаллергенных продуктов детского питания // В сборнике: Перспективные биотехнологические процессы в технологиях продуктов питания и кормов VII Международный научно-практический симпозиум. Под редакцией В.А. Полякова, Л.В. Римаревой. 2014. С. 405-408.

9. Yang Z. Indirect ELISA for detection and quantification of bovine milk in goat milk // J. Food Sci. Tech. 2010. Vol. 31. № 24. P. 370-373.

10. Юрова Е.А., Кобзева Т.В., Полякова О.С. Разработка методик измерений на основе высокоэффективных методов анализа // Переработка молока. 2016. № 5 (199). С. 6-9.

11. Enne G., Elez D., Fondrini F., Bonizzi I., Feligini M., Aleandri R. High-performance liquid chromatography of governing liquid to detect illegal bovine milk addition in water buffalo Mozzarella: Comparison with results from raw milk and cheese matrix // Journal of Chromatography A. 2005. Vol. 1094. №1-2. P. 169-174.

12. Branciari R., Nijman I.J., Plas M.E., Di Antonio E., Lenstra J.A. Species origin of milk in Italian Mozzarella and Greek Feta cheese // Journal of Food Protection. 2000. Vol. 63. P. 408-411.

13. Lipkin E., Shalom A., Khatib H., Soller M., Friedmann A. Milk as a source of deoxyribonucleic acid and as a substrate for the polymerase chain reaction // Journal of Dairy Science. 1993. Vol. 76. P. 2025-2032.

14. Amills M., Francino O., Jansa M., Sanchez A. Isolation of genomic DNA from milk samples by using Chelex resin // Journal of Dairy Research. 1997. Vol. 64. №. 2. P. 231-238.

15. Maudet C., Taberlet P. Detection of cows' milk in goats' cheeses inferred from mitochondrial DNA polymorphism // Journal of Dairy Research. 2001. Vol. 68. №. 2. P. 229-235.

16. Costa J., Amaral J.S., Grazina L., Oliveira M.B.P.P., Mafra I.. Matrix-normalised real-time PCR approach to quantify soybean as a potential food allergen as affected by thermal processing // Food Chemistry. 2017. Vol. 221. P. 1843-1850.

17. Xiao G., Qin C., Wenju Z., Qin C. Development of a real-time quantitative PCR assay using a TaqMan Minor Groove Binder Probe for the detection of α-lactalbumin in food // Journal of Dairy Science. 2016. Vol. 99. № 3. P. 1716-1724.

18. Köppel R., Dvorak V., Zimmerli F., Breitenmoser A., Eugster A., Waiblinger H.-U. Two tetraplex real-time PCR for the detection and quantification of DNA from eight allergens in food // European Food Research and Technology. 2010. Vol. 230. № 3. P. 367-374.

19. Köppel R., Velsen-Zimmerli F., Bucher T. Two quantitative hexaplex real-time PCR systems for the detection and quantification of DNA from twelve allergens in food // European Food Research and Technology. 2012. Vol. 235. № 5. P. 843- 852.

УДК/UDC 637.142.22 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-130-133

Голубева Любовь Владимировна, профессор, д.т.н.,
Пожидаева Екатерина Анатольевна, доцент, к.т.н.
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» (Россия, г.Воронеж)
Матвиенко Анна Алексеевна, начальник производства, к.т.н.
ООО «7 утра» (Россия, г.Воронеж)

ФОРМИРОВАНИЕ СОСТАВА МОЛОКОСОДЕРЖАЩИХ КОНСЕРВОВ С САХАРОМ

Аннотация. В работе представлен анализ состава молокосодержащих консервов с сахаром, вырабатываемых на предприятия РФ. Рассмотрены перспективные пищевые добавки, придающие продуктам функциональную направленность.

Ключевые слова: молокосодержащие консервы, сыворотка деминерализованная, пищевые добавки.

Golubeva Lyubov Vladimirovna, professor, D.E.,
Pozhidaeva Ekaterina Anatolyevna, docent, Ph.D.
Voronezh State University of Engineering Technologies (Russia, Voronezh)
Matvienko Anna Alekseevna, production manager, Ph.D.
«7 morning» (Russia, Voronezh)

THE FORMATION OF THE COMPOSITION OF CANNED MILK WITH SUGAR

Abstract. The analysis canned milks with sugar composition produced at RF plants is presented in the article. The perspective food additives providing the functional properties to the products have been considered.

Key words: canned milk products, demineralized whey, food additives.

Традиционная технология производства молока цельного сгущенного с сахаром предполагает использование больших объемов высококачественного молока и значительных энергозатрат [1-3].

В последние годы в развитии молочно-консервной промышленности наблюдается тенденция увеличения объемов выработки сгущенного молока с сахаром по новой технологии: методом смешения компонентов (сухого цельного и обезжиренного молока, смеси сухой сыворотки и обезжиренного молока, и др.) с частичной заменой молочного жира на растительные масла. Вышеуказанная тенденция обусловлена, прежде всего, дефицитом молока сырого, его высокой стоимостью и стремлением производителей снизить себестоимость готовой продукции [4,5].

При этом значительно расширился ассортимент молокосодержащих продуктов консервирования [6-8].

Современная молочная промышленность позволяет обеспечить комплексную переработку молочного сырья, в том числе и вторичного. Благодаря полезным свойствам компонента, сыворотка нашла достаточно широкое применение для обогащения молокосодержащих продуктов. Использование сухой деминерализованной сыворотки взамен сухого обезжиренного молока при производстве молокосодержащих консервов позволяет обогатить продукт нутриентами, перешедшими в сыворотку в процессе ее получения. В настоящее время увеличивается применение концентратов сывороточных белков, деминерализованной сыворотки со степенью деминерализации 70 % [9,10].

Достаточно часто для повышения функциональной направленности консервов применяют заменители молочного жира. Одна из целей использования заменителей – это обогащение продукта нутриентами – полиненасыщенными жирными кислотами, а также снижение себестоимости продукции. Возможность и степень замены молочного жира немолочными жирами и специализированными ЗМЖ предопределяется свойствами этих жиров и требованиями к физико-химическим показателям продуктов, вырабатываемых с их использованием [11].

Из многообразия предложенных ЗМЖ для введения в молокосодержащие консервы с сахаром хорошо себя зарекомендовали «SDS M01-20», производимый компанией «СОЮЗ», «Oilblend 1003-36» компании «ЭФКО». В данных заменителях снижено содержание транс-изомеров и более сбалансирован состав ПНЖК [12].

Пищевые добавки – это природные, идентичные природным или синтетические вещества, преднамеренно вводимые в готовую продукцию или сырье, с целью их сохранения или придания им заданных свойств. В производстве молокосодержащих консервов их используют для улучшения качества сырья, улучшения органолептических свойств и увеличения стабильности при хранении.

Главным условием формирования однородной консистенции молокосодержащего продукта является введение правильно подобранной системы стабилизаторов, применение экспериментально отработанной рецептуры, соблюдение технологических аспектов производства, корректные режимы хранения и современная герметичная упаковка [13,14].

Стабилизатор «Гелеон 110 С» – это смесь пищевых стабилизаторов гуаровой камеди (Е412), ксантановой камеди (Е415), камеди рожкового дерева (Е410). По функциональному применению системы «Гелеон 110 С» выполняют комплекс задач: обеспечивают необходимую консистенцию; позволяют решить проблему с низким качеством молока сырого; стабилизируют качество готового продукта; предотвращают коагуляцию белка в ходе тепловой обработки; придают продукту кремообразную консистенцию, не увеличивая при этом содержания в нем жира; увеличивают вязкость продукта, не повышая в смеси

содержания сухих веществ; снижают себестоимость продукта. Вводят стабилизатор в виде 20% водного раствора в нормализованную молочную смесь.

Для регулирования консистенции используют и комплексную пищевую добавку «ФОСКО ST» (E339ii, E450i).

По свойствам образования структуры и ценовой категории представляет интерес крахмал «Клеарам» – это модифицированный крахмал горячего набухания, который придает продукту высокую вязкость, однородность и эластичность структуры [6].

При производстве молокосодержащих продуктов, в формировании консистенции продукта участвует мальтодекстрин, что может привести к предотвращению проявления порока «выпадение кристаллов сахарозы», который возникает из-за нарушения технологических параметров процесса или режимов хранения. Мальтодекстрин – (патока, декстринмальтоза) представляет собой промежуточный продукт ферментного гидролиза крахмала, в ходе которого его молекулы расщепляются на декстрины. Мальтодекстрин – довольно распространенный компонент продуктов питания, который употребляется для достижения самых разнообразных технологических целей. Добавка снижает содержание сахара белого. Полная замена сахара белого может привести к изменению сроков хранения продукции и повлиять на консистенцию консервов [15].

Современные тенденции в здоровом питании таковы, что предпочтение отдается натуральным продуктам, а не сложным химическим соединениям. Дигидрокверцетин – антиоксидант растительного происхождения, биофлавоноид, который содержится в составе фенольных соединений травянистых и кустарниковых растений, но в промышленных объемах присутствует только в лиственницах сибирской и даурской.

Дигидрокверцетин способствует более длительному сохранению первоначальных органолептических показателей, предотвращая окисление липидов, которое приводит к ухудшению органолептических характеристик. Многочисленными исследованиями подтверждено, что дигидрокверцетин является нетоксичным и физиологически безвредным для организма человека продуктом [16].

Выводы. Молокосодержащие консервы с сахаром – перспективное направление для расширения ассортимента продуктов молочно-консервной промышленности. Для формирования рецептурного состава постоянно используются новые пищевые добавки.

Список литературы

1. Голубева Л.В., Чекулаева Л.В., Полянский К.К. Хранимоспособность молочных консервов. М.: ДеЛи принт. 2001. 115 с.

2. Голубева Л.В. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Том 9. Консервирование и сушка молока. Спб.: ГИОРД. 2005. 272 с.

3. Голубева Л.В. Технология молока и молочных продуктов. Молочные консервы. М.: Юрайт. 2019. 392 с.

4. Галстян А. Г. Технология консервированных молочных продуктов // Переработка молока. 2006. №12. С.20-22.

5. Галстян А.Г., Петров А.Н., Туровская С.Н., Червецов В.В. Производство сгущенных молочных консервов с сахаром: инновационные решения // Молочная промышленность. 2009. № 12. С. 26-28.

6. Губанова А.А. Концентрированный молокосодержащий продукт: разработка технологии с использованием функциональных компонентов для повышения хранимоспособности: автореф. дис… канд. техн. наук. Воронеж. 2016. 18 с.

7. Гнездилова А.И. Тенденции в производстве сгущенных молокосодержащих консервов // Переработка молока. 2013. № 7. С. 52-53.

8. Голубева Л.В., Долматова О.И., Смольский Г.М., Губанова А.А., Свистула А.В. Перспективы использования ресурсосберегающих технологий в процессе производства концентрированных молокосодержащих продуктов // Пищевая промышленность. 2015. № 7. С. 31-32.

9. Пономарев А.Н., Мельникова Е.И., Богданова Е.В. Сывороточные ингредиенты для производства специализированных продуктов питания // Переработка молока. 2020. №2. С.6-7.

10. Голубева Л.В., Губанова А.А., Ноздрина О.О., Шуткина А.А. Применение подсырной сыворотки (возможности использования в молокосодержащих консервах) // Молочная река. 2014. № 4. С.58-59.

11. Галстян А.Г., Радаева И.А., Петров А.Н., Туровская С.Н. Консервы на молочной основе с полной заменой молочного жира на растительный // Молочная промышленность. 2011. № 7. С. 35-36.

12. Голубева Л.В., Долматова О.И., Стремилова О.Б., Бочарова Е.И. К вопросу о влиянии немолочных жиров на качество новых молокосодержащих продуктов // Хранение и переработка сельхозсырья. 2012. № 4. С. 49-50.

13. Голубева Л.В., Долматова О.И., Губанова А.А., Шуткина А.А., Голубева Л.Н. Формирование консистенции концентрированных молокосодержащих продуктов // Переработка молока. 2015. № 9. С. 78-79.

14. Голубева Л.В., Долматова О.И., Бобкова Н.А. Влияние стабилизатора на реологические свойства продукта молокосодержащего сгущенного с сахаром // Молочная промышленность. 2007. № 3. С. 62.

15. Голубева Л.В., Долматова О.И., Смольский Г.М., Губанова А.А., Дарьин А.О. Мальтодекстрин в технологии производства концентрированного молокосодержащего продукта // Пищевая промышленность. 2015. № 3. С. 14-15.

16. Костыря О.В., Корнеева О.С. О перспективах применения дигидрокверцетина при производстве продуктов с пролонгированным сроком годности // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2015. № 4. С. 160-161.

УДК/UDC 663.67 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-134-141

Горелик Ольга Васильевна, д.с.-х.н., профессор, профессор
ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет»
(Россия, г.Екатеринбург)
Неверова Ольга Петровна, зав. кафедрой, к.б.н., доцент,
Харлап Светлана Юрьевна, к.б.н., доцент,
Бежинарь Татьяна Ивановна, к.б.н., доцент
ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»
(Россия, г.Троицк)

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОРОЖЕНОГО РАЗНЫХ ВИДОВ

Аннотация. В работе представлены результаты оценки качества мороженого разных видов, выпускаемых на одном из крупнейших предприятий Челябинской области. Предприятие выпускает большой ассортимент мороженого, в том числе пломбир и эскимо. По результатам проведенных исследований было установлено, что мороженое по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям, безопасности соответствует требованиям ГОСТ 31457-2012. Производство его идет по общепринятой технологии в соответствии с технологическими инструкциями.

Ключевые слова: молоко, мороженое, технология, качество.

Gorelik Olga Vasilyevna, D.E., professor, professor
Uralsky State Agrarian University
(Russia, Ekaterinburg)
Neverova Olga Petrovna, head of the department, Ph.D., docent,
Kharlap Svetlana Yuryevna, Ph.D., docent,
Bezhinar Tatyana Ivanovna, Ph.D., docent
South-Uralsky State Agrarian University
(Russia, Troitsk)

THE TECHNOLOGY OF PRODUCTION AND THE QUALITY EVALUATION OF DIFFERENT TYPES OF ICE-CREAM

Abstract. The results of the evaluation of different types of ice cream quality manufactured at one of the biggest plant of Chelyabinsk region are presented in the article. The plant produces a wide assortment of ice cream including plombiere and eskimo. According to the investigations results the ice cream meets the GOST 31457-2012 requirements by organoleptic, physical-chemical, microbiological and safety indices. Its production is executed according to the technological instructions.

Key words: milk, ice cream, technology, quality.

Мороженое – сладкий освежающий продукт, полученный путем взбивания и замораживания специально подготовленной смеси. Мороженое является одним из самых любимых продуктов населения, особенно детей. Это объясняется не только его высокими вкусовыми качествами, но и большой пищевой и биологической ценностью. В нем содержится большое количество жирных кислот, белков, макро и микроэлементов. Особое внимание мороженое заслуживает как источник витаминов. Так, жирорастворимые витамины A, D, E и K присутствуют главным образом в жире и отсутствуют в продуктах с пониженным содержанием массовой доли жира. Молочный жир – великолепный источник витамина А. При производстве мороженого витамин А добавляют к обезжиренному мороженому и мороженому с малым содержанием жира. В обычном мороженом содержание водорастворимых витаминов пропорционально концентрации СОМО, причем самая высокая их концентрация – в обезжиренном мороженом, самая низкая – в мороженом с высокой жирностью. Кроме того, мороженое считается богатым источником рибофлавина (как и в случае с кальцием, порция мороженого (70 г) дает около 10% рекомендуемого суточного потребления рибофлавина (от 75 до 175 мг)). В мороженом содержатся также значительные количества тиамина (витамина B1), пиридоксина (витамина B 6) и пантотеновой кислоты [1-5].

Высокий уровень потребления продукта создал возможность для развития большого количества частных предприятий, производящих различные виды мороженого [6-9]. Многие из этих предприятий на первый план ставят вопросы получения большей прибыли, в том числе за счет снижения качественных показателей готового продукта и снижения качества применяемого сырья [10-13].

В условиях рынка и конкуренции, если фирма имеет товар высокого качества, пользуется устойчивым спросом, она имеет все, и наоборот.

Целью нашей работы является сравнение основных показателей качества мороженого различных видов, выпускаемого предприятием ООО «РосФрост».

Материалами для исследования стали: технология производства и образцы мороженного, вырабатываемого на ООО «РосФрост», пломбир «Советский стандарт» и «СССР» и эскимо «СССР», «Ночной Тагил», «Белочка». Изучали соответствие технологии производства технологической инструкции, проводили оценку качества основного сырья и мороженого, сравнение основных показателей качества мороженого с требованиями нормативных документов.

Согласно технологической инструкции по исследованию мороженого и сырья, действующей на предприятии, мороженое подвергается оценке по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям. Все исследования проводились по общепринятым методам и методикам [3].

Производство мороженого на предприятии идет по общей технологической схеме и включает в себя следующие операции: приемка, оценка качества и подготовка сырья; приготовление смеси; фильтрование смеси; пастеризация смеси; гомогенизация смеси; охлаждение и хранение смеси; фрезерование; фасовка и закаливание мороженого; хранение.

Приемка сырья по качеству осуществляется в лаборатории предприятия. Проводятся органолептические и физико-химические исследования. Это позволяет исключить поступление на склад недоброкачественного сырья, так как качество мороженого напрямую зависит от качества сырья. Так при снижении в сухом молоке содержания жира, то и в мороженом будет наблюдаться низкое его количество и мороженое будет иметь низкую пищевую ценность и вкусовые достоинства [14].

Качество сырья зависит от многих факторов, в том числе от сроков и условий хранения его на складе. Каждый вид сырья имеет свои сроки хранения: глазурь – 2 месяца, орехи – 3 месяца, сухое молоко до 8 месяцев при температуре хранения от 1 до 10°С, влажности 80-85%. На предприятии имеется два складских помещения для хранения сырья: отдельный склад, вмещающий 20-30 тонн сырья и складское помещение в производственном цехе, вмещающее достаточное количество сырья, которое позволяет обеспечить бесперебойное снабжение производства в течение двух суток [14].

Операции по обработке смеси (приготовление, фильтрование, пастеризация, гомогенизация, охлаждение, хранение и фрезерование) осуществляются в соответствии с «Технологической инструкцией по производству мороженого» [14].

Фасовка мороженого «Пломбир» и «Эскимо» на ООО «РосФрост» проводится на линии «КЛЭР - 1000».

Закаливание мороженого осуществляют в камере ОЛВ российского производства, при температуре минус 30°С. Мороженое в ней охлаждается до температуры минус 14°С в центре порции. Далее мороженое направляется на глазирование, либо на упаковку. Упакованное мороженое укладывают в транспортную тару и подают в холодильные камеры.

Все оборудование, применяемое на данном предприятии для производства мороженого, польской фирмы КАТТА 27, кроме камеры закаливания. Большинство процессов производства мороженого на предприятии автоматизированы.

По органолептическим показателям мороженое в соответствии с ГОСТ 31457-2012 должно соответствовать таким требованиям: вкус и аромат – чистые, характерные для данного вида мороженого, без посторонних привкусов и запахов; консистенция достаточно плотная, с включением добавок, однородная, для мороженого без добавок – без ощутимых комочков жира и стабилизатора, не допускается хлопьевидная и песчанистая консистенция. Цвет однородный, характерный для данного вида мороженого, а при использовании красителей – соответствующий данному красителю.

Глазурь должна быть равномерно распределена по поверхности, в ней не допускаются комочки с ощутимыми частицами сахара, какао, крахмала, орехов, плодов, ягод. Вкус и аромат чистые, свойственные данному виду глазури, консистенция однородная, достаточно плотная. Для глазури шоколадной, шоколадной с повышенной массовой долей влаги и шоколадной с кондитерским жиром – равномерный, коричневый цвет.

По физико-химическим показателям молочное мороженое в зависимости от вида должно содержать сахара 15-16 % (не менее), сухого вещества 29-33 %, жира 3,0-3,5 %, кислотность должна быть не более 40 °Т; сливочное 14-15 % сахара, 34-75 % сухого вещества, 9-10 % жира, 22-40 °Т кислотности; пломбир 15-16 % сахара, 38-43 % сухого вещества, 12-15 % жира, 22-40 °Т кислотности. Кислотность шоколадного мороженого с добавлением молочных консервов может достигать 24 °Т, кислотность фруктового и ароматического доходит до 70 °Т из-за специфики применяемого сырья.

Органолептические показатели являются основополагающими характеристиками потребительских свойств товаров [3].

По органолептическим показателям мороженое проверили на соответствие ГОСТ 31457-2012 (таблицы 1 и 2).

Из полученных данных следует, что мороженое эскимо «СССР», «Ночной Курган», «Белочка» и пломбир «СССР» и «Русский стандарт», изготовленное ООО «РосФрост», соответствует требованиям ГОСТ 31457-2012.

Таблица 1 – Органолептические показатели мороженого «Эскимо»

Наименование показателей	Норма по ГОСТ 31457-2012	Результаты исследований		
		Эскимо «СССР»	Эскимо «Ночной Курган»	Эскимо «Белочка»
1	2	3	4	5
Вкус и запах	Чистый, характерный для данного вида мороженого, без посторонних привкусов и запахов	Чистый, характерный для данного вида мороженого, без посторонних привкусов и запахов	Чистый, характерный для данного вида мороженого, без посторонних привкусов и запахов	Чистый, характерный для данного вида мороженого, без посторонних привкусов и запахов
Консистенция	Плотная	Плотная	Плотная	Плотная
Структура	Однородная, без ощутимых комочков жира, стабилизатора, кристаллов льда в глазированном мороженом структура глазури однородная, без ощутимых частиц сахара, какао-продуктов	Однородная, без ощутимых комочков жира, кристаллов льда, структура глазури однородная	Однородная, без ощутимых комочков жира, кристаллов льда, структура глазури однородная	Однородная, без ощутимых кристаллов льда, структура глазури однородная с включением частиц орехов

1	2	3	4	5
Цвет	Характерный для данного вида мороженого равномерный по всей массе однослойного или по всей массе каждого слоя многослойного мороженого. Для глазированного мороженого цвет покрытия – характерный для данного вида глазури	Характерный для данного вида мороженого. Для ванильной смеси белый равномерный, для шоколадной – соответствующий цвету внесенного какао-порошка. Цвет покрытия-характерный для шоколадной глазури	Белый равномерный по всей массе мороженного. Цвет покрытия – коричневый, характерный для шоколадной глазури	Белый равномерный по всей массе мороженого. Цвет покрытия – коричневый, характерный для шоколадной глазури
Внешний вид	Порции однослойного или многослойного мороженого различной формы обусловленной геометрией формирующего или дозирующего устройства, формой вафельных изделий или потребительской тары, полностью или частично покрытые глазурью или без нее	Мороженное эскимо на палочке, правильной формы, полностью покрытое глазурью	Мороженное эскимо на палочке, правильной формы, полностью покрытое глазурью	Мороженное эскимо на палочке, правильной формы, полностью покрытое глазурью

Таблица 2 – Органолептические показатели мороженого «Пломбир»

Показатель	ГОСТ 31457-2012	Мороженое пломбир «Советский стандарт»	Мороженое пломбир «СССР»
1	2	3	4
Вкус и запах	Чистый, приятный, характерный для данного вида мороженого, без посторонних привкусов и запахов	Чистый, приятный, характерный для данного вида мороженого, без посторонних привкусов и запахов	Чистый, приятный, характерный для данного вида мороженого, без посторонних привкусов и запахов
Консистенция	Однородная, плотная	Однородная, достаточно плотная	Однородная, достаточно плотная

1	2	3	4
Цвет	Однородный, белый	Однородный, белый, равномерный по всей массе мороженого	Однородный, белый, равномерный по всей массе мороженого
Структура	Однородная, без ощутимых комочков жира, стабилизатора и эмульгатора, частичек белка и лактозы, кристаллов льда	Однородная, без ощутимых комочков жира, стабилизатора и эмульгатора, частичек белка и лактозы, кристаллов льда	Однородная, без ощутимых комочков жира, стабилизатора и эмульгатора, частичек белка и лактозы, кристаллов льда
Внешний вид	Порции однослойного или многослойного мороженого различной формы обусловленной геометрией формирующего или дозирующего устройства, формой вафельных изделий или потребительской тары, полностью или частично покрытые глазурью	Пломбир классический ванильный в форме, близкой к параллелепипеду, без шоколадной глазури, на палочке. Упаковка без порывов и загрязнений с красочным оформлением и маркировкой 70г	Пломбир классический ванильный в форме, близкой к параллелепипеду, без шоколадной глазури, на палочке. Упаковка без порывов и загрязнений с красочным оформлением и маркировкой 80г

После органолептической оценки мороженого были проведены исследования по определению физико-химических показателей качества мороженого эскимо трех наименований: «СССР», «Ночной Курган», «Белочка» и пломбир классический, результаты которых приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества мороженого

Наименование показателя	Норма по ГОСТ 31457-2012	Результаты исследований				
		«СССР»	«Ночной Курган»	«Белочка»	Мороженое пломбир «Советский стандарт»	Мороженое пломбир «СССР»
Массовая доля жира, %, не менее	14,0	14,3	14,0	14,5	14,2	14,6
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0	39,7
Массовая доля сахарозы, %, не менее	14,0	14,0	14,0	14,0	14,6	14,5
Кислотность, ^{0}Т, не более	21	21	21	21	18	18
Температура, ^{0}С, не выше	-18	-18	-18	-18	-18	-18

На основании данных таблицы 3 можно сделать вывод, что мороженое эскимо: «СССР», «Ночной Курган», «Белочка» и пломбир «СССР» и «Русский стандарт» не имеют различий по физико-химическим показателям, так как изготовлены на основе одной смеси и соответствуют требованиям ГОСТ 31457-2012.

При оценке качества мороженого необходимо учитывать микробиологические показатели, так как от них зависит качество готового продукта, безопасность здоровья и жизни людей.

Исследования по определению бактерий группы кишечной палочки и количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов проводились в бактериологической лаборатории отдела качества ООО «РосФрост» (таблица 4).

Результаты исследований по обнаружению Staphylococcus aureus, бактерий рода Salmonella и Listeria monocygenes были взяты из протоколов лабораторных исследований проб мороженого Органами федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучие человека и представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты исследований микробиологических показателей мороженого

Наименование показателя	Норма по СанПиН 2.3.2.1078-01	Результаты исследований				
		«СССР»	«Ночной Курган»	«Белоч-ка»	Мороженое пломбир «Советский стандарт»	Мороженое пломбир «СССР»
БГКП (колиформы), в 0,01 г продукта	Не допускается	Не обнаружено				
КМАФАнМ, КОЕ/г, см^3	$1 * 10^5$	150	150	150	0,005	0,004
Salmonella, в 1г продукта	Не допускается	Не обнаружено				
Staphylococcus aureus, в 0,01г продукта	Не допускается	Не обнаружено				
Listeria monocygenes	Не допускается	Не обнаружено				

Исходя из полученных данных можно сделать вывод о том, что по микробиологическим показателям, мороженое всех видов соответствует требованиям по микробиологическим показателям. В нем не обнаружено вредных веществ, типа пестицидов и гербициды, солей тяжелых металлов, превышающих нормы МДУ, антибиотиков и т.д. [1].

Выводы. По результатам проведенных исследований было установлено, что мороженое по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим показателям и безопасности соответствует требованиям ГОСТ 31457-2012. Производство его идет по общепринятой технологии в соответствии с технологическими инструкциями.

Список литературы

1. URL:https://studfile.net/preview/7208697/ (дата обращения: 01.04.2020).

2. Шаманов А.В. Индустрия мороженого в России в современных условиях // Молочная промышленность. 1999. № 1. С. 3-5.

3. Оленев Ю.А. Сырье для производства мороженого // Молочная промышленность. 2001. № 10. С. 41-42.

4. Оленев Ю.А. Мороженое. Технологическая документация // Молочная промышленность. 2001. № 9. С. 15-17.

5. Алексеенко А.В., Рощупкина Н.В., Колесникова С.В. Правильный выбор сырья залог успеха производства мороженого // Мир мороженого и быстрозамороженных продуктов. 2010. № 1. С. 28-29.

6. Антонова В.С., Соловьев С.А., Сечина М.А. Технология молока и молочных продуктов. Оренбург, 2001. 440 с.

7. Арсеньева Т.П. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Том 4. Мороженое. СПб: ГИОРД, 2002. 184 с.

8. Шидловская, В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов. М.: Колос. 2000. С. 115-120.

9. ГОСТ 31457-2012. Мороженое молочное, сливочное и пломбир. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2014. С. 5-13.

10. Елхов В. Вкус, любимый с детства. URL: http://www.foodmarket.spb.ru/current.php?article=1927 (дата обращения: 01.04.2020).

11. Луцева-Эр О.А. Обзор российского рынка мороженого // Российский продовольственный рынок. 2017. №4 URL: http://ponomareva.expert/2017/12/06/obzor-rynka-morozhenogo-statja-dlja-gazety-morozhenschik». 2017 № 6 (дата обращения: 01.04.2020).

12. Маршалл Р.Т., Гофф Г.Д., Гартел Р.У. Мороженое и замороженные десерты. СПб.: Профессия, 2005. 376 с.

13. Товароведная характеристика мороженого. URL:http://stud24.ru/merchandizing/tovarovednaya-harakteristika-morozhenogo/470633-1788007- page6.html (дата обращения: 01.04.2020).

14. Товароведная оценка качества мороженого эскимо, выпускаемого ООО «РосФрост» и другими производителями. URL: https://www.stud24.ru/merchandizing/tovarovednaya-ocenka-kachestva-morozhenogo-jeskimo/333958-1005560-page2.html (дата обращения: 01.04.2020).

УДК/UDC 637.3.053 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-142-148

Горелик Ольга Васильевна, д.с.-х.н., профессор, профессор,
ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет»
(Россия, г.Екатеринбург)
Ребезов Максим Борисович, д.с.-х.н., профессор, профессор,
Неверова Ольга Петровна, зав. кафедрой, к.б.н., доцент,
Харлап Светлана Юрьевна, к.б.н., доцент,
Федосеева Наталья Анатольевна, д.с.-х.н., профессор
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет»
(Россия, г.Балашиха)

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА «АДЫГЕЙСКИЙ» И ЕГО КАЧЕСТВО

Аннотация. Среди продуктов питания сыр занимает одну из лидирующих позиций по пищевой и энергетической ценности. В работе рассмотрены вопросы по технологическим особенностям производства сыра «Адыгейский» и его качества. Особенностью производства на предприятии является то, что производство адыгейского сыра проводится только кислотно-сычужным способом с внесением в нормализованную смесь пепсина, что позволяет получить сгусток в течении 35-45 минут в отличии от длительности его получения при кислотном методе 7-10 минут. По качественным показателям сыр соответствует требованиям нормативной документации – ТТИ ГОСТ Р 53379-2009.

Ключевые слова: молоко, переработка, сыр, особенности технологии, качество.

Gorelik Olga Vasilyevna, D.E., professor, professor
Uralsky State Agrarian University
(Russia, Ekaterinburg)
Rebezov Maksim Borisovitch, D.E., professor, professor,
Neverova Olga Petrovna, head of the department, Ph.D., docent,
Kharlap Svetlana Yurjevna, Ph.D., docent,
Fedoseeva Natalya Anatolyevna, D.E., professor
Russian State Agrarian Correspondence University
(Russia, Balashikha)

THE SPECIFICS OF “ADYGEISKY” CHEESE PRODUCTION AND ITS QUALITY

Abstract. Among food products cheese occupies one of the leading positions by nutritional and energy values. The aspects of the technological specifics of “Adygeisky” cheese production and its quality are considered in the article. The

specifics of its production at the factory consist in the acid-rennet method with to introduction of pepsin into the standardized mixture that makes it possible to produce the coagulum within 35-45 min unlike the duration of its production within 7-10 min with the acid method. The cheese meets the requirements of the normative documentation – ТТИ GOST P 53379-2009 by the quality indices.

Key words: milk, processing, cheese, technology specifics, quality.

Основными задачами работников агропромышленного комплекса страны в области молочного скотоводства является увеличение продуктивности животных и получение высококачественной молочной продукции. Так как молоко и молочные продукты всегда играли одну из ведущих ролей в питании человека, поэтому проблема обеспечения внутреннего рынка продуктами высокого качества и повышенной пищевой, биологической ценностью является приоритетной. Качество готовой продукции во многом определяется полноценностью исходного сырья и должно соответствовать определенным требованиям. Этот вопрос решается путем дальнейшего совершенствования племенных и продуктивных качеств наиболее распространенных пород крупного рогатого скота [1-5].

Среди молочных продуктов сыр занимает одну из лидирующих позиций по пищевой и энергетической ценности. В нем содержится большое количество белка, молочного жира, а так же минеральных солей и витаминов в прекрасно сбалансированных соотношениях и легкопереваримой форме. Это – концентрат молочного белка и молочного жира. Технология производства сыра определяется свойством белка молока свертываться с образованием сгустка, а качество сыра зависит от технологии производства и биохимических процессов при его созревании [4,6-9].

Адыгейский сыр является национальным продуктом адыгейцев, населяющих Северный Кавказ. Это мягкий сывороточный сыр, обладающий кисломолочным вкусом и творожистой консистенцией, вырабатываемый из молока высшего и первого сорта путём свёртывание его молочной сывороткой. Сыр полезен для здоровья благодаря большому содержанию легкопереваримых и высокоусвояемых белка и кальция на 98,5 % [4,10-12].

Свердловская область, начиная с 2009 года, показывает стабильный рост производства по основным видам сельскохозяйственной продукции. Приоритетным направлением в сельском хозяйстве является молочная промышленность. В последние годы большое внимание стали уделять и сыроделию. Так за последние четыре месяца 2019 года в Свердловской области произвели почти 900 тонн сыров. Это в пять с половиной раз больше, чем за аналогичный период прошлого 2018 года [13]. Однако чаще всего производители выпускают сыра по зарубежным технологиям, необоснованно забывая старинные рецепты и технологии отечественных сыров, которые отличались высокими качественными и вкусовыми показателями.

В связи с вышеизложенным мы поставили перед собой цель: изучить особенности технологии производства адыгейского сыра в условиях одного из

молокоперерабатывающих предприятий Свердловской области. Для этого была проведена оценка качества поступающего молока-сырья и готового продукта.

Качество сырья – это совокупность его технологических, физических и химических свойств, обеспечивающих высокий уровень технологического процесса и качества выпускаемой продукции. Вид и качество сырья предопределяют режим работы и производительность оборудования, характер технологии, влияют на качество и себестоимость выпускаемой продукции [14].

Оценку качества поступающего молока проводили в соответствии с ГОСТ 31449-2013. При этом учитывали:

• Кислотность по Тернеру;
• Содержание жира – кислотным методом по Герберу;
• Содержание СОМО – методом расчёта;
• Бактериальную обсеменённость по редуктазной пробе;
• Степень чистоты по эталону;
• Плотность – ареометром.

Кроме того, в молоке определяли наличие ингибирующих веществ, состав микрофлоры по сычужно-бродильной пробе и сычужную свёртываемость молока.

Оценку готового продукта (Адыгейского сыра) проводили по массовой доле влаги, содержанию жира в сухом веществе, органолептическим свойствам.

Технологическая схема производства сыра составлена в соответствии с ТТИ ГОСТ Р 53379-001.

Сама технология производства адыгейского сыра состоит из следующих операций:

1. Подготовка молока к выработке сыра.
2. Свёртывание молока, получение и обработка сгустка.
3. Формование сыра.
4. Самопрессование и прессование сыра.
5. Посолка сыра.
6. Созревание сыра.

Получение сгустка основано на воздействии кислот на казеин для его коагуляции. На производстве кислую сыворотку получают из свежей профильтрованной сыворотки, которую хранят в емкости для нарастания кислотности до значений 85-100 ˚Т. Для ускорения нарастания кислотности в сыворотку добавляют до 1 % закваски, приготовленной на культурах болгарской палочки.

В пастеризованное при температуре 93-95 ˚С нормализованное молоко вносят кислую сыворотку в количестве 8-10 % от массы молока. Сыворотку выливают осторожно, небольшими порциями, по краям аппарата для выработки сырного зерна. Образующийся хлопьевидный сгусток выдерживают при температуре 93-95 ˚С до 5 мин. Выделяемая сыворотка должна быть желтовато-зеленоватого цвета с кислотностью 27-33 ˚Т. После этого ее частично удаляют.

Сыворотку из ванны удаляют не полностью. Сырное зерно вместе с сывороткой разливают по формам, где сыр в формах подвергают

самопрессованию в течение 10-16 мин. За это время сыр один раз переворачивают, слегка встряхивая форму. После самопрессования сыр перекладывают в металлические формы и одновременно проводят посолку сухой поваренной солью с помощью дозатора – по 15 грамм на верхнюю и нижнюю поверхность.

Для просаливания и обсушки сыр в формах направляют в камеру с температурой 8-10 ˚С, где его выдерживают не более 18 ч, при этом переворачивают 1-2 раза. Готовый продукт упаковывают в целлофан и направляют в реализацию.

Продолжительность хранения адыгейского сыра на предприятии после окончания технологического процесса не превышает 3 суток.

На данном предприятии адыгейский сыр вырабатывают из нормализованного пастеризованного молока кислотностью не выше 21 °Т. Свертывание молока осуществляется кислой сывороткой, вносимой в сырьё в количестве 3-5 % от количества молока, дополнительно в нормализованную смесь вносится 10 % раствор пепсина в пределах 1,5 литров на 1 тонну нормализованной смеси, с последующей обработкой полученного сгустка. В таблице 1 представлены особенности производства сыра «Адыгейский» на предприятии [7].

Таким образом, особенностью производства адыгейского сыра на предприятии является то, что получение сгустка происходит кислотно-сычужным способом с внесением в нормализованную смесь пепсина (фермента, полученного при убое молочных поросят) и кислой сыворотки, что позволяет получить сгусток в течении 35-45 минут в отличии от длительности его получения при кислотном методе 70-100 минут. Объясняется это тем что молоко, поступающее на предприятие, имеет низкие технологические показатели по свёртываемости молока [7].

Таблица 1 – Особенности производства сыра «Адыгейский» [7]

Наименование операции	В соответствии с ТТИ ГОСТ Р 53379-2009	Используемая на предприятии
Масса сыворотки	8-10 % от массы молока	3-5 % от массы молока
Кислотность сыворотки	80-100˚Т	80-100 ˚Т
Продолжительность свёртывания	70-100 минут	35-45 минут
Добавление коагулянта	нет	10 % раствор пепсина, 1,5 литров на 1 тонну

По результатам оценки молоко, поступившее на предприятие, соответствует требованиям данного ГОСТ Р 52052-2013. В соответствии с требованиями ГОСТ молоко соответствует 1 сорту. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Качество молока [7]

Показатель	Требования ГОСТ Р 52054-2013	Молоко-сырье
Содержание жира, %	Не менее 3,4	3,7
Содержание белка, %	Не менее 3,0	3,15
Содержание СОМО, %	-	8,7
Плотность г/см^3	Не менее 1,027	1027,8
Кислотность, ˚Т	16-18	17
Степень чистоты, группа	1	1
Бактериальная обсеменённость, класс	1	1
СБП, класс	1	1

В этом молоке отсутствовали ингибиторные вещества, наблюдались достаточно высокое содержание сухого обезжиренного молочного остатка, жира и белка, хорошее их соотношение.

Санитарно-гигиенические показатели указывают на соблюдение всех правил доения. Сычужно-бродильная проба подтверждает наличие в молоке только полезной молочнокислой микрофлоры, которая присутствует в любом даже очень чистом молоке. Сгусток при оценке молока по сычужно-бродильной пробе был плотным, без разрывов и газообразования.

Нами была проведена оценка сычужной свёртываемости молока. Данные представлены на рисунке 1.

Из рисунка 1 видно, что молоко относиться к 3 типу по сыропригодности. Поэтому на предприятии с целью улучшения качества получаемого сгустка используется добавление коагулянта – пепсина.

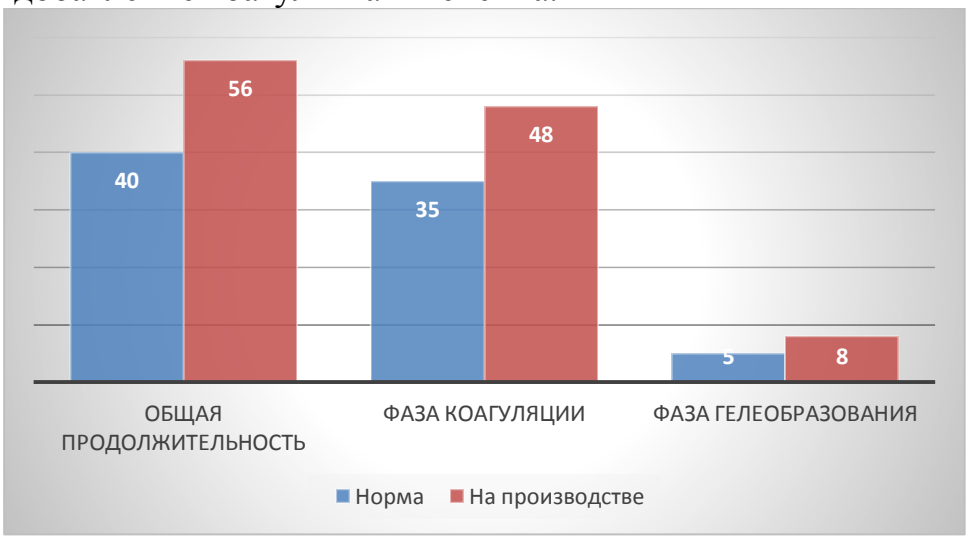


Рисунок 1 – Сычужная свертываемость молока, минут

Таким образом, оценка качества молока, поступающего на молокоперерабатывающее предприятие, позволяет сделать вывод о

возможности его использования для переработки в молочные продукты, а именно в адыгейский сыр.

Адыгейский сыр относится к кисломолочным мягким сырам. Его качественные показатели представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Качество сыра «Адыгейский»

Показатели	Требования ТТИ ГОСТ Р 53379-001	Качество сыра	Отклонения
Вкус и запах	Чистый, пряный, кисловатый с выраженном вкусом и запахом пастеризации	Чистый, пряный со вкусом и запахом пастеризации	Нет
Консистенция	Нежная, в меру плотная	Упругая, нежная, плотная	При разрезании на разрезе видно расслоение
Содержание влаги, %	Не более 60	57,96	Норма
Жира в сухом веществе, %	Не менее 45	45,34	Норма

Из таблицы 3 видно, что по массовой доле влаги соответствует требованиям нормативной документации. Массовая доля жира в сухом веществе составляет 45,34 %. Это говорит нам о том, что адыгейский сыр на предприятии соответствует требованиями ТТИ ГОСТ Р 53379-001 [7].

Экономическая эффективность работы любого предприятия определяется его рентабельностью. В нашем случае это рентабельность производства адыгейского сыра.

При реализационной цене 1 тонны адыгейского сыра 280000 рублей, полная себестоимость продукта составила 227423 рублей. Таким образом, чистая прибыль составила 52577 рублей. Уровень рентабельности производства определяется отношением чистой прибыли к производственной себестоимости, выраженной в процентах. В нашем случае уровень рентабельности составил 23,1 %.

Выводы. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о соответствии технологии производства мягкого сыра «Адыгейский» и его качественных показателей нормативной документации ТТИ ГОСТ Р 53379-001, несмотря на особенности, связанные с получением сгустка. Производство его на предприятии рентабельно.

Список литературы

1. Белооков А. Теоретические и практические аспекты применения продуктов ЭМ-технологии в скотоводстве: дис. … доктора с-х наук. ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный аграрный университет». Оренбург. 2013. – 346 с.

2. Белоокова О., Белооков А. Продуктивность крупного рогатого скота при использовании в рационах микробиологических препаратов // Молочное и мясное скотоводство. 2010. № 4. С. 26-27.

3. Вагапова О., Белооков А. Сезон отела и продуктивность // Животноводство России. 2007. № 4. С. 45.

4. Вильвер Д.С., Гриценко С.А., Белооков А.А. Вариабельность физико-химических свойств молока в зависимости от паратипических факторов // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. 2014. № 4 (27). С. 3-6.

5. Кахикало В.Г., Назарченко О.В., Русанов А.Н., Сех С.М., Евшиков С.С. Прогноз эффекта селекции на повышение количества и качества молочной продуктивности в Зауралье / Вестник Курганской ГСХА. 2018. № 1 (25). С. 35-37.

6. Крусь Г.Н. и др. Технология молока и молочных продуктов / Под ред. Шалыганой А.М. М.: Колос. 2007. 455 с.

7. Паршаков С.А. Особенности производства Адыгейского сыра на ОАО «Молочная Благодать» // Молодежь и наука. 2015. № 4. С. 56.

8. Классификация сыров [Электронный ресурс]. URL: cheese.tj/classification (дата обращения: 01.04.2020).

9. Кузнецов В.В., Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Сыры. СПб: ГИОРД, 2003. 512 с.

10. Шалопугина Э.П., Шалопугина Н.В. Разработка нового продукта из молочной сыворотки // Молочная промышленность. 2007. № 3. С. 18.

11. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химический аспекты / Под ред. С.А. Гудкова. М.: ДеЛи принт. 2003. 800 с.

12. Харитонов В.Д., Шепелева Е.В. Приемка и первичная обработка молока. М.: «Молочная промышленность». 1997. 232 с.

13. Ворожищева Е.А. Разработка технологии мягкого кислотно-сычужного сыра с чеддеризацией и плавлением сырной массы: дис. … кандидата техн. наук. Кемерово. 2003. – 140 с.

14. Качество сырья. Влияние качества сырья и материалов на качество продукции [Электронный ресурс]. URL: http://studopedia.ru/3_198861_kachestvo-sirya-vliyanie-kachestva-sirya-i-materialov-na-kachestvo-produktsii.html (дата обращения: 01.04.2020).

УДК/UDC 637.05.031 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-149-154

Гущин Виктор Владимирович, научный руководитель направления, чл.-корр. РАН, д.с.-х.н.
«Всероссийский научно-исследовательский институт птицеперерабатывающей промышленности» – филиал ФНЦ «ВНИТИП» РАН «ВНИИПП»
(Россия, городской округ Солнечногорск)

РЕЗЕРВЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПТИЦЕПЕРЕРАБОТКИ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБВАЛКИ МЯСА ПТИЦЫ

Аннотация. Мясо механической обвалки птицы (МПМО) в настоящее время один из существенных источников сырья для производства продукции из мяса птицы. Технические средства по его производству постоянно совершенствуются и позволяют значительно улучшить качественные характеристики получаемого продукта, приближая его к мясу птицы ручной обвалки. Автор анализирует проблему классификации МПМО в новых условиях производства и возможности его дальнейшего использования.

Ключевые слова: мясо механической обвалки птицы (МПМО), качество, оборудование, давление, нормативно-технические документы, классификация МПМО.

Gustchin Viktor Vladimirovitch, research manager of the sector, corresponding Member of RAS, D.E.
All-Russian Scientific Research Institute of Poultry Processing Industry
(Russia, Solnechnogorsk)

THE RESERVES OF EFFECTIVENESS OF POULTRY MEAT PROCESSING: THE NEW POTENTIALS FOR IMPROVING THE QUALITY OF POULTRY MEAT OF MECHANICAL BONING

Abstract. At present poultry meat of mechanical boning (PMMB) is one of the significant source for manufacture of the products from poultry meat. The technical methods of its production have been constantly modernizing and allow to improve significantly the finished product quality characteristics approaching it to the poultry meat of manual boning. The author analyses the problem of PMMB classification under the new manufacturing conditions and the potentials of its further usage.

Key words: poultry meat of mechanical boning (PMMB), quality, equipment, pressure, technological-normative documents, classification of PMMB.

Введение. Птицеводство – ведущая отрасль производства животноводческой продукции в мире, постоянно наращивающая объемы производства. По заявленным прогнозам на XIV Европейской конференции по птицеводству (Норвегия, июнь 2014 г.) производство мяса птицы в мире

достигнет в 2050 г. 220,3 млн.т – 43,6 % от всего количества всех видов мяса (в 2016 г. – 120,3 млн.т). Россия, произведя в 2019 году 5,045 млн.т, в настоящее время устойчиво занимает по этому показателю четвертое место в мире.

За последние десятилетия в птицеперерабатывающих отраслях мира произошли коренные изменения. В результате роста производства мяса птицы оно наряду со свининой и говядиной стало широко применяться как сырье для дальнейшей промышленной переработки. Последние десятилетия потребительский спрос населения переориентировался с целых тушек на их части и продукты из мяса птицы. Для механизации трудоемких процессов, повышающих производительность на операциях отделения мяса от костной фракции, было создано оборудование для кусковой обвалки частей тушек и мяса птицы механической обвалки (МПМО). Первоначально использование для производства МПМО оборудования с высокими показателями давления (до 200 бар) в рабочей зоне сепарации позволяло получать продукт в виде мелкоизмельченной пастообразной массы, с наличием костных включений различного размера и хрящей, повышенным содержанием кальция, отличающее его от мясного фарша из кускового сырья. Ранее в США и Европе для характеристики такого мяса использовался термин «мясо механической обвалки» (mechanically deboned meat). Затем более правильным стали считаться термин *«механически сепарированное мясо»* (mechanically separated meat). В России официально используется термин *«мясо механической обвалки»* с указанием вида мяса (куриное и индюшиное), и этот термин аналогичен термину *«механически сепарированное мясо»* [1]. Сырьем для получения МПМО служили тушки птицы с дефектами, части тушек с предварительно удаленным кусковым мясом, шеи, а также целые стандартные тушки для продуктов специального назначения.

Основной материал. Анализ нормативно-технических документов ряда стран на мясо птицы механической обвалки, главных его производителей, показывает значительные расхождения в критериях его оценки. Так, показатели по содержанию в МПМО массовой доли белка колеблются от 10 до 15 %, жира от 12 до 30 %, кальция от 0,1 до 2,75 %, количеству костных включений от 0,35 до 1 %, их размера от 400 мкн до 2 мм. Причина таких расхождений в разных подходах к проблеме: различные виды исходного сырья, тип и конструкция оборудования, примененного для обвалки при исследованиях, последующее направление использования МПМО, национальные медицинские требования и т.д. [2-6]. Несмотря на различия, такая продукция характеризуется одним термином: *«мясо птицы механической обвалки (или сепарированное)».*

Наряду с применением МПМО для производства колбас, сосисок, сарделек и др. реструктуризированных мясных продуктов общего назначения, в ряде стран такое мясо при определенных условиях (жесткие требование к санитарии, использование целых тушек со сниженным содержанием жира, уменьшение параметров выхода в результате обвалки) использовалось для производства продуктов детского питания. Такое разрешение на применении МПМО в детском питании, произведенное из целых тушек существует в США

[3]. Аналогичное решение было принято и в СССР. На основании данных научно-исследовательских работ ВНИИПП и заключения Института питания АМН СССР было дано разрешение на использование мяса механической обвалки целых тушек с пониженными выходами при производстве продуктов питания для детей с 8-ми месячного возраста (Письмо Минздрава СССР №11-4/8-33 от 22.06.82) по показателям ТУ, впоследствии зафиксированным ГОСТ Р 52418-2005 [7,8]. На основе разработанной документации широкого ассортимента консервов для детского питания было выпущено более 90 млн. банок. Нареканий и претензий на качество продукции не было.

В 1990 году из произведенных в России 1800 тыс.т мяса птицы в убойной массе по нашим оценкам было произведено порядка 15-20 тыс.т мяса птицы механической обвалки. В последующие годы при выработке мясных продуктов за счет импортных поставок МПМО из США и Европы его использование резко возросло. Только в 2002-2004гг объем импорта составлял 240-270 тыс.т ежегодно. Наращивание собственного объема производства мяса птицы в стране, рост ее промышленной переработки на продукты, создание технической базы по производству МПМО за счет собственного (ВНИИПП поставил предприятиям порядка 1100 прессов различной конструкции) и импортного оборудования позволили в 2019 году произвести и переработать на продукты по нашим оценкам порядка 500-550 тыс.т мяса птицы механической обвалки (11-12 % от всего объема производства мяса птицы на сельскохозяйственных предприятиях).

По мере накопления опыта, запроса промышлености на получение продукции лучшего качества были созданы новые образцы технических средств для производства МПМО с измененным давлением в зоне сепарации мясокостного сырья, конструктивным совершенствованием сепарирующих узлов, агрегатированных комплексов для обвалки и жиловки. За прошедшие годы последовательное совершенствование оборудования и использование при прессовании значительно меньшего давления (до 20 бар) позволило производить более качественное мясо грубой текстуры, которое неотличимо от традиционного фарша (так называемое 3 мм или мясо Баадера) [9]. Современное оборудование создает возможность при производстве МПМО, в основном, практически не повреждать структуры мышечных волокон.

Аналогичная работа проводится и в России. Во ВНИИПП проведены исследования по обвалке грудных костей цыплят-бройлеров на шнековом прессе «У-800», укомплектованном 4-х зонным фильтром с различными диаметрами отверстий, создающим условия низкого и высокого давления в зонах сепарации. Массовая доля кальция в МПМО в 1 и 2 зонах низкого давления составила 0,03-0,04 % (выход составил 37,72 % к исходному сырью), и по этому показателю оно практически соответствует мясному фаршу ручной обвалки, т.е. около половины получаемого МПМО может быть отнесено к этому виду сырья [10].

Такие продукты имеют более высокое воспринимаемое качество, по форме и составу близки к измельченному мясу птицы традиционного

производства, но по-прежнему относится к категории МПМО, что не стимулирует производителя к внедрению новой техники, не ориентирует его на повышение качественных показателей получаемой продукции, ограничивает сферу ее использования, приводит к экономическим потерям.

Назрела необходимость разграничить мясо птицы механической обвалки, полученное при высоком и низком давлении, которое близко по виду и качеству фаршу, полученному из мяса птицы ручной обвалки, и найти основные критерии для его классификации, методы их измерения и определить при каких условиях оно может быть отнесено к термину «мясо».

Необходимость разграничения двух видов МПМО вызвана также и тем, что в соответствии со степенью измельчения продукта, подверженность разрушению его микроорганизмами возрастает и, следовательно, возрастают санитарно-гигиенические риски. Поэтому МПМО высокого давления – продукт, измененный в наибольшей степени, может быть использован только в продуктах термической обработки, в то время как МПМО низкого давления, которое менее измельчено, могло быть использовано в мясных полуфабрикатах, если оно соответствует микробиологическим критериям мясного фарша.

Государства, доминирующие в мире по доли производства мяса птицы механической обвалки, используемого на собственном рынке и поставке на экспорт, ищут пути более высокой его эффективности. Так, по Регламенту США при направлении на механическую обвалку частей тушек, в которых сохранена основная часть мяса, а также целых тушек нестандартной птицы, петухов или зрелых маточных кур по стандарту идентичности полученное МПМО можно классифицировать как *«измельченное мясо цыплят»*. В соответствии Директивой США 7160.1 (1.09.96) (FSIS) UDSA для определения понятия *«мяса»,* полученного с помощью современных машин отделения мяса от кости и систем восстановления мяса, установлено два критерия: максимальное содержание *кальция* не более 0,15 % и не разрушенная *кость*, выходящая из передовой части системы восстановления, которая должна быть практически не поврежденная и узнаваемая. Выпуск такого мяса должен осуществляться при контроле инспекторов FSIS (Служба безопасности пищевых продуктов) [11].

В Канаде в зависимости от исходного сырья полученное *«тонко текстурированное мясо»* может использоваться под названием *«измельченное мясо»,* если содержание белка в нем не менее 14 % [6].

Согласно действующего Регламента ЕС различают 2 его вида: *«ММО низкого давления»* – это ММО, произведенное по технологиям, не изменяющим структуру костей, использованных в производстве ММО, и содержание кальция в котором не более 0,1 %»; *«ММО высокого давления»* – это ММО, произведенное при использовании иных технологий. Однако он не дает право приравнять ММО низкого давления к понятию *«мясо»* [12], хотя ряд европейских стран, это требование игнорируют.

В утверждённых Минздравом Украины «Гигиенических требованиях к мясу и отдельным показателям его качества» ММО низкого давления с содержанием кальция 0,07 % разрешено использовать в продуктах с отнесением его к категории *«мясо»* [13].

По запросу Европейской Комиссии Комитет по биологическим угрозам (BIOHAZ) Европейского управления безопасности продуктов питания (EFSA) провел анализ доступной информации по опубликованным исследованиям санитарно-гигиенических рисков, связанным с механической обвалкой мяса (ММО) свинины и птицы. Экспертиза пришла к выводу, что содержание кальция – единственный подходящий химический параметр, который может быть использован для разграничения продуктов ММО и не – ММО. Разграничение ММО низкого давления и не – ММО потребует подтверждения дополнительными достоверными пробами по таким параметрам как содержание холестерина и обнаружение повреждений мышечной ткани [9], а также определения уточненных санитарно-гигиенических требований к продукции.

Выводы. Мясо птицы механической обвалки наряду с говядиной и свининой широко используется при производстве готовых мясных продуктов. Его качественные характеристики активно изучались при его получении на оборудовании с высоким давлением в рабочей зоне, при этом продукт имел вид пастообразной массы с разрушенной структурой и рядом других показателей, отличающих его от фарша мяса птицы, полученного при ручной обвалке. Для его определения используется термин «мясо птицы механической обвалки».

Учитывая значительные объемы производства мяса птицы механической обвалки в стране, совершенствование технических средств для его производства, т.к. создано и используется оборудование с низким давлением, позволяющим получать продукт близкий по качеству к мясу ручной обвалки, назрела необходимость проведения специальных исследований по всему спектру показателей (содержания кальция, холестерина, повреждение мышечной ткани и др.), как мяса ручной обвалки птицы, так и МПМО, полученного при различном давлении и продуктов с его использованием, произведенных из одинаковых тушек или их частей. Это создаст условия для совершенствования подхода к классификации различных типов МПМО, полученных в разных условиях производства, четкого определения их характеристик и обоснования их терминологии. Создание новой нормативной базы позволит, рационально использовать сырье из мяса птицы, повысить эффективность производства и создаст условия для активного внедрения новой техники для этих целей.

Список литературы

1. Гленн У. Фроунинг, Шелли Р. Мак. Ки. Механическая сепарация мяса птицы и ее применение в производстве продуктов // В кн. Переработка мяса птицы. «Профессия», Санкт-Петербург, 2007, С. 320-335.

2. ГОСТ 31490-2012 «Мясо птицы механической обвалки. Технические условия (с Поправками)». 10 с.

3. Федеральный орган надзора FSIS(UDSA) 9CFR 381/173.

4. Регламент (ЕС) № 853/2004 Европейского парламента и Совета ЕС от 29 апреля 2004 г. устанавливающий особые гигиенические правила для пищевой продукции животного происхождения. С. 20-21.

5. Instrucao normative № 4, de 31 de marco de 2000 Regulamento tecnico para fixacao de identidade e qualidad.

6. Canada. Food Inspection Agency manual of Procedures-Chapter 4 - Section 4.10P (Канадский стандарт CFIA).

7. Письмо Минздрава СССР №11-4/8-33 от 22.06.82.

8. ГОСТ Р 52418-2005 «Мясо цыплят механической обвалки для продуктов детского питания. Технические условия».

9. Экспертное заключение по санитарно-биологическим рискам, связанным с мясом механической обвалки свинины и домашней птицы. — Комитет по биологическим угрозам (BIONAZ)23. Европейское управление безопасности продуктов пита ния (EFSA). Парма, Италия. 84 с.

10. Абалдова В.А., Овчаренко В. Механическая обвалка мяса птицы с использованием многозонного фильтра. Безопасность мяса механической обвалки грудных костей // Птица и птицепродукты. 2015. № 2. С. 59-61.

11. Directive 7160 (1.09.96) (FSIS) UDSA OPI: RP/PAD Meat produced by advanced meat/bone separation machinery and meat.

12. Регламент Комиссии (ЕС) № 2074/2005 от 5 декабря 2005 года, устанавливающий имплементирующие меры для определенных продуктов согласно Регламенту (ЕС) № 853/2004 Европейского Парламента и Совета. Приложение 1V.

13. «Гигиенические требования к мясу птицы и отдельным показателям его качества», утвержденные Минздравом Украины (Приказ от 06.08.2013 № 694 действует с 03.09.2016).

УДК/UDC 663.479.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-155-160

Данилян Армен Владиславович, зав.лаб., к.т.н.,
Лазарева Ирина Валерьевна, н.с, к.т.н.,
Селина Ирина Владимировна, с.н.с.,
Созинова Мария Сергеевна, с.н.с.,
Козлов Валерий Иванович, м.н.с.
Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН (Россия, г.Москва)

НАПИТКИ НА ЗЕРНОВОЙ ОСНОВЕ – ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Аннотация. В работе показано, что применение нового метода проектирования технологии на основе базисной матрицы полупродукта позволяет расширять линейку выпускаемой продукции. Реализация данной технологии в производстве кваса позволило получить различные квасы с хорошими органолептическими показателями.

Ключевые слова: напитки на зерновой основе, квас, технология, концентрат квасного сусла, сброженная основа.

Danilyan Armen Vladislavovitch, laboratory chief, Ph.D.,
Lazareva Itina Valerjevna, research officer, Ph.D.,
Selina Irina Vladimirovna, senior researcher,
Sozinova Mariya Sergeevna, senior researcher,
Kozlov Valerii Ivanovitch, research assistant

All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Nonalcoholic and Wine-making Industry – the branch of the Federal State Budget Scientific Institution “Federal Scientific Centre of Food Systems after V.M. Gorbatov” RAS (Russia, Moscow)

THE DRINKS ON CEREALS BASE – THEORY AND PRACTICE

Abstract. The work shows that usage of the new method of the technology projection on the basis of the semi-product basic matrix makes it possible to extend the line of the manufactured products. The realization of the said technology in kvass production allows to produce different types of kvasses with good organoleptic indices.

Key words: drinks on cereals base, kvass, technology, kvass wort concentrate, fermented base.

Одним из основных способов расширения присутствия крупной пищевой компании на продуктовом рынке является расширение ассортимента, что

соответствует общим тенденциям глобализации продуктового рынка [1]. Привлечение новых покупателей осуществляется, прежде всего, путем учета органолептических (вкус, аромат и др.) запросов и ожиданий потребителей [2,3]. Отдельно следует выделить направление, связанное с выпуском функциональных продуктов, которые рассчитаны на определенные группы людей и отличаются многообразием продукции [4-6].

Среди продуктов питания напитки занимают особое место и относятся как к обязательным продуктам в употреблении (вода и напитки на ее основе), так и в системах здорового (соки, морсы, квасы и др.) и спортивного (калорийные коктейли и др.) питания [7]. Напитки представляют собой удобную консистенцию для употребления, которая легко и быстро усваивается организмом. Медициной многих стран, в том числе и России, безалкогольный напиток определен как оптимальная форма пищевого продукта, используемая для обогащения организма человека биологически активными веществами и применяемая для любого контингента потребителей.

Последнее десятилетие характеризуется разработкой новых пищевых продуктов с заданными свойствами на основе теории проектирования продуктов [8]. Такой подход создал основу для проектирования широкой линейки продукта, максимально удовлетворяющий разнообразным вкусовым потребностям потребителей и их пониманию качества данного продукта [9,10]. Комплексный подход к созданию разнообразной гаммы одного и того же продукта определил переход к новому подходу в создании пищевого продукта с отличительными вкусовыми характеристиками – проектированию линейки продукта на основе базовой матрицы [11].

Среди безалкогольных напитков особой популярностью у населения пользуются традиционные напитки на зерновой основе, производство которых составляет десятки миллионов декалитров и имеет устойчивую тенденцию к увеличению. Квас, как продукт молочнокислого брожения, стимулирует обмен веществ и оказывает положительное воздействие на организм человека [12].

Крупное промышленное производство квасов основано на разработке технологии концентрата квасного сусла (ККС) [13]. Преимущество этой технологии заключается в том, что позволяет производителям быстро увеличивать объемы производства в зависимости от потребности рынка. При этом вопрос создания основы, которая позволяла бы существенно расширить линейку выпускаемых квасов и других безалкогольных напитков, остался открытым.

Использование ККС для получения хлебного кваса и опыт проектирование пищевых продуктов [8], позволили перейти на новый уровень разработки пищевых продуктов и напитков, в частности. В основе новой теории проектирования технологии производства однотипных продуктов лежит формирование требований к определенному (базовому) полуфабрикату, на основе матрицы состава которого можно получить в дальнейшем многообразие продукта с разными органолептическими характеристиками [11].

В [11] рассмотрена связь технологического процесса и описание матрицы продукта. Показано, как формируется базовая матрица полуфабриката, которая определяет технологическую цепочку производства базового полуфабриката – определение потребительских требований, формирование базовой матрицы, проектирование и сборка технологической цепочки.

Опыт применения ККС позволил расширить зерновой состав, из которого готовится ККС. При этом были учтены требования к созданию базового полуфабриката – концентрата квасного сусла [13].

Концентрат квасного сусла – это густая жидкость темно-коричневого цвета. Имеет кисло-сладкий хлебный вкус с аромат ржаного хлеба, полностью растворяется в воде. Срок хранения до 12 месяцев со дня выработки, условия хранения – от минус 40°С до плюс 30°С.

В настоящее время ряд заводов выпускают ККС из различных видов сырья (таблица 1).

Таблица 1 – Органолептические и физико-химические показатели ККС

Показатели	Колебания значений показателей		
	ККС на ржаной основе	ККС на кукурузной основе (50-60% кукурузной муки)	ККС с использованием свежепроросшего ржаного солода
Цвет, ед. ЕВС	От 900 до 2025		
Цвет – визуально	Темно-коричневый цвет с красноватым оттенком	От коричневого до темно-коричневого	Светло-коричневый
Аромат и вкус	Приятный аромат ржаного хлеба и ржаной хлебной корочки. Вкус от кисловатого до кисло-сладкого сбалансированного	Слабый хлебный аромат, во вкусе пустоватость и кисловатые тона	Аромат свежепроросшего солода, пустоватый вкус
Кислотность, к.ед.	От 22,4 до 29,6	От 22,4 до 29,6	От 18,0 до 22,4
Содержание сухих веществ, %	68,0 – 72,0		

Дегустационная комиссия признала, что лучшие органолептические показатели имел квас, приготовленный из ККС на чисто ржаной основе. Опыт применения ККС послужил прототипом пищевых продуктов с базовой матрицей для создания большой гаммы однотипных напитков (безалкогольные напитки, квасы и др.).

В последние годы удалось существенно увеличить срок годности кваса в промышленной упаковке, что потребовало решения ряда технологических

проблем, связанных со стабильностью и узнаваемостью марки кваса потребителем.

Изготовление квасов со стабильными органолептическими показателями стало возможно при использовании концентрированных сброженных основ (КСО), которые получают из сусла, приготовленного из ржаного солода (темного, светлого и ржи). Следует отметить, что сусло подвергается брожению с применением, как дрожжей, так и молочнокислых бактерий. В результате брожения в сусле накапливаются как летучие компоненты, так и органические кислоты. Дальнейший технологический цикл (термообработка, упаривание) подготавливает сусло для транспортировки заводом по производству готового кваса.

В настоящее время используются три типа КСО: тип А (светлый, темный) – для корректировки кислотности квасов; тип Б (светлый, темный) – для приготовления кваса с пониженным содержанием этилового спирта; тип С (светлый, темный) – с повышенным содержанием сухих веществ, состоящий из смеси типа А и Б и сахарного сиропа.

С использованием концентрированной сброженной основы на заводах-изготовителях выпускаются квасы (образцы 1-4), физико-химические показатели которых представлены в таблиуце 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели квасов

№ образца	Массовая доля сухих веществ, %	Кислотность, к.ед.	Объемная доля спирта, %	Содержание двуокиси углерода, %
1	7,0	3,0	0,32	0,45
2	6,8	2,7	0,38	0,50
3	5,8	3,6	0,29	0,55
4	6,6	3,0	0,31	0,40

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что образцы квасов соответствуют требованиям действующих стандартов. Объемная доля спирта не превышает 0,32 %.

В таблице 3 представлены данные содержания органических кислот и летучих компонентов в указанных выше образцах кваса.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что квасы, изготовленные на основе КСО соответствуют требованиям стандартов

Производство кваса из концентрированных сброженных основ на заводах-изготовителях готовой продукции позволяет в несколько раз сократить длительность производственного цикла, снизить на 30-50 % энергозатраты на его производство и обеспечить выпуск высококачественного, конкурентоспособного, натурального кваса со стабильными органолептическими показателями.

Таблица 3 – Содержание органических кислот в квасах

Наименование	Образец			
	1	2	3	4
Содержание органических кислот, г/дм^3				
Щавелевая	0,006	0,035	0,016	0,013
Винная	0,037	0,028	0,032	0,021
Молочная	1,619	1,488	2,302	1,789
Уксусная	0,039	0,395	0,877	0,041
Лимонная	0,534	0,045	0,095	0,288
Янтарная	0,112	0,134	0,126	0,167
Суммарное содержание	2,347	2,125	3,448	2,319
Содержание летучих компонентов, мг/дм^3				
Ацетальдегид (альдегиды)	6,353	4,028	6,435	5,012
Этилацетат (эфиры)	1,209	1,132	0,743	0,522
2-пропанол (высшие спирты)	0,436	0,542	0,463	0,335
1-пропанол (высшие спирты)	1,970	1,790	1,961	1,826
Изобутанол (высшие спирты)	1,842	1,924	1,579	1,644
Изоамилол (высшие спирты)	4,994	3,279	2,910	3,799
Этиллактат (эфир молочной кислоты)	4,239	5,786	7,252	4,907
Суммарное содержание	21,043	18,481	21,343	18,119

Выводы. Расширение ассортимента продукции – основное направление развития ведущих пищевых кампаний и фирм, что позволяет им увеличивать доли присутствия на продуктовых рынках и наращивать объемы выпуска продукции. Реализация этой цели осуществляется путем учета требований потребителей и применения нового метода проектирования технологии на основе базисной матрицы полупродукта.

На примере кваса – яркого представителя напитков на зерновой основе – показано, что применение ККС и КСО позволяют создавать гамму различных квасов, делать процесс производства мобильным и увеличивать сроки хранения, что подтверждает работоспособность теории создания широкой линейки однородной продукции на основе базовой матрицы состава полуфабриката.

Список литературы

1. Хуршудян С.А. Влияние глобализации на производство отечественных пищевых продуктов // Пиво и напитки. 2008. № 4. С. 6-7.

2. Хуршудян С.А. Потребитель и качество пищевых продуктов // Пищевая промышленность. 2014. № 5. С. 16-18.

3.Харламова Л.Н., Хуршудян С.А., Смирнова Е.А. Роль органолептического анализа в идентификации фальсифицированных напитков // Индустрия напитков. 2016. № 2. С. 46-48.

4. Хуршудян С.А. Функциональные продукты питания: проблемы на фоне стабильного роста // Пищевая промышленность. 2009. № 1. С. 8-9.

5. Доронин А.Ф., Ипатова Л.В., Кочеткова А.А., Нечаев А.П., Хуршудян С.А., Шубина О.Г. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии. М.: ДеЛи принт. 2009. 288 с.

6. Оганесянц Л.А., Галстян А.Г., Хуршудян С.А. Функциональные напитки из отечественного сырья. В книге: Современные технологии функциональных пищевых продуктов. Москва, 2018. С. 326-348.

7. Ханферьян Р.А., Раджабкадиев Р.М., Евстратова В.С., Галстян А.Г., Хуршудян С.А., Семин В.Б., Вржесинская О.А., Акимов М.Ю. Потребление углеводсодержащих напитков и их вклад в общую калорийность рациона // Вопросы питания. 2018. Т. 87. № 2. С. 39-43.

8. Эрл М., Эрл Р., Андерсон А. Разработка пищевых продуктов. Часть 1. СПб. : «Профессия». 2007. 152 с.

9. Хуршудян С.А. Потребитель и качество пищевых продуктов // Пищевая промышленность. 2014. № 5. С. 16-18.

10. Хуршудян С.А., Галстян А.Г. Качество пищевых продуктов. Термины, определения и противоречия // Контроль качества продукции. 2018. № 1. С. 48-49.

11. Oganesyants L.A., Khurshudyan S.A., Galstyan A.G., Semipyatnyi V.K., Ryabova A.E., Vafin R.R., Nurmukhanbetova D.E., Asembaeva E.K. Base matrices – invariant digital identifiers of food products // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия геологии и технических наук. 2018. Т. 6. № 432. С. 6-15.

12. Рынок кваса. Текущая ситуация и прогноз на 2020-2024 гг. URL: www.alto-group.ru>otchot/rossiya/325...kvasa-v...i...2019 (дата обращения: 22.02.2020).

13. Исаева В.С. Современные аспекты производства кваса (теория, исследование, практика). М.: МИЦ "Пиво и напитки 21 век", 2009. 304 с.

УДК/UDC 637.14 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-161-164

Демина Екатерина Николаевна, доцент, к.т.н., доцент,
Сафронова Оксана Викторовна, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева»
(Россия, г.Орел)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУБЛИМАЦИОННЫХ СЫРЬЕВЫХ КОМПОНЕНТОВ В ТЕХНОЛОГИИ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Аннотация. В работе представлен обзор способов применения сублимационной сушки в технологии молочных продуктов. Рассмотрены перспективные направления использования сублимационных сырьевых растительных компонентов в технологии сывороточных напитков и йогуртов. Отмечены основные преимущества применения обогащающих порошков в составе молочных продуктов функциональной направленности.

Ключевые слова: сублимационная сушка, молочные продукты, растительные ингредиенты.

Demina Ekaterina Nikolaevna, docent, Ph.D., docent,
Safronova Oksana Viktorovna, Ph.D., docent
Orlovski State University after I.S. Turgenev
(Russia, Orel)

USAGE OF SUBLIMATED RAW COMPONENTS IN THE DAIRY PRODUCTS TECHNOLOGY

Abstract. The review of the freeze-drying methods usage in the dairy products technology is presented in the article. The perspective trends of the sublimated raw vegetable components utilization in the technology of whey drinks and yogurts production have been considered. The basic advantages of the enriched powders in the composition of the dairy functional products were noted.

Key words: freeze-drying, milk products, vegetable ingredients.

В настоящее время успешно развиваются промышленные технологии сублимационного обезвоживания сырья и готовой пищевой продукции. Это обусловлено совершенствованием вакуумной и холодильной техники, информационных технологий средств контроля. Сублимационная сушка используется в фармацевтической промышленности, прикладной биотехнологии, молочной отрасли, при производстве продуктов детского питания и функционального назначения [1].

Промышленное применение сублимационной сушки в технологии молочных продуктов имеет техническую и экономическую целесообразность [2-4]. Перспективным направлением является производство молочных

продуктов с увеличенным сроком хранения. Метод вакуумной сушки позволяет получить биологически полноценные молочные продукты и сохранить их потребительские свойства и гигиеническую безопасность продолжительное время при нерегулируемых температурных условиях [5,6]. Кроме того, применение сублимационной сушки позволяет создавать пищевые продукты функционального назначения, которые кроме молочной основы содержат в своем составе обогащающие растительные ингредиенты [7,8].

На сегодняшний день разработано значительное число уникальных технологий получения сублимационных молочных продуктов, подтвержденных патентными документами [9-11]. Однако на отечественном рынке данные товары представлены, в основном, ассортиментом продуктов для спортивного и диетического питания, содержащего белковые концентраты, витамины и микроэлементы. Ограниченный спрос на сублимированные молочные продукты можно объяснить их высокой стоимостью, которая обусловлена применением современного дорогостоящего оборудования, высокой энергозатратностью проведения технологического процесса и необходимостью использования высококачественного исходного сырья.

Одним из способов увеличения доступности для потребителя высококачественных сублимированных продуктов является внесение в состав традиционных молочных продуктов сырьевых компонентов, полученных методом сублимационной сушки. Например, ученые Донская Г.А. и Захарова Е.В. (ВНИИ молочной промышленности) разработали сывороточные напитки, обладающие антиоксидантной активностью, включающие концентраты сублимационной сушки свеклы, черники и брусники. В работе доказаны высокие антиоксидантные свойства растительных порошков, обусловленные содержанием флавоноидов, антоцианов, витаминов, сохраняющихся в процессе сублимационной сушки [12]. Функциональные свойства полученных напитков подтверждены экспериментально.

В «Московском государственном университете пищевых производств» разработали технологию йогуртов с сублимированными фруктами. Семенов Г.В. и Краснова И.С. исследовали процесс вакуумной сублимационной сушки тропических фруктов и влияние их применения на антиоксидантную активность йогуртов. В качестве функциональных ингредиентов использовали сублимировано высушенные плоды джекфрута, дыни и банана. Проведенная экспериментальная работа позволила установить оптимальные технологические режимы производства фруктовых порошков с сохранением антиоксидантных веществ [13]. Однако, применение в качестве исходного сырья экзотических фруктов способно увеличивать себестоимость получаемых продуктов.

Основными преимуществами сублимированных пищевых продуктов является высокий уровень сохранности в высушенных продуктах органолептических показателей. Кроме того, в них сохраняются практически все термолабильные компоненты – витамины, ферменты, аминокислоты, живые микроорганизмы. Это обусловлено низкотемпературными режимами вакуумной сушки, а также особенностью обезвоживания замороженного

материала в результате перехода вещества из твердого в газообразное состояние, исключая жидкую фазу [14].

Таким образом, большой практический интерес представляет целесообразность применения растительных сырьевых компонентов, полученных методом сублимационной сушки в технологии молочных продуктов. Использование растительных порошков позволяет обогатить молочные продукты антиоксидантными веществами, пищевыми волокнами, витаминами и растительным белком. Необходимо отметить, что применение натуральных растительных компонентов в качестве вкусоароматических добавок значительно улучшает органолептические свойства разработанных молочных продуктов, продлевает сроки их хранения.

Выводы. Одним из способов снижения себестоимости качественных сублимационных продуктов, по нашему мнению, является использование регионального овощного и плодово-ягодного сырья (моркови, тыквы, яблока, клубники, малины и др.) для производства растительных порошков. Кроме того, необходимо обратить внимание на появление новых технологий, позволяющих снизить затраты на производство сублимационных продуктов за счет уменьшения материалоемкости и энергозатратности процесса [15].

Список литературы

1. Семенов Г.В., Краснова И.С. Сублимационная сушки пищевых продуктов. М.: ДеЛи плюс, 2018. С. 3-6.

2. Чесноков Н.С. Исследование и разработка технологии сублимационной сушки сыров: автор. дис. … кандидата техн. наук. Кемерово. 2012. – 18 с.

3. Усукожоева А.А. К вопросу сублимационной сушки национального кисломолочного напитка «Кумыс» многократного омоложения // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 1. С.30-36.

4. Гуськова Л.Д., Фильчакова С.А. Биотехнологические аспекты при производстве сублимированного йогурта // Известия Санкт-Петерб. гос. ун-та низкотемпературных и пищевых технологий. 2002. № 1. С. 56-59.

5. Ивкова И.А., Пиляева А.С. Современные технологии получения сухих молочных консервов высокого качества // Технические науки. 2015. № 4 (31). С.89-93.

6. Галстян А.Г., Буянова Е.О., Иванова А.Ю. Новые технологии в производстве концентрированных молочных напитков // Техника и технология пищевых производств. 2011. № 1 (20). С.14-18.

7. Горлов И.Ф., Осадченко И.М., Серова О.П. и др. Способ получения творожно-растительного продукта: патент РФ № 2370045. № 2008123644/13; заявл. 10.06.2008; опубл. 20.10.2009, Бюл. № 29.

8. Чоманов У.Ч. Определение коэффициента диффузии влаги при вакуум-сублимационной сушке кумыса и шубата, обогащенных растительными добавками // Вестник МАХ. 2012. № 3. С. 12-14.

9. Ивкова И.А., Гаврилова Н.Б., Пиляева А.С. Способ производства сметанного продукта: патент РФ № 2511028. № 2012124936/10; заявл. 15.06.2012; опубл. 10.04.2014.

10. Горлов И.Ф., Серова О.П., Машкина Е.Н. и др. Способ получения молочного десерта: патент РФ № 2356232. № 2007117880/13; заявл. 20.11.2008; опубл. 27.05.2009, Бюл. № 15.

11. Питерсон С., Вэлч Ф., Буркхолдер Т. и др. Сублимационно высушенные, аэрированные молочные или молокозаменяющие композиции и способы их приготовления: патент РФ № 2491823. № 2009145539/10; заявл. 20.06.2011; опубл. 10.09.2013, Бюл. № 25.

12. Донская Г.А., Захарова Е.В. Использование концентратов сублимационной сушки при производстве функциональных молочных продуктов // Молочная промышленность. 2013. № 1. С. 80-82.

13. Семенов Г.В., Краснова И.С. Разработка технологии йогуртов с сублимированными фруктами // Вопросы питания. 2018. Том 87. № 5. С. 232.

14. Семенов Г.В., Шейн Н.В., Троянова Т.Л. Выбор режимов замораживания и сублимационной сушки термолабильных объектов // Известия вузов. Пищевая технология. 2002. № 5-6. С.38-41.

15. Ермаков С.А. Способ вакуумной сублимационной сушки с конвективным подводом тепловой энергии и установка сублимационной сушки: патент РФ № 2420215. № 2010102742/13; заяв. 27.01.2010; опуб. 20.06.2011, Бюл. № 16.

УДК/UDC 637.07 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-165-170

Денисович Елена Юрьевна, с.н.с.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ГРАДУИРОВКИ АНАЛИЗАТОРОВ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОКА

Аннотация. В статье представлены результаты по созданию контрольных образцов молока сырого с заданными свойствами для градуировки и проверки градуировки анализаторов молока.

Ключевые слова: молоко сырое, стандартные образцы, градуировочные модели, уравнение жиромассобаланса, анализаторы молока.

Denisovitch Elena Yurjevna, senior researcher
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE PRACTICE OF THE CONTROL SAMPLES USAGE FOR CALIBRATION TESTING OF ANALYZERS OF PHYSICAL-CHEMICAL MILK INDICES

Abstract. The results related to the creation of raw milk control samples with the specified properties for calibration and calibration testing of milk analyzers are presented in the article.

Key words: raw milk, standard samples, graduated models, equalization of fat-mass balance, milk analyzers.

В настоящее время как испытательные, так и производственные лаборатории обладают довольно широким парком испытательного и измерительного оборудования. И ассортимент этой лабораторной базы постоянно модернизируется и расширяется. При этом применяемое испытательное и измерительное оборудование должно обеспечивать достоверность получаемых результатов испытаний и измерений.

В лабораторной практике общепризнанным средством обеспечения точности и достоверности результатов измерений (испытаний) являются стандартные образцы состава и свойств веществ [1]. Поэтому внедрение стандартных образцов в практику лабораторий, проводящих измерения, очень важно.

Согласно ГОСТ Р 8.753-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Стандартные образцы материалов (веществ). Основные положения» стандартный образец представляет собой вещество или материал, характеризующий состав или свойства этого вещества (материала),

значения которых установлены в результате метрологической аттестации и используются для передачи размера единицы при поверке, калибровке, градуировке средств измерений, аттестации методик выполнения измерений и др.

Поэтому в зависимости от устанавливаемых при испытаниях стандартных образцов величин стандартные образцы подразделяют на:

- стандартные образцы свойств (химических, физико-химических, физических, технических, эксплуатационных и др.);
- стандартные образцы состава (химического, фракционного, структурного и др.);
- стандартные образцы состава и свойств [1].

Согласно рекомендациям РМГ 76-2014 «ГСИ. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа» одним из направлений обязательного применения стандартных образцов является контроль точности выполняемых измерений, а также контроль стабильности полученных результатов, что говорит о необходимости использования стандартных образцов при проведении калибровки, градуировки средств измерения. Измерительное оборудование необходимо калибровать и для обеспечения прослеживаемости результатов измерений в лаборатории [2,3].

Основными контролируемыми параметрами молока сырого, особенно при приемке молока, являются массовая доля жира, белка, лактозы, сухих веществ. Поэтому понятна заинтересованность молокоперерабатывающих предприятий в применении экспресс-анализаторов, способных одновременно определять данные параметры молока-сырья, при этом обеспечивая необходимую точность и достоверность получаемых результатов измерений. В этом случае метод инфракрасной спектрометрии наиболее интересен для современной лабораторной практики. В настоящее время многие предприятия молочной отрасли оснащены различными модификациями ИК-анализаторов как отечественного, так и зарубежного производства, позволяющих проводить комплексный анализ показателей качества пищевых продуктов [4]. Так как ИК-анализаторы при обработке результатов измерений используют предварительно рассчитанные градуировочные модели, данная группа анализаторов требует периодической проверки своей градуировки. Контроль градуировки также обязателен и при внутрилабораторном контроле качества результатов измерений [5,6].

Для метрологического обеспечения ИК-анализаторов используются стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Особенностью градуировки ИК-анализаторов является необходимость ее построения с использованием стандартных образцов того вида продуктов, которые затем будут анализироваться. Это означает, что если мы построим градуировку с использованием стандартных образцов сухого молока, в дальнейшем не сможем достоверно определить показатели качества сырого молока, т.к. спектры сырого и обработанного молока разительно отличаются. Следовательно, необходимо использовать стандартные образцы сырого молока.

Реестр утвержденных типов СО РФ включает ряд матричных стандартных образцов молочных продуктов, которые могут быть использованы для градуировки средств измерений. Как правило, это матричные стандартные образцы сухого молока или сухих сливок, имеющих аттестованные характеристики [7].

Отсутствие на сегодняшний день стандартных образцов молока сырого объясняется сложностью их изготовления, т.к. продукт скоропортящийся и быстро меняет свою однородность. Поэтому в качестве стандартных образцов лаборатории могут использовать контрольные образцы (пробы) с показателями качества, определенными контрольными (т.е. референтными) методами.

Необходимо отметить, что согласно РМГ 29-2013 результаты измерений, полученные при применении референтных методик измерения, могут быть использованы для определения характеристик контрольных образцов, а, следовательно, и для калибровки/градуировки лабораторного оборудования, т.к. только референтная методика может обеспечить приемлемость результатов измерений в этом случае [8,9].

Поэтому в данной ситуации оправдано применение контрольных образцов сырого молока, представляющих собой образцы продукта с показателями, определенными контрольными (т.е. референтными) методами.

Контрольными (референтными) методами для определения показателей качества молока сырого являются следующие:

- для определение массовой доли жира – гравиметрический метод Розе-Готлиба по ГОСТ 22760;
- для определения массовой доли белка – метод Къельдаля по ГОСТ 23327;
- для определения массовой доли лактозы – поляриметрический метод по ГОСТ Р 54667;
-для определения массовой доли сухих веществ – термогравиметрический метод по ГОСТ 3626.

Градуировка ИК-анализаторов заключается в:

- подготовке набора образцов для градуировки;
- подготовке дополнительного набора образцов для проверки градуировки;
- анализе образцов обоих наборов стандартизованными контрольными (референтными) методами;
- регистрации спектров образцов;
- расчете калибровки, описывающей связь значений показателей со спектральными данными;
- проверке полученной градуировочной модели.

При изготовлении градуировочного набора необходимо учитывать, что значения анализируемых показателей в наборе для градуировки должны быть распределены как можно более полно и равномерно, охватывая и перекрывая на 20-30 % весь диапазон значений анализируемого показателя. В зависимости от марки анализатора, анализируемого продукта и диапазона исследуемого

показателя образцов для градуировки в наборе должно быть от 5 до 10, для проверки градуировки от 1 до 3.

При приготовлении контрольных образцов можно применять различные методы. Так при приготовлении контрольных образцов массовой доли жира для расчета набора градуировочных образцов применяют уравнение жиромассобаланса, позволяющее определить пропорции смешиваемых компонентов для получение контрольного образца с заданным значением массовой доли жира. Данная методика была разработана и активно применяется в лаборатории Технохимического контроля ФГАНУ «ВНИМИ».

Основное уравнение жиромассобаланса:

$$М_{см}Ж_{см} = М_1Ж_1 + М_2Ж_2, \quad (1)$$

где $М_{см}$ – масса смеси, г;

$Ж_{см}$ – массовая доля жира смеси, %;

$М_1$ – масса первого компонента, г;

$Ж_1$ – массовая доля жира первого компонента, %.

$М_2$ – масса второго компонента, г;

$Ж_2$ – массовая доля жира второго компонента, %.

При этом:

$$М_{см} = М_1 + М_2. \quad (2)$$

В таблице 1 представлены метрологические характеристики трех методик определения массовой доли жира в молоке сыром:

- гравиметрический метод Розе-Готлиба согласно ГОСТ 22760;
- кислотный метод с применением бутирометров согласно ГОСТ 5867;
- методика с применением ИК-анализатора.

Таблица 1 – Метрологические характеристики методик определения массовой доли жира в молоке сыром

Границы абсолютной погрешности ±Δ, % при *P*=0,95		
ГОСТ 22760	ГОСТ 5867	Методика с применением ИК-анализатора
0,03	0,08	0,10

Приведенная в таблице 1 погрешность методики определения массовой доли жира с применением ИК-анализатора установлена в результате метрологической аттестации данной методики, проведенной в лаборатории технохимического контроля ВНИМИ, с использованием наборов градуировочных образцов, значение массовой доли жира в которых было определено согласно ГОСТ 22760. Из таблицы 1 видно, что в этом случае точность методик определения массовой доли жира согласно ГОСТ 5867 и с применением ИК-анализатора сопоставимы и могут взаимозаменяться. При этом методика с применением ИК-анализаторов обладает рядом преимуществ – позволяет проводить измерения в течение нескольких минут, не требует специальной пробоподготовки и использования химических реактивов.

Для расчета набора градуировочных образцов по массовой доле белка применяют уравнение белокмассобаланса, позволяющее получить контрольные образцы с заданным значением массовой доли белка.

Основное уравнение белокмассобаланса:

$$М_{см}Б_{см} = М_1Б_1 + М_2Б_2, \quad (3)$$

где $М_{см}$ – масса смеси, г;

$Б_{см}$ – массовая доля белка смеси, %;

$М_1$ – масса первого компонента, г;

$Б_1$ – массовая доля белка первого компонента, %.

$М_2$ – масса второго компонента, г;

$Б_2$ – массовая доля белка второго компонента, %.

В таблице 2 представлены метрологические характеристики трех методик определения массовой доли белка в молоке сыром:

- метод Къельдаля согласно ГОСТ 23327;
- метод формольного титрования согласно ГОСТ 25179;
- методика с применением ИК-анализатора.

Таблица 2 – Метрологические характеристики методик определения массовой доли белка в молоке сыром

Границы абсолютной погрешности ±Δ, % при *P*=0,95		
ГОСТ 23327	ГОСТ 25179	Методика с применением ИК-анализатора
0,06	0,20	0,10

В таблице 2 приведена погрешность методики определения массовой доли белка с применением ИК-анализатора, полученная в результате метрологической аттестации данной методики, проведенной в лаборатории технохимического контроля ВНИМИ, с использованием наборов градуировочных образцов, значение массовой доли белка в которых было определено согласно ГОСТ 23327. Метод формольного титрования по ГОСТ 25179 является рутинным и в настоящее время широко применяется в производственных лабораториях. Из таблицы 2 видно, что методика определения массовой доли белка с применением ИК-анализатора значительно точнее методики формольного титрования по ГОСТ 25179 и обладает рядом преимуществ – позволяет проводить измерения в течение нескольких минут, не требует специальной пробоподготовки и использования химических реактивов.

В настоящее время в лаборатории технохимического контроля продолжаются исследования по разработке методов приготовления градуировочных образцов молока и молочных продуктов для последующей градуировки различных анализаторов молока и молочных продуктов. В качестве основных направлений при разработке методов приготовления градуировочных образцов молока и молочных продуктов используются следующие:

- метод добавок;
- метод разбавления;
- метод разбавления в определенном отношении с известной добавкой определяемого компонента;
- метод разных навесок (или аликвот).

Выводы.

Отсутствие на сегодняшний день стандартных образцов молока сырого и сложность их изготовления приводит к необходимости создания их имитаторов – контрольных образцов.

Преимуществом метода применения контрольных проб для построения и контроля градуировочных характеристик анализаторов молока является ее доступность для использования в любой лаборатории, как испытательной, так и производственной, где установлены контрольные методы анализа.

Система применения контрольных образцов направлена не только на проведение градуировки анализаторов молока, но и на осуществление всех калибровочных мероприятий, проводимых с набором массива данных по различным показателям. Это позволит значительно увеличить эффективность контроля погрешности при проведении измерений, обеспечивая получение достоверных и воспроизводимых результатов измерений.

Список литературы

1. ГОСТ Р 8.753-2011 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Стандартные образцы материалов (веществ). Основные положения. М.: Стандартинформ. 2013.

2. Быкова М.Б., Гореева Ж.А., Диденко И.С., Козлова Н.С., Сидорин В.В. Применение стандартных образцах предприятия в аккредитованной испытательной лаборатории // Стандартные образцы. 2013. № 4. С. 46-50.

3. РМГ 76-2014 Государственная система обеспечения единства измерений. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа. М.: Стандартинформ. 2016.

4.. Юрова Е.А. Методы контроля показателей качества и безопасности молочного сырья и молочной продукции. Особенность применения методик измерений (МИ) // Переработка молока. 2017. № 4. С.12-15.

5. Запорожец А.С., Мязина М.О., Парфенова Е.Г. Метрологическое обеспечение инфракрасных анализаторов состава сельскохозяйственных материалов // II-я Международная научная конференция «Стандартные образцы в измерениях и технологиях» Сборник трудов. 2015. С. 148-149.

6. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. М.: Стандартинформ. 2019.

7. Андреева И. Н., Осинцева Е.В., Баратова Н. С. Анализ обеспеченности стандартными образцами методик измерений параметров некоторых видов продукции, регламентированных в технических регламентах российской федерации // Стандартные образцы. 2010. № 3. С. 6-20.

8. РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения. М.: Стандартинформ. 2014.

9. Юрова Е.А., Денисович Е.Ю. Метрологическое обеспечение измерений: общие требования // Молочная промышленность. 2014. № 1. С. 36-37.

УДК/UDC 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-171-180

Донская Галина Андреевна, зав. лаб., д.б.н.,
Чумакова Ирина Валерьевна, в.н.с., к.т.н.,
Дрожжин Виктор Михайлович, с.н.с.,
Добриян Екатерина Ивановна, в.н.с., к.т.н.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА НАТИВНОГО МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ БЕЛКОВ

Аннотация. Исследованы физико-химические показатели нативного молока, получаемого из индивидуального хозяйства Подмосковья. Определена антиоксидантная активность натурального, термически необработанного молока и выделенных из него молочных белков.

Ключевые слова: нативное молоко, казеин, сывороточные белки, антиоксидантна активность.

Donskaya Galina Andreevna, laboratory chief, D.E.,
Chumakova Irina Valerjevna, leading researcher, Ph.D.,
Drozhin Viktor Michailovitch, senior researcher,
Dobriyan Ekaterina Ivanovna, leading researcher, Ph.D.
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

ANTIOXIDANT PROPERTIES OF NATIVE MILK AND MILK PROTEINS

Abstract. The physical-chemical indices of native milk obtained from the vicinities of Moscow have been studied. The antioxidant activity of the native, heat untreated milk and isolated from them milk proteins were determined.

Key words: native milk, casein, whey proteins, antioxidant activity.

Среди факторов, ответственных за защиту организма от неблагоприятного воздействия окружающей среды, важное значение имеют соединения, обладающие антиоксидантными свойствами. Они, как известно, выполняют роль стабилизаторов биологических мембран и инактивируют свободные радикалы, препятствуя развитию цепных свободно-радикальных процессов окисления молекулярным кислородом органических соединений, прежде всего ненасыщенных тканевых липидов. До недавнего времени основное внимание уделялось антиоксидантам в виде флавоноидов, витаминов А, С, Е, бета-каротина [1-3]. Со временем появляются сведения об антиоксидантной активности других соединений, в частности компонентов молока [4,5]. Современными исследованиями уделяется большое внимание биологической роли белков молока, что особенно важно при создании продуктов функциональной направленности.

Известно, что коровье молоко проявляет антиоксидантную и бактериостатическую активность главным образом благодаря присутствию таких антибактериальных белков, как лактоферрин, лактопероксидаза и иммуноглобулин. Показано, что потребление сырого (парного) коровьего молока снижает риск возникновения респираторных инфекций [6], тогда как переработанное женское и коровье молоко (после пастеризации, кипячения, ультравысокой температурной обработки) существенно увеличивает риск этого заболевания у новорожденных [7], что можно объяснить разрушением во время нагревания присутствующих в сыром молоке иммунноактивных белков. Тепловая обработка, применяемая в технологии молочных продуктов, может подавлять антиоксидантные и иммуноактивные свойства нативных белков молока [8]. Изучение антиоксидантной активности (АОА) нативного молока и молочных белков, не подвергнутых термической обработке, является актуальным направлением.

Цель данного этапа НИР – определение суммарного содержания водорастворимых антиоксидантов в нативном молоке и выделенных из него молочных белках.

Материалы и методы исследований

Объекты исследований: молоко натуральное, получаемое из индивидуального хозяйства Подмосковья; казеин и сывороточные белки, выделенные из нативного молока.

Методы исследований: физико-химические показатели – плотность, титруемую кислотность, алкогольную пробу, содержание Ca и Mg определяли по Инихову и Брио. Активную кислотность, окислительно-восстановительный потенциал определяли на pH-метре иономере «Эксперт-001». Антиоксидантную активность – амперометрическим методом с использованием прибора «ЦВЕТ-ЯУЗА-01-АА», фракционный состав белков - методом ВЭЖХ.

Для выделения белков из нативного молока применяли сычужный фермент и хлористый кальций. Разделение фракций белков проводили на центрифуге с 15000об/мин при 30°С в течение 1,5 часа.

Результаты исследований

Физико-химические показатели молока представлены в таблице 1.

В обезжиренном нативном молоке определяли общее содержание сывороточных белков, в том числе: альбумина, бета-лактоглобулина А, бета-лактоглобулина Б, лактоферрина и бычьего сывороточного альбумина (БСА). Полученные показатели содержания сывороточных белков в единице объема молока пересчитывали на их процентное содержание в общем количестве сывороточных белков. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Физико-химические показатели нативного цельного молока

Показатели	Фактические значения
Плотность при 20°С, А°	1,031±0,001
Титруемая кислотность, ° Т	21,5±2,5
Активная кислотность, pH	6,68±0,04
Окислительно-восстановительный потенциал, mV	134,6±2,0
Массовая доля жира, %	3,2
Алкогольная проба с 80% спиртом	выдерживает
Антиоксидантная активность, мг/100г	2,05±0,6
Массовая доля белка, %	3,28
Содержание общего азота, %	0,223
Содержание небелкового азота, %	0,0312
Содержание сывороточных белков,%	0,66
Содержание казеиновых белков, %	2,37
Массовая доля Са, мг%	116±5,3
Массовая доля магния, мг%	48,5±6,1

Таблица 2 – Сывороточные белки нативного молока

№	Вид белка	Количество белка		Процентное содержание в общем количестве сывороточных белков, %
		мг/см^3	мг/100мл молока	
1	Альбумин	1,817	181,7	28,4
2	Бета-лактоглобулин А	0,702	70,2	10,9
3	Бета-лактоглобулин Б	2,309	230,9	35,9
4	Лактоферрин	0,071	7,1	1,07
5	БСА	0,137	13,7	2,14

Фракционный состав нативных сывороточных белков показан на рисунке 1.

Для изучения АОА биологически активных белков молока первоочередной задачей являлось выделение их методами, позволяющими максимально сохранить нативные свойства. Как известно, максимальным изменениям, денатурации и коагуляции, подвергаются белки молока при температурном воздействии более 65°С и изменении активной кислотности до уровня, близкого к изоэлектрической точке определённого вида белка.

Белки молока – казеин, сывороточные белки – по-разному реагируют на воздействие ферментов и химических веществ.

Рисунок 1 – Фракционный состав нативных сывороточных белков

Известно, что сычужный фермент и определённая концентрация солей кальция вызывают коагуляцию казеина даже при нейтральном pH. При сычужном свертывании в осадок выпадает весь казеин-фосфат кальциевый комплекс в таком виде, в каком он находится в молоке. При этом pH молока не изменяется и электрозаряженность белков сохраняется [9,10].

Казеин можно выделить из молока также хлористым кальцием при нагревании, но интенсивность процесса значительно зависит от температуры. По данным П.Ф. Дьяченко, для осаждения казеина при температуре 65 ºС достаточно добавить около 3 г/л хлористого кальция, при 95 ºС – около 1 г/л.

При ферментном осаждении казеина следует учитывать, что из трех фракций казеина только альфа- и бета-формы подвержены действию сычужного фермента. Для максимально полного выделения казеина, в том числе и гамма-казеина, необходимо было определение оптимального соотношения сычужного фермента и хлористого кальция при температуре не выше 40-45 ºС.

Сывороточные белки не подвержены действию фермента. Сыворотка, освобождённая от казеина, представляет собой смесь сывороточных белков, основные из которых – лактоальбумин и лактоглобулин, а также антибактериальные белки: ЛФ, лактопероксидаза, иммуноглобулины.

Следует учитывать действие кальция на состояние сывороточных белков. Рядом исследователей [11] показана стабилизирующая роль ионов кальция в отношении альфа-лактоальбумина и бета-лактоглобулина при тепловой обработке и pH выше 4,5. Так, недостаточность кальция в экспериментах Bernal и Jelen [12] способствовала снижению температуры денатурации с 61,5 до 40,8 ºС.

Учитывая стабилизирующую роль кальция на состояние сывороточных белков, можно прогнозировать наиболее эффективное разделение казеина и

сывороточных белков в нативном молоке под действием сычужного фермента в присутствии добавленного кальция. Основной задачей при разработке методики разделения фракций нативных белков молока – казеина и сывороточных белков, было выделение белков без подкисления, при температуре не выше 40^0С, с применением оптимальных дозировок растворов сычужного фермента и хлористого кальция.

Для выделения белков из нативного молока готовили растворы сычужного фермента и хлористого кальция. Обезжиренное сырое молоко нагревали до (38-40) ^{0}С, вносили от 0,5 до 2,0 мл раствора сычужного фермента и от 1,0 до 2,0 мл раствора хлористого кальция. Смесь перемешивали и оставляли при температуре (35-38) ^{0}С до образования сгустка и начала отделения сыворотки. Полученный сгусток фильтровали через лавсановый фильтр и замеряли объем полученной сыворотки. В дальнейшем для разделения белков использовали центрифугирование.

Усредненные данные по продолжительности свертывания и характеристика полученного сгустка при различном количестве и соотношении растворов сычужного фермента и хлористого кальция приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Скорость коагуляции белков нативного молока

№	Кол-во р-ра сычужного фермента, мл/100 мл молока	Кол-во р-ра хлористого кальция, мл/100 мл молока	Время коагуляции, мин.	Объем сыворотки, мл/100 мл молока	Характеристика молочного сгустка
1	0,3	0,6	55±5	64±3	Дряблый неоднородный
2	0,5	0,5	40±3	65±3	Дряблый творожистый
3	1,0	1,0	10±2	68±4	Ровный
4	1,0	2,0	5±1	76±4	Плотный с выделением прозрачной сыв-ки
5	2,0	2,0	2±1	75±4	Плотный с выделением прозрачной сыв-ки

Минимальное время коагуляции 2-5 мин. отмечено у образцов с дозировкой раствора сычужного фермента 1,0-2,0 мл/100 г молока и раствора хлористого кальция – 2,0 мл/100 г. Качество полученного сгустка у этих образцов практически не отличалось и для дальнейших исследований при разделении сывороточных белков и казеина была принята дозировка раствора сычужного фермента – 1,0мл/100 г молока, хлористого кальция – 2,0 мл/100 г.

Таблица 4 – Физико-химические показатели сыворотки, выделенной из нативного молока

Показатели	Фактические значения
Плотность, А°	1,026
Титруемая кислотность, °Т	18,0
Активная кислотность, pH	5,86
Окислительно-восстановительный потенциал, mV	180,8
АОА, мг/100 г	1,8±0,5
Массовая доля белка, %	0,66
Содержание общего азота, %	0,153
Содержание небелкового азота, %	0,0380
Содержание сывороточных белков, %	0,64
Содержание казеиновых белков, %	Расчётный метод 0,02

Показатели белков в сыворотке, выделенной из нативного молока с использованием сычужного фермента и хлористого Са, коррелируют с показателями сывороточных белков в нативном цельном молоке (таблица 1). Полученные результаты подтверждают правильность выбранного соотношения фермент/$CaCl_2$ для выделения молочных белков из нативного молока.

Подготовка казеиновой фракции белков молока для определения антиоксидантной активности.

Выделенный из молока нативный казеин представляет собой плотную резинестую белковую массу, которую требуется предварительно подготовить для проведения замеров АОА. Как показали наши предварительные исследования, большое значение для получения достоверных результатов имеет приготовление водного экстракта с максимальной концентрацией водорастворимых антиоксидантов казеина.

Первоначально точную навеску казеина (2 г) измельчали, растирали в ступке, помещали в коническую колбу вместимостью 100 см^3, добавляли приблизительно 70 см^3 дистиллированной воды и ставили на встряхивающий аппарат на 60 мин. По истечении указанного времени экстракт отфильтровывали через бумажный фильтр в мерную колбу вместимостью 100 см^3, промывали фильтр дистиллированной водой и доводили объём фильтрата дистиллированной водой до 100 см^3. Было отмечено, что ввиду плотной массы казеина на фильтре оставались частично нерастёртые частицы белка, что могло отрицательно сказаться на концентрации водорастворимых антиоксидантов. Уменьшая навески казеина, полученного ферментативно-кальциевым и кальциевым осаждением, и добиваясь при этом наибольшей степени растирания белка, мы установили, что с уменьшением навески от 2 г до 0,2 г АОА казеина увеличивается. Очевидно, найденное экспериментальным путём соотношение казеин/вода, равное 0,2 г/100мл, обеспечивает максимальный переход водорастворимых антиоксидантов из казеина в жидкую фазу (таблица5).

Таблица 5 – АОА казеина в зависимости от навески образца

№	Масса навески казеина в 100 мл раствора, г	Антиоксидантная активность, мг/100 г		
		1	2	3
1	2,0	4,1±1,2	3,0±0,3	3,2±0,3
2	1,0	5,7±1,6	4,3±1,0	-
3	0,5	7,5±2,1 6,8±1,8*	7,4±1,6 6,5±1,6*	5,9±1,6
4	0,2	22,0±6,0	17,0±5,0	15,5±1,3
5	0,1	21,0±5,9	16,0±4,6	15,0±1,2

*образцы, полученные кальциевым осаждением.

Как следует из анализа полученных результатов, показатели АОА казеина находятся в прямой зависимости от степени экстракции водорастворимых антиоксидантов. Графически зависимость АОА казеина от его навески в 100 см^3 дистиллированной воды, характеризующей степень экстракции антиоксидантов, показана на гистограмме (рисунок 2).

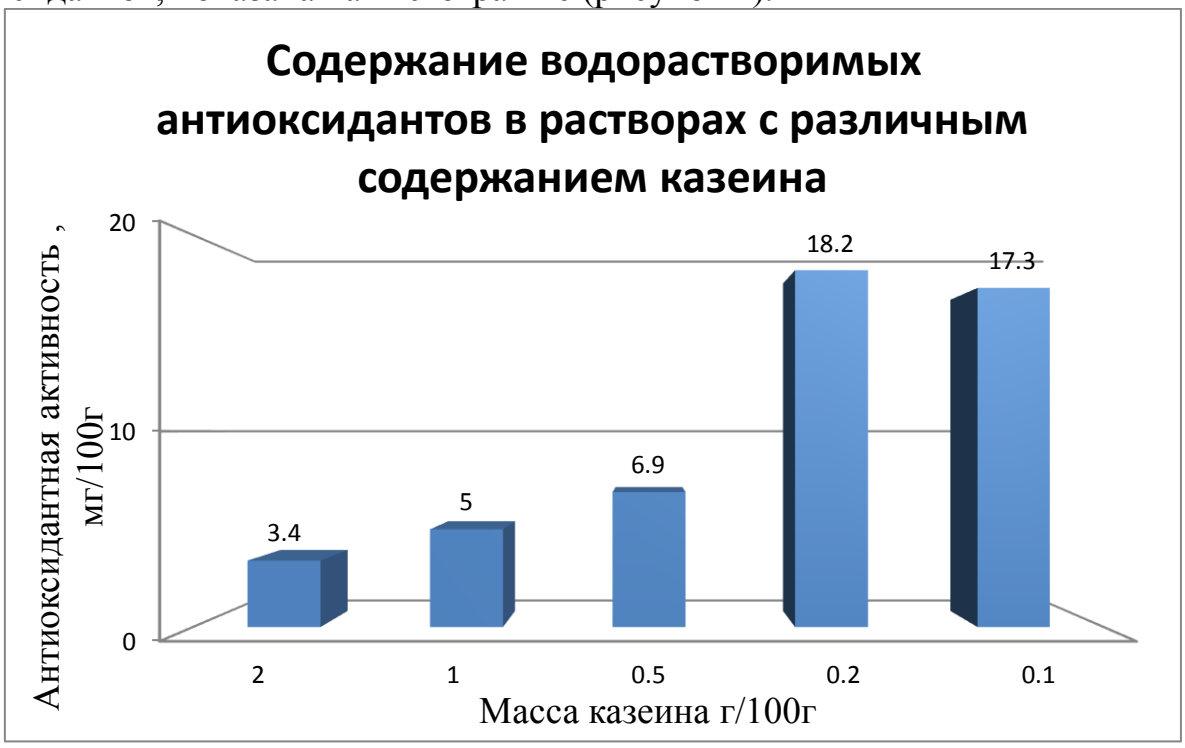


Рисунок 2 – Зависимость АОА казеина от его навески в 100 см^3 дистиллированной воды

Суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов определяли амперометрическим методом. Массовую концентрацию антиоксидантов измеряли, используя градуировочный график зависимости выходного сигнала от концентрации галловой кислоты. Метод основан на измерении силы электрического тока, возникающего при окислении молекул антиоксиданта на поверхности рабочего электрода при определенном потенциале, который после усиления преобразуется в цифровой сигнал.

При определении АОА казеина масса навески составляла 0,2 г, для жидких сред (молоко, сыворотка) – от 2 до 5 г. Показатели АОА нативного молока и молочных белков представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Антиоксидантная активность нативного ОМ и молочных белков

Партии молока	АОА, мг/100 г		
	ОМ	Казеин	Сывороточные белки
1	1,7±0,5	21,5±3,7	1,5±0,3
2	2,3±0,6	20,7±5,7	1,6±0,5
3	1,8±0,5	19,5±5,0	1,8±0,5
4*	2,0±0,6	15,5±1,3	1.7±0,5

* цельное нативное молоко.

Анализируя полученные данные, можно заключить, что значения показателей содержания водорастворимых антиоксидантов в молоке и сыворотке достаточно близки. Это указывает на то, что водорастворимые антиоксиданты молока (витамины С, группы В) практически полностью переходят в сыворотку. Высокая АОА казеина обусловлена, вероятно, образованием биологически активных пептидов в процессе расщепления казеина сычужным ферментом в присутствии хлористого кальция.

Механизм расщепления казеина под действием сычужного фермента до конца не выявлен. Наиболее распространены две теории: фосфоамидазная (П.Ф.Дьяченко) и гидролитическая (Ничман, Але, Гаринье). Согласно первой теории происходит разрыв одной из 2-х связей остатков фосфорной кислоты с казеином, а именно фосфоамидной связи. В параказеине освобождаются щелочные гуанидиновые группы аргинина и гидроксильные группы фосфорной кислоты, которые впоследствии связывают ионы Са и создают кальциевые мостики между мицеллами параказеина.

Авторы гидролитической теории считают, что под действием фермента происходит разрыв пептидной цепи к-казеина, финилаланина в положении 105 и метионина в положении 106. От мицелл казеина отщепляется гликомакропептид, вследствие чего, к-казеин превращается в пара-к-казеин и теряет способность обеспечивать коллоидную устойчивость казеиновых мицелл. Параллельно с биохимическими превращениями происходят физико-химические изменения комплекса [13-15].

Сравнительная характеристика показателей АОА молока и молочных белков показана на рисунке 3 (мг на 100 г).

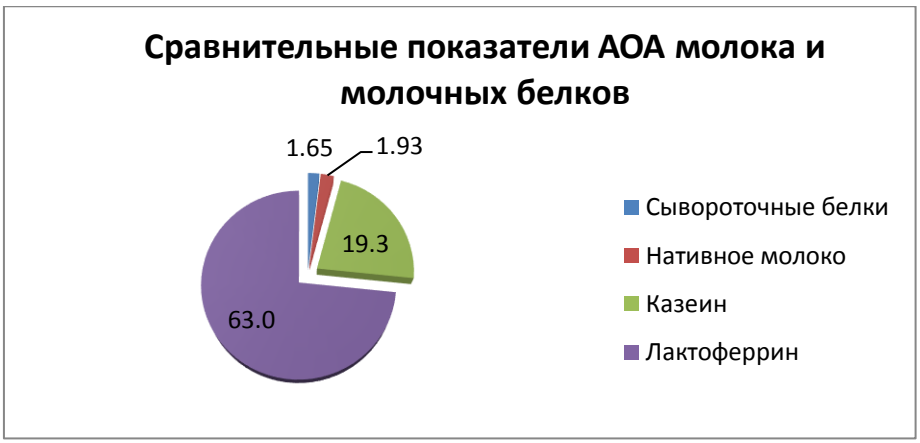


Рисунок 3 – Сравнительные показатели АОА нативного молока и молочных белков

Выводы.

Определены основные физико-химические показатели нативного молока. Изучен фракционный состав сывороточных белков с максимальным содержанием бета-лактоглобулина Б (35,9% от общего количества сывороточных белков). Титруемая кислотность в различных партиях исследуемого молока соответствовала значению (21,5±2,5) °Т; активная кислотность (pH) – 6,68±0,04; ОВП – (134,6±2,0) mV. Содержание остеотропных элементов Ca и Mg составляло (116±5,3) мг% и (48,5±6,1) мг%, соответственно. Белки молока обладали высокой термоустойчивостью и выдерживали алкогольную пробу с 80 % спиртом. Для определения АОА нативных белков разработаны оптимальные условия их выделения с использованием сычужного фермента в присутствии $CaCl_2$. Отработана методика подготовки проб казеина для определения в нём водорастворимых антиоксидантов. Определён гидромодуль казеин/вода (0,2 г/100 мл), обеспечивающий максимальную экстракцию антиоксидантов из казеина.

Определено суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов (мг/100 г): в цельном (2,05±0,6) и обезжиренном молоке (1,93±0,53); казеине (20,56±4,8), сыворотке (1,63±3,4); лактоферрине (63±16).

Установлено, что показатели АОА сывороточных белков близко коррелируют с показателями АОА обезжиренного молока. Полученные результаты являются подтверждением того, что в сыворотку переходят водорастворимые компоненты молока (витамины С, Р, группы В).

Антиоксидантная активность казеиновой фракции более чем в 10 раз превышает АОА молока. Можно предположить, что при коагуляции казеина ферментно-кальциевым способом происходит образование пептидов, обладающих антиоксидантной активностью.

Высокая антиоксидантная активность лактоферрина обусловлена, возможно, катионами трёхвалентного железа, являющегося сильным окислителем. Однако для подтверждения сделанных заключений необходимо проведение дополнительных биохимических исследований.

Список литературы

1. Зобкова З.С., Фурсова Т.П., Зенина Д.В., Гаврилина А.Д., Шелагинова И.Р. Выбор источников биологически активных веществ для функциональных кисломолочных продуктов // Молочная промышленность. 2018. № 3. С. 59-62.

2. Бирюкова З.А., Пантелеева О.Г. Донская Г.А. Влияние комплекса витаминов и микроэлементов на антиоксидантную активность стерилизованного молока // Тр. МНК «Пищевые инновации и биотехнологии». Кемерово, 2015. С. 67-69.

3. Донская Г.А., Дрожжин В.М., Брызгалина В.В. Напитки кисломолочные с повышенным содержанием сывороточных белков и водорастворимых антиоксидантов // Вестник МГТУ. 2018. Т. 21. № 3. С.471-479.

4. Агаркова Е.Ю., Кручинин А.Г. Ферментативная конверсия, как способ получения биологически активных пептидов // Вестник МГТУ. 2018. Т.21. № 3. С. 412-420.

5. Агаркова Е.Ю., Кручинин А.Г., Шерстнева Н.Е. Перспективы использования гидролизатов сывороточных белков в рецептурах молочных напитков // Переработка молока. 2019. № 7. С.10-11.

6. Loss G., Depner M., Ulfman L.H., van Neerven R.J., Hose A.J., Genuneit, Group P.S. Consumption of unprocessed cow´s milk protects infants from common respiratory infections // Journal of Allergy Clinical Immunology. 2015. 135 (1). P. 56-62.

7. Dritsakou K., Liosis G., Valsam, G., Polychronopoulos E., & Skouroliakou M. Improved outcomes of feeding low birth weight infants with predominantly raw human milk versus donor banked milk and formula // Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine. 2016. 29 (7). P.1131-1138.

8. Brick T., Ege M., Boeren S., Bock A., von Mutius E., Vervoort J., & Hettinga K. Effect of processing intensity on immunologically active bovine milk serum proteins // 2017. Nutrients. 9 (9). P. 963.

9. Жирова В.Е., Мачнева И.В. Биологически активные пептиды молока // IX Международная студенческая научная конференция. Студенческий научный форум. Оренбург: ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России, 2017.

10. Диланян З.Х. Молочное дело. М.: Колос, 1967. С.20.

11. Patocka J., Renz-Schauen A., Jelen P. Protein coagulation in sweet and acid wheys upon heating in highly acidic conditions // Milchwissenschaft. 1986. 41(7). P. 490-494.

12. Лазарева И.В. Свободнорадикальные процессы и антиокислительные свойства молока и кисломолочных продуктов: дис… канд. биол. наук. Омск. 2008. – 130 с.

13. Bernal V., Jelen P. // J. Dairy Sci. 1984.67. P. 2452.

14. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. Спб.: Гиорд, 2004. С. 29-33.

15. Тиняков Г.Г., Тиняков В.Г. Микроструктура молока и молочных продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1972. С 37-39.

УДК/UDC 637.07 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-181-186

Жижин Николай Анатольевич, н.с.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г. Москва)

ОЦЕНКА ЖИРНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА КОРОВЬЕГО И КОЗЬЕГО МОЛОКА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Аннотация. В статье приведены сведения о составе жирных кислот козьего и коровьего молока. Проведена сравнительная оценка жирнокислотного состава этих видов и его влияния на организм человека.

Ключевые слова: жирнокислотный состав, козье молоко, коровье молоко, оценка функциональности.

Zhizhin Nikolay Anatolyevitch, scientist
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE EVALUATION OF FATTY-ACID COMPOSITION OF COW'S AND GOAT'S MILK IN TERMS OF FUNCTIONAL EFFECT ON HUMAN BODY

Abstract. The information covering the fatty acids composition of cow's and goat's milk is presented in the article. The comparative evaluation of fatty-acid composition of these forms and their effect on human body is considered.

Key words: fatty-acid composition, goat's milk, cow's milk, evaluation of functionality.

Введение

Молоко и молочные продукты являются хорошо сбалансированным компонентом в рационе питания человека. Качество молочных продуктов тесно связано с качеством молочного жира и его составляющими [1,2].

Оценка жирнокислотного состава молочного жира, является необходимым фактором для понимания действия, как отдельных жирных кислот, так и их конгломераций на организм человека [3].

Жирнокислотный состав жировой фазы козьего и коровьего молока качественно различается по своему составу. Это отличие приводит к различному содержанию насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, а так же разнице в содержании отдельных жирных кислот имеющих функциональную направленность в питании человека [4-7].

В данной статье будет проведена оценка состава жирных кислот козьего и коровьего молока и проведен сравнительный анализ их воздействия на организм человека.

Основной материал

Жирные кислоты по характеру связи между атомами углерода делятся на две группы – насыщенные и ненасыщенные.

Насыщенные жирные кислоты являются основным питательным компонентом жиров. Однако чрезмерно высокая доля насыщенных жирных кислот в рационе человека может вызывать хронические заболевания, такие как атеросклероз, сердечная недостаточность и т.д. обусловленные высоким содержанием липопротеидов низкой плотности (ЛПНП) [8].

В настоящее время считается, что высокое содержание ЛПНП обуславливается лауриновой (С12:0), миристиновой (С14:0) и пальмитиновой (С16:0) жирными кислотами. Принимая во внимание тот факт, что остальные жирные кислоты повышают содержание липопротеидов высокой плотности (ЛПВП), действие лауриновой, миристиновой и пальмитиновой жирных кислот нейтрализуется. Поэтому утверждение диетологов о том, что употребление молока и высокожирных молочных продуктов приводит к развитию болезней сердца, не может быть подтверждено [9].

Насыщенные кислоты в составе жировой фазы молока жвачных животных составляют 60-70 % от общей массы жирных кислот. Самое высокое содержание среди насыщенных жирных кислот у пальмитиновой (С16:0) кислоты.

Содержание пальмитиновой жирной кислоты в козьем молоке характерно ниже, чем в коровьем. При этом доля жирных кислот, в жировой фазе козьего молока, со средней длинной углеродной цепи таких как капроновая (С6:0), каприловая (С8:0) и каприновая (С10:0) более чем в два раза превышает содержание в коровьем молоке [10]. В таблице 1 приведены диапазоны содержания основных жирных кислот козьего и коровьего молока согласно литературным данным.

Таблица 1 – Диапазоны содержания основных жирных кислот козьего и коровьего молока

Жирные кислоты, %	Коровье молоко	Козье молоко
Масляная (С4:0)	3,0-4,0	1,7-2,4
Капроновая (С6:0)	1,5-3,0	1,8-2,2
Каприловая (С8:0)	1,0-2,0	2,4-2,8
Каприновая (С10:0)	**2,0-3,8**	**6,0-11,0**
Лауриновая (С12:0)	**3,0-4,0**	**4,0-5,0**
Миристиновая (С14:0)	10,0-12,0	8,0-11,0
Пальмитиновая (С16:0)	30,0-35,0	23,0-31,0
Стеариновая (С18:0)	9,0-13,0	7,5-13,5
Олеиновая (С18:1n9c)	20,0-24,0	18,0-21,0
Линолевая (С18:2n6c)	2,0-3,5	2,0-3,0
Коньюгированная линолевая кислота 18:2 cis-9, trans-11; (КЛА)	0,5-0,6	0,3-0,5
Гамма-линоленовая (С18:3n6)	0,4-0,7	0,7-0,9

Характерной чертой жирнокислотного состава козьего молока является высокое содержание каприновой жирной кислоты. Превышающее таковое содержание в коровьем молоке в среднем в два раза. Если рассматривать

соотношение каприновой и лауриновой кислот, то в коровьем молоке этот показатель составляет от 0,6 до 1,0, а в козьем от 1,5 до 2,2. Этот фактор можно рассматривать для выявления возможной фальсификации козьего молока коровьим молоком [11].

Доля мононенасыщенных жирных кислот приблизительно одинакова для козьего и коровьего молока и может составлять от 20 % до 32 %. Мононенасыщенные жирные кислоты оказывают положительное влияние на концентрацию липопротеидов высокой плотности, транспортируя холестерин от стенок кровеносных сосудов к печени. Там происходит расщепление холестерина посредством желчных кислот, которые впоследствии выводятся из организма. В группе мононенасыщенных жирных кислот содержание олеиновой (C18:1n9c) жирной кислоты наиболее высоко. Коровье молоко является более богатым источником олеиновой кислоты, чем козье. Ее содержание в коровьем молоке варьируется в диапазоне 20-24 %, тогда как в козьем молоке олеиновая кислота содержится на уровне 18-21 % [12,13]. Так же в молоке жвачных животных есть другие важные для организма человека мононенасыщенные жирные кислоты, такие как миристолеиновая, пальмитолеиновая и вакценовая. Вакценовая (18:1ω7) кислота является предшественником конъюгированной линолевой кислоты (КЛА) в организме человека.

Основные полиненасыщенные жирные кислоты – α-линоленовая кислота из семейства n-3 и линолевая кислота из семейства n-6 достаточно долго относились к разряду незаменимых жирных кислот, которые не синтезируются в организме человека. Недавно было обнаружено, что эти жирные кислоты могут образовываться в организме человека из гексадекатриеновой кислоты (C16:3) и гексадекадиеновой кислоты (C16:2) [14].

Рацион питания человека в развитых странах характеризуется низкой долей n-3 жирных кислот и высоким содержанием n-6 жирных кислот. В то время как линолевая кислота и α-линоленовая кислота конкурируют за одни и те же ферментативные системы в метаболических путях организма человека.

К важным полиненасыщенным жирным кислотам семейства n-3 относятся такие кислоты как эйкозапентаеновая кислота (ЭПК) и докозагексаеновая кислота (ДГК). Эти кислоты могут поступать в организм с пищей или синтезироваться из α-линоленовой кислоты.

Докозагексаеновая кислота представляет собой n-3 жирную кислоту, которая является основным структурным компонентом мозговой синереи. Она активно участвует в развитии нервной системы, а в пожилом возрасте используется для профилактики и лечения старческого слабоумия. Потребность в ДГК особенно высока в последнем триместре внутриутробной жизни, во время чрезвычайно ускоренного развития мозга [15,16].

Результаты клинических исследований показывают, что увеличение доли n-3 жирных кислот в рационе способствует профилактике и лечению раковых заболеваний, заболеваний сердца, тромбоза, артериальной гипертензии,

гиперлипидемии, старческого слабоумия, болезни Альцгеймера, депрессии или ревматоидного артрита [17].

Рыба и морепродукты являются основными источниками ЭПА и ДГК из семейства n-3. Тем не менее, их наиболее важными источниками являются продукты животного происхождения, в том числе и молоко.

Молочный жир является одним из самых сложных натуральных жиров, которые состоят примерно из 400-500 жирных кислот, биосинтез которых представляет собой сложный процесс, состоящий из многих клеточных процессов и метаболических путей [18]. Полиненасыщенные жирные кислоты, потребляемые жвачным животным, микробно дегидрируются в рубце. У коров и коз ЭПА и ДГК жирные кислоты обнаруживаются в следовых количествах и составляют всего около 3 % от всех жирных кислот [19].

Преобладающей n-3 жирной кислотой в молочном жире большинства млекопитающих является α-линоленовая кислота. Молоко коз обычно имеет меньшее значение отношения n-6 / n-3 и более высокую концентрацию α-линоленовой кислоты по сравнению с коровьим молоком (таблица 2).

Таблица 2 – Профиль жирных кислот коровьего и козьего молока

Среднее значение содержания жирных кислот, %	Коровье молоко	Козье молоко
Сумма n-6 жирных кислот	2,8	1,8
Сумма n-3 жирных кислот	0,6	0,4
Насыщенные жирные кислоты	68,7	68,7
Мононенасыщенные жирные кислоты	27,4	24,5
Полиненасыщенные жирные кислоты	4,0	3,7
Соотношение n6/n3 жирных кислот	6	5

В последние годы конъюгированная линолевая кислота (КЛА) представляет большой интерес для исследований. Исследования на животных показывают, что КЛА проявляет иммуностимулирующие, антигипертензивные, антиканцерогенные и антиатерогенные свойства и способствует снижению массы тела [20,21]. Однако исследования о влиянии обогащенных КЛА молочных продуктов путем изменения рациона для молочных животных не подтвердили их полезного для здоровья эффекта [22].

Овечье и козье молоко, как правило, богаче КЛА, чем коровье, вероятно из-за характера системы кормления, в которой обычно разводят мелких жвачных животных [23].

Существуют различные варианты обогащения жирнокислотного состава молока жвачных животных посредством изменения рациона кормления. Например, отмечено, что профиль жирных кислот жировой фазы молока у животных, потребляющих в основном зеленые корма, имеет более высокое содержание моно- и полиненасыщенных жирных кислот [24,25].

Так же некоторые исследования указывают на то, что на жирнокислотный состав оказывает и генетический полиморфизм. Так аллель DGAT1 K232A связана с соотношением насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, а так же содержанием конъюгированной линолевой кислоты [26].

Дополнительное внесение в рацион кормов для жвачных животных рыбьего жира и растительных масел, также может в определенной степени влиять на увеличение содержания ненасыщенных жирных кислот в молоке. Но в тоже время, это может вызвать депрессию молочного жира и снижение надоя

молока. Изменение жирнокислотного состава молока также может изменить реологические свойства молочных продуктов [27].

Выводы.

Несмотря на то, что имеется много данных о жирнокислотном составе коровьего молока, эта область нуждается в дальнейших исследованиях, особенно из-за больших различий в профиле жирных кислот в молоке других сельскохозяйственных животных.

Кроме того, быстро растущий рынок функциональных продуктов питания и данные о физиологическом воздействии жирных кислот на организм человека, которые присутствуют в молоке, привели к необходимости расширения области применения знаний о воздействии молочных продуктов на организм. Что позволит применять новые сведения о возможностях улучшения состава молочного жира в зависимости от различных факторов, таких как режим кормления, система производства, порода или стадия лактации.

Список литературы

1. Харитонов Д.В., Будрик В.Г. Качество молочной продукции как основа здоровья нации // Молочная промышленность. 2017. № 6. С. 36-37.

2. Богатырев А.Н., Пряничникова Н.С., Макеева И.А Натуральные продукты питания – здоровье нации // Пищевая промышленность. 2017. № 8. С. 26-29.

3. Е.А. Юрова, Н.А. Жижин Оценка жировой фазы молочной продукции. Влияние технологических факторов и времени хранения на жирнокислотный состав // Молочная промышленность. 2016. № 12. С. 36-38.

4. Гаврилова Н.Б., Щетинина Е.М. Козье молоко – биологически полноценное сырье для специализированной пищевой продукции // Хранение и переработка сельхозсырья. 2019. № 1. С. 66-75.

5. Зобкова З.С. Страничка технолога. Инновационные функциональные молочные продукты // Молочная промышленность. 2019. № 2. С. 63-64.

6. Кручинин А.Г., Агаркова Е.Ю. Различные подходы к формированию функциональных свойств молочных продуктов // Переработка молока. 2018. №5. С. 36-39.

7. Полянская И.С., Семенихина В.Ф Классификация функциональных пищевых продуктов на молочной основе // Молочная промышленность. 2017. № 2. С. 56-58.

8. Бритов А.Н. Современные проблемы профилактики сердечно сосудистых заболеваний // Кардиология. 2016. № 3. С. 18-22.

9. Parodi P. Has the association between saturated fatty acids, serum cholesterol and coronary heart disease been over emphasized? // Int Dairy J. 2009. V.19. P. 345-361.

10. Tudisco R., Grossi M., Addi L. [et al.]. Fatty Acid Profile and CLA Content of Goat Milk: Influence of Feeding System // Journal of Food Research. 2014. V. 3. № 4. P. 93-100.

11. Самойлов А.В., Сураева Н.М., Копцев С.В., Рачкова В.П., Колпаков Е.Ю., Петров А.Н Особенности жирнокислотного состава козьего молока и продуктов на его основе // Вестник КрасГАУ. 2018. № 4. С. 151-156.

12. Mayer H.K., Fiechter G. Physical and chemical characteristics of sheep and goat milk in Austria // Int Dairy J. 2012. V. 24. P. 57-63.

13. Strzałkowska N., Jóźwik A., Bagnicka E., Krzyżewski J., Horbańczuk K., Pyzel B., Horbańczuk J.O. Chemical composition, physical traits and fatty acid profile of goat milk as related to the stage of lactation // Anim Sci Pap Rep. 2009. V.27. P. 311-320.

14. Cunnane S. Problems with essential fatty acids: time for a new paradigm? // Prog Lipid Res. 2003. V. 42. P. 544-568.

15. Helland I., Smith L., Saarem K., Saugstad O., Drevon C. Maternal supplementation with very-long-chain n-3 fatty acids during pregnancy and lactation augemnts children's IQ at 4 years of age // Pediatrics. 2003. V. 111. P. 39-44.

16. Файзулина Р.А., Самороднова Е.А., Федотова О.Б. Кисломолочные продукты в питании детей раннего возраста: эволюция от традиционных к функциональным // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2019. № 4. С. 133-140.

17. Гладышев М.И. Незаменимые ПНЖК и их пищевые источники для человека, Журнал Сибирского федерального университета // Биология. (Journal of Siberian Federal University. Biology.). 2012. № 4. С. 352-386.

18. Smoczyński M., Staniewski B., Kiełczewska K. Biogenesis of the milk fat globules // Med Weter. 2012. V. 68. P. 163-167.

19. Оразов А., Надточий Л.А., Сафронова А.В. Оценка биологической ценности молока сельскохозяйственных животных // Техника и технология пищевых производств. 2019. Т. 49ж. № 3. С. 447-453.

20. Mougios V., Matsakas A., Petridou A., Ring S., Sagredos A., Melissopoulou A., Tsigilis N., Nikolaidis M. Effect of supplementation with conjugated linoleic acid on human serum lipids and body fat // J Nutr Biochem. 2001. V. 12. P. 585-594.

21. Зобкова З.С., Фурсова Т.П., Зенина Д.В., Гаврилина А.Д., Шелагинова И.Р. Изучение функциональных свойств обогащенного творожного продукта // Пищевая промышленность. 2020. № 3. С. 22-28.

22. Tricon S., Burge G., Jones E., Russell J., El-Khazen S., Moretti E., Hall W., Gerry A., Leake D., Grimble R., Williams C., Calder P., Yaqoob P. Effects of dairy products naturally enriched with cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid on the blood profile in healthy middle-aged men // Am J Clin Nutr. 2006.V. 83. P. 744-753.

23. Zervas G., Tsiplakou E. The effect of feeding systems on the characteristics of products from small ruminants // Small Ruminant Res .2011. V. 101. P. 140-149.

24. O'Donnell-Megaro A., Barbano D., Bauman D. Survey of the fatty acid composition of retail milk in the United States including regional and seasonal variations // J Dairy Sci. 2011. V. 94. P. 59-65.

25. Горлов И.Ф., Короткова А.А., Храмова В.Н Повышение биологической ценности молока // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2015. №1. С. 60-63.

26. Schennink A., Stoop W.M., Visker M.H.P.W., Heck J.M.L., Bovenhuis H., van der Poel J.J., van Valenberg H.J.F., van Arendonk J.A.M. DGAT1 underlies large genetic variation in milk-fat composition of dairy cows // Anim Genet. 2007. V.38. P. 467-473.

27. Schmidely P., Andrade P.V.D. Dairy performance and milk fatty acid composition of dairy goats fed high or low concentrate diet in combination with soybeans or canola seed supplementation // Small Ruminant Res. 2011. V. 99. P.135-142.

УДК/UDC 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-187-192

Жунева Любовь Сергеевна, м.н.с., магистрант
Кемеровский государственный университет (Россия, г.Кемерово)

ПИЩЕВАЯ КОМБИНАТОРИКА В АСПЕКТЕ РАЗРАБОТКИ РЕЦЕПТУРЫ НАПИТКОВ ИЗ СЫВОРОТКИ И СУХОГО МЕДА

Аннотация. В данной статье приведены исследования по разработке напитков на основе молочной сыворотки с натуральным и сухим медом. Обосновано использование сыворотки и внесение наполнителей в предложенные рецептуры. Выбраны оптимальные соотношения сыворотки и наполнителей. Отражены химический состав сыворотки и наполнителей, органолептические и физико-химические показатели сыворотки, наполнителей и готовой продукции. Качественный анализ сырья показал его соответствие требованиям качества стандартов. Готовые напитки по органолептическим показателям приятные на вкус и запах, консистенция и цвет соответствуют показателям качества сывороточных напитков. Физико-химические показатели готовых напитков обусловлены особенностями используемого сырья. Описана технология производства готовой продукции и рецептура. Предложенные разработки позволяют расширить ассортимент продуктов функционального назначения, рентабельных для производства.

Ключевые слова: молочная сыворотка, мед, медовые напитки, биологически активные вещества, рецептура, качества.

Zhuneva Lyubov Sergeevna, research assistant, postgraduate
Kemerovsky State University (Russia, Kemerovo)

THE NUTRITIONAL COMBINATORICS FROM THE POINT OF VIEW OF THE DEVELOPMENT OF THE DRINKS FROM WHEY AND DEHYDRATED HONEY

Abstract. The investigations aimed at the development of the drinks based on milk whey with natural and dehydrated honey are presented in the article. Usage of whey and introduction of flavorings into the proposed receipts has been substantiated. The optimal ratios of whey and flavorings were chosen. The chemical whey and flavorings composition, organoleptic and physical-chemical indices of whey, flavorings and the finished products were presented. The qualitative analysis of the raw material showed its conformity with the quality standards requirements. According to the organoleptic indices the finished drinks are pleasant by taste and flavor, the texture and color correspond to whey drinks quality indices. The physical-chemical indices of the finished drinks are stipulated by the peculiarities of the used raw material. The production technology of the finished products and receipts are

described. The proposed developments make it possible to increase the assortment of the functional products profitable for manufacture.

Key words: milk whey, honey, honey drinks, biologically active matters, receipt, quality.

В настоящее время конструирование и проектирование новых продуктов питания с применением принципов пищевой комбинаторики является актуальным направлением пищевой индустрии. Под пищевой комбинаторикой понимают научно-технический процесс создания новых видов продуктов питания путем формирования определенных физико-химических, лечебных и органолептических свойств, с помощью внедрения биологически активных веществ. Конструирование продуктов с заданными характеристиками (структурные формы, состав, сенсорная оценка) ведется в соответствии с принципами пищевой комбинаторики. При сложившейся экологической ситуации, особенно в крупных городах, введение в ежедневный рацион продуктов, созданных с применением принципов пищевой комбинаторики, является необходимым.

Также известно, что многими отечественными и зарубежными авторами разработан большой ассортимент продукции на основе молочной сыворотки, большую часть которого являются напитки.

Молочная сыворотка считается эффективным мочегонным, расслабляющим, общеукрепляющим средством. Особенная значимость сыворотки как продукта питания, укрепляющего состояние здоровья, была признана только недавно. Вследствие значительного содержания витаминов группы В, напитки, изготовленные в базе молочной сыворотки, оказывают укрепляющее действие на человеческий организм в целом. Употреблять сыворотку до приема пищи целесообразно с целью желудочной секреции. Белки молочной сыворотки применяются для изготовления продуктов детского питания, так как по составу более похожи на белки материнского молока [1,2].

Молочная сыворотка рекомендована с целью лечения болезней желудочно-кишечного тракта, почек и печени, пищевой токсикоинфекции, болезней сосудов головного мозга и сердечно-сосудистой системы, дыхательных путей, кожи. С успехом сыворотка используется для лечения пациентов с сахарным диабетом. Косметология также является областью применения молочной сыворотки. В сыворотке содержатся низкомолекулярные белки и пептиды, которые являются факторами роста, так как регулируют процессы обновления и роста клеток. На ее основе производят разнообразные косметические средства [3,4]. В таблице 1 представлен физико-химический состав молочной сыворотки, полученной из различных молочных продуктов.

Напитки на основе сыворотки экономически эффективны и также считаются продуктами функционального назначения. Увеличение ассортимента напитков на базе сыворотки достигается путём введения в их

состав различных компонентов, в том числе продуктов пчеловодства, таких как цветочный мед и сухой мед [5-8].

Таблица 1 – Физико-химический состав молочной сыворотки, полученной при производстве различных молочных продуктов

Показатели	Молочная сыворотка		
	творожная	подсырная	казеиновая
Плотность, кг/м^3	1020-1025	1018-1027	1019-1026
Кислотность, °Т	50-120	15-25	50-85
Сухое вещество, %	4,5-7,5	4,5-7,2	4,2-7,4
В том числе: – молочный жир – белок –лактоза	 0,5-1,5 3,5-5,2 0,3-0,9	 0,5-1,1 3,9-4,9 0,3-0,8	 0,5-1,4 3,2-5,1 0,5-0,8

Мед – тягучая сладкая жидкость, которая производится пчелами с нектара цветов, а также пади. Падевый мед пчелы собирают в большей степени из сладкого сока листочков (медовой росы), и пади, что представляет собой выделения в виде сладких капель травянистых тлей. Падевый мед выделяется с цветочного меда наиболее темным оттенком, тягучестью, малоприятным запахом, также привкусом.

Но зачастую натуральный мед неудобно применять в технологическом процессе производства продуктов питания, так как он вязкий, липкий, что вызывает сложность в дозировании и транспортировке. Поэтому для приготовления напитка с молочной сывороткой можно использовать инновационный продукт – сухой мед. Сухой мед, изготовленный по технологии распылительной сушки, имеет полностью натуральный состав[9].

Химический состав сухого меда представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав сухого меда на 100 г

Компонент	Содержание	Компонент	Содержание
Глюкоза, г	45,90	Хлор, мг	23,00
Фруктоза, г	46,45	Фосфор, мг	21,80
Сахароза, г	1,00	Сера, мг	1,21
Декстрины, г	5,65	Железо, мг	0,97
Вода, г	1,00	Цинк, мг	0,11
Калий, мг	43,50	Марганец, мг	0,041
Натрий, мг	12,10	Фтор, мг	0,000121
Кальций, мг	16,90	Медь, мг	0,000071
Магний, мг	3,60	Йод, мг	0,0000024

Исследования проводились в лаборатории кафедры «Бионанотехнология» в Кемеровском государственном университете. При проведении экспериментов использовали общепринятые и современные методы исследований: физико-химические показатели творожной сыворотки по ГОСТ 3625-84 «Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности»; ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности»; органолептические показатели меда по ГОСТ Р 52451-2005 «Меды монофлорные. Технические условия»; физико-химические показатели меда по ГОСТ Р 53126-2008 «Мед. Рефрактометрический метод определения воды»; ГОСТ Р 53883-2010 «Мед. Методы определения сахаров».

Для разработки рецептур напитков в качестве сырья использовали:

1) молочная сыворотка (изготовитель МПО «Скоморошка», г.Кемерово, ГОСТ Р 53438-2009),

2) мед цветочный (частная пасека Беловского района Кемеровской области),

3) сухой мед (изготовлен по технологии распылительной сушки).

Качественный анализ сырья показал соответствие требованиям качества стандартов (таблицы 3 и 4).

Таблица 3 – Органолептические показатели натурального и сухого меда

Наименование	Консистенция	Вкус	Аромат	Цвет
Натуральный цветочный мед	густая, нежная	приятный, сладкий, без посторонних привкусов	приятный, свойственный меду	светло-коричневый
Сухой мед	в виде сыпучего порошка, хлопьевидные частицы	приятный, сладкий, без несвойственных привкусов	приятный, естественный, без несвойственных меду запахов	светло-кремовый

Таблица 4 – Показатели качества молочной сыворотки

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость
Цвет	Бледно-зеленый
Вкус и запах	Кисловатый, свойственный сыворотке
Кислотность, °Т	64
Массовая доля сухих веществ, %	5,7
Массовая доля лактозы,%	3,9

Образцы меда и сыворотки по органолептическим и физико-химическим показателям соответствуют ГОСТ 54644-2011 «Мед

натуральный. Технические условия», ГОСТ Р 53438-2009 «Сыворотка молочная. Технические условия».

При разработке рецептуры напитка количество вносимых наполнителей было выбрано с учётом рекомендуемых суточных норм потребления и по наиболее оптимальным вкусовым показателям: натуральный мед – 75 г, сухой мед – 60 г на 1 л сыворотки. Технология приготовления предусматривает внесение меда в пастеризованную сыворотку при температуре 40 °С и дальнейшем перемешивании. Рецептура напитков из сыворотки с натуральным и сухим медом отображена в таблице 5.

Таблица 5 – Рецептура напитков из сыворотки с натуральным и сухим медом

Наименование продукта	Сыворотка, мл	Наполнитель, г
Напиток из сыворотки с натуральным медом	1000	75
Напиток из сыворотки с сухи медом	1000	60

Были определены органолептические и физико-химические показатели готовой продукции (таблицы 6 и 7).

Таблица 6 – Органолептические показатели готовой продукции

Наименование продукта	Характеристики готового продукта		
	Вкус и запах	Консистенция	Цвет
Напиток из сыворотки с натуральным медом	Слегка сладкий, приятный вкус и запах внесенного цветочного меда, без посторонних привкусов и запахов	Однородная, жидкая	Цвет обусловлен цветом внесенного цветочного меда
Напиток из сыворотки с сухим медом	Слегка сладкий, приятный, без посторонних привкусов и запахов	Однородная, жидкая	Обусловлен цветом внесенного меда

Таблица 7 – Физико-химические показатели готовой продукции

Наименование продукта	Характеристика готового продукта		
	Кислотность, °Т	Плотность, г/см^3	Содержание массовой доли жира, %
Напиток из сыворотки с натуральным медом	81	1,028	0,45
Напиток из сыворотки с сухим медом	73	1,023	0,45

Выводы. На основании проведенных исследований разработаны рецептуры напитков из молочной сыворотки с натуральным и сухим медом. Готовые напитки по органолептическим показателям приятные на вкус. Физико-химические показатели готовых напитков обусловлены особенностями используемого сырья. Эффект от использования вторичного молочного сырья состоит в повышении рентабельности производства при внедрении технологии, снижении загрязнения окружающей среды, расширении ассортимента продукции на основе сыворотки. Полученные напитки соответствуют принципам пищевой комбинаторики и могут удовлетворить потребность человека в жизненно важных нутриентах.

Список литературы

1. Панасенко Н.А. и др. Гелеобразные продукты из сыворотки и черной смородины // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. 2007. № 2. С. 44-46.

2. Prosekov A.Yu., Ivanova S.A. Food security: The challenge of the present // Geoforum. 2018. V. 91. P. 73-77.

3. Шевеле, К. Сыворотка – ценный субпродукт // Молочная промышленность. 2005. №1. С. 60-61.

4. Шуляк Т.Д. Ферментация различных видов молочной сыворотки молочнокислыми бактериями // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. 2005. № 7. С. 35-38.

5. Дармаева Г.Г., Ханхалдаева С.Г.-Д. Показатели качества альбуминного творога // Региональные вопросы развития сельского хозяйства Якутии: сборник статей научно-практической конференции: 18-19 октября 2018 / [ред. В.В. Панкратова]. Якутск, ИИТЦ «Алаас», 2018. 256 с.

6. Васильева Г.С., Владимирова Е.Л., Владимирова С.А. и др. Общество. Культура. Образование: монография; под общ. ред. В.П. Старостина; ФГБОУ ВО «Якутская государственная сельскохозяйственная академия». М.: Изд. дом Академии Естествознания, 2017. Кн. 6. 92 с.

7. Кунижев С.М., Шуваев В.А. Новые технологии в производстве молочных продуктов. М.: ДеЛипринт, 2004. 203 с.

8. Храмцов А.Г., Нестеренко П.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки. М.: ДеЛипринт, 2004. 587 с.

9. Жунева Л.С., Семченко М.В., Асякина Л.К. Анализ процесса получения сухого меда // Журнал «Хранение и переработка сельхозсырья», МГУПП. Москва, 2019. С. 8-23.

УДК/UDC 637.138 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-193-198

Зенина Дарья Вячеславовна, с.н.с., к.т.н.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, Москва)

ВЛИЯНИЕ ГОМОГЕНИЗАЦИИ НА СТЕПЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ МОЛОКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТВОРОГА

Аннотация. Рассмотрены вопросы применения гомогенизации при производстве творога. Представлены данные исследования влияния гомогенизации на степень использования составных частей молока в твороге. Определено предельное значение давления гомогенизации молока при производстве творога 10 МПа, способствующее уменьшению потерь жира и белка с сывороткой.

Ключевые слова: творог, гомогенизация, степень использования, жир, белок.

Zenina Darya Vyacheslavovna, senior researcher, Ph.D.
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE EFFECT OF HOMOGENIZATION ON MILK COMPONENTS USAGE IN QUARK PRODUCTION

Abstract. The usage of homogenization in quark production has been considered. The data of the investigations covering the effect of homogenization on milk components utilization in quark are presented. The limiting value of milk homogenization pressure in quark production – 10 MPa contributing to reduction of fat and protein with whey losses were determined.

Key words: quark, homogenization, utilization factor, fat, protein.

Гомогенизация молока является одной из основных технологических операций при производстве цельномолочных продуктов (питьевое молоко, кисломолочные напитки, сметана), применяющейся с целью улучшения таких функционально-технологических свойств сырья как жиро- и влагоудерживающая способность.

Повышению устойчивости гомогенизированного молока (сливок) к отстаиванию жира способствуют три фактора: уменьшение среднего диаметра жировых шариков и как следствие скорости их отстаивания и степени кластеризации; уменьшение широты распределения жировых шариков по размеру и увеличение плотности глобул вследствие адсорбции белка на их поверхности.

Степень выраженности вышеуказанных эффектов зависит от применяемых режимов гомогенизации.

При гомогенизации увеличивается общая площадь поверхности жировой фазы. Оболочечных веществ молока недостаточно для покрытия поверхности вновь образовавшихся жировых шариков. Поэтому состав оболочек жировых шариков гомогенизированного молока имеет свои отличия. Исследования оболочечного белка не гомогенизированного молока показывают наличие одного белкового глобулиноподобного компонента, тогда как в оболочке жировых шариков гомогенизированного молока обнаруживается, по большей части, казеин, в меньшем количестве – α-лактоальбумин и измененный лактоглобулин. Таким образом, часть белков из плазмы молока адсорбируется на поверхности жировых шариков. Во время гомогенизации меняется не только состав, но и физические свойства оболочек жировых шариков: жировые шарики гомогенизированного молока можно рассматривать как своеобразные комплексы белок-жир по свойствам, приближающимся к крупным казеиновым мицеллам (В.В.Вайткус). Белковые вещества оболочек жировых шариков включаются в структурообразование кисломолочного сгустка. Жировые шарики служат как бы узлами структурной сетки сгустка и повышают ее прочность (И.Н.Влодавец, Г.Н.Гранат). При этом снижается отделение сыворотки при хранении кисломолочных продуктов, вязкость увеличивается в 1,5-2 раза (В.П.Любинскас, С.К.Урбене) [1].

Основным процессом при изготовлении творога является процесс отделения сыворотки от молочно-белкового сгустка, поэтому при производстве творога гомогенизация традиционно применяется в отдельных случаях (например, при использовании восстановленного молока).

В тоже время в международной практике известно применение гомогенизации при производстве некоторых видов сыров, например, мягких сыров типа «Фета» с целью достижения следующих эффектов:

- уменьшение степени агрегации частиц казеина;
- уменьшение синерезиса;
- образование сгустка с более тонкой структурой;
- увеличение тиксотропной способности и устойчивости сгустка к разрушению (резке);
- получение продукта с мягкой, эластичной текстурой;
- получение сгустка более белого цвета, вследствие отсутствия свободного жира;
- увеличение степени использования жира;
- увеличение выхода продукта благодаря повышению степени использования сухих веществ и влагоудерживающей способности.

При этом негативные эффекты, связанные с уменьшением скорости отделения сыворотки и прочности сгустка, компенсируются более высокими дозами кальция и сычужного фермента [2].

Одной из причин, снижающих эффективность производства творога традиционным способом, является большая продолжительность производственного цикла его выработки. Это объясняется тем, что существующая технология основана на использовании длительного процесса

молочнокислого брожения. Творожный сгусток образуется в течение 6-10 часов, что составляет примерно 35 % от общей продолжительности производственного цикла выработки творога. Процесс прессования сгустка составляет 2-3 часа или 20 % от общего времени. Процесс образования сгустка затягивается вследствие медленного развития молочнокислого брожения, а соответственно и замедленного накопления молочной кислоты, под действием которой происходит свертывание и образование сгустка [3,4].

Большая длительность и трудоемкость процесса, характерные для традиционного способа изготовления творога, в современных условиях не отвечают интересам производителей [5,6].

За последние годы возник ряд новых направлений в разработке технологических процессов получения молочно-белковых сгустков при производстве творога [7,8]. Создание поточных способов производства позволяет значительно сократить продолжительность процесса в целом, механизировать и автоматизировать основные технологические операции. Современные решения для производства традиционного творога предлагает научно-производственное предприятие «Молочные Машины Русских». Созданная им технологическая линия за счет использования каскада из нескольких аппаратов позволяет обеспечить поточность основных технологических операций. Появилась возможность автоматизировать процесс получения творога традиционным способом в небольших аппаратах.

Некоторые западные компании такие как «Alpma Alpenland Maschinenbau ГмбХ» (Германия), «Obram Sp. z o. o.» и «Tewes-Bis Sp. z o. o.» (Польша), «DONIDO machine industry AD» (Болгария) и другие предлагают для выработки творога модифицированные линии производства сыра. Основным преимуществом такого оборудования следует считать возможность увеличения срока годности продукта и практически полную механизацию процесса производства.

Как известно, при производстве сыра после получения сырного зерна следует процесс формования и прессования. Использование заимствованного оборудования для прессования, формования молочно-белкового коагулята, центробежных отделителей сыворотки и т.п. с целью интенсификации процесса производства творога существенно изменяет потребительские качества конечного продукта. Предлагаемое оборудование более приемлемо для производства творога зерненого, который является самостоятельным молочным продуктом.

Обязательной операцией технологического процесса на вышеуказанных линиях является гомогенизация.

При производстве творога часть составных компонентов молока переходит в сыворотку, причем степень перехода определяется главным образом размером частиц (таблица 1).

Степень использования сухих веществ молока характеризует коэффициент использования молока $К_и$, определяемый из отношения количества того или иного компонента в твороге к количеству его в молоке:

$$К_и = М_{опт} / М_р ,$$

где $М_{опт}$ – оптимальное количество молока, необходимое на производство 1 кг творога, кг; $М_р$ – фактическое количество молока, израсходованное на производство 1 кг творога, кг.

Таблица 1 – Степень перехода компонентов молока в молочную сыворотку

Компоненты молока	Размер частиц, нм	Степень перехода компонентов в молочную сыворотку, %
Молочный жир	2000-5000	7,7
Белки: казеин сывороточные	 100-200 15-50	 22,5 95,0
Лактоза	1,0-1,5	96,2
Минеральные соли	0,2-2,0	81,1
Сухие вещества	-	49,9

При оптимальных условиях ведения процесса $К_и$ должен приближаться к единице. При значительном отклонении $К_и$ от единицы необходимо изменять или направлять технологический процесс таким образом, чтобы добиться наилучшего использования составных частей молока и соответственно повышения выхода творога.

Выход творога в значительной степени зависит от состава и свойств перерабатываемого молока. Основными факторами при этом являются соотношение между белком и жиром, размер жировых шариков, коллоидное состояние белковой фракции. Кроме того, степень использования составных частей молока и выход продукта зависят от ряда технологических факторов: продолжительности свертывания молока, прочности и удельной поверхности сгустка, режима обработки сгустка. Правильное управление этими факторами дает положительные результаты и повышает коэффициент использования составных частей молока.

Были проведены исследования с целью изучения влияния гомогенизации на степень использования составных частей молока при производстве творога (таблица 2).

Анализ полученных данных показал, что отход жира в сыворотку, а, следовательно, степень его использования при выработке творога из гомогенизированного молока уменьшается обратно пропорционально давлению гомогенизации.

Повышение степени использования жира при выработке творога из гомогенизированного молока связано с увеличением дисперсности жировой фазы, отсутствием свободного жира, а также с изменениями в составе оболочек жировых шариков.

Таблица 2 – Химический состав творога и сыворотки в зависимости от давления гомогенизации

Давление гомогенизации, МПа	Физико-химические показатели массовая доля, %					Степень использования, %	
	жира	сухих веществ	жира	белка	сухих веществ	жира	сухих веществ
	творога		сыворотки				
контроль	18,2±0,22	35,8±0,24	0,24	0,64	6,60	94,20	52,50
5	18,1±0,15	35,5±0,20	0,14	0,58	6,50	96,60	53,20
10	18,1±0,17	35,2±0,15	0,10	0,52	6,45	97,80	53,83
15	18,1±0,30	35,1±0,19	0,09	0,54	6,52	97,94	53,58
Примечание. Физико-химические показатели исходного молока: массовая доля жира – 3,4%; массовая доля сухих веществ – 11,6%; массовая доля белка 3,18%							

Относительно потерь белка с сывороткой можно отметить, что они уменьшаются в интервале давления до 10 МПа, а при повышении давления до 15 МПа происходит некоторое увеличение потерь белка.

Повышение степени использования белка может происходить за счет некоторого увеличения перехода в творожную массу сывороточных белков, которые участвуют в формировании оболочек жировых шариков при гомогенизации молока. Кроме того, на снижение потерь белка в некоторой степени влияет и повышение степени использования жира, так как вместе с жиром в творог переходит и его белковые оболочки.

С увеличением давления гомогенизации до 15 МПа наблюдается небольшое повышение потерь белка с сывороткой, а соответственно снижается степень его использования. Это обусловлено тем, что при обработке такого сгустка в сыворотку отходит большое количество белковой пыли.

Белковая структура сгустка из гомогенизированного молока, по-видимому, образована связями преобладающего коагуляционного характера, обладающими большей влагоудерживающей способностью, вязкостью и тиксотропностью. В процессе прессования сгустка, полученного из гомогенизированного молока при давлении выше 15 МПа, уменьшается интенсивность выделения сыворотки, что обусловлено более мелкодисперсной, тонкой структурой сгустка. При этом ухудшается способность к самопрессованию, а увеличение давления прессования для ускорения обезвоживания возможно только до определенной степени, т.к. при отсутствии выраженной сети капилляров в исходном сгустке или их нарушении механическое воздействие становится неэффективным. Дальнейшее повышение нагрузки не приводит к увеличению скорости фильтрации и не позволяет получить текстуру, свойственную традиционному продукту. Творог из гомогенизированного молока приобретает мажущую консистенцию. В результате получить продукт со стандартным содержанием влаги становится проблематичным. Кроме того, замедление синерезиса при недостаточно

быстром охлаждении неизбежно будет способствовать дальнейшему развитию заквасочных, а также контаминантных термоустойчивых микроорганизмов и излишней кислотности продукта. Таким образом, применение давления гомогенизации молока более 15 МПа при производстве творога нецелесообразно.

Вывод. Вследствие вышеуказанных причин применение гомогенизации рекомендуется при кислотно-сычужном способе производства, выработке творога из восстановленного молока, на механизированных линиях. При этом давление гомогенизации молока не должно превышать 10 МПа.

Список литературы

1. Горбатова К.К., Гунькова П.И. Химия и физика молока и молочных продуктов; под общ. ред. К.К. Горбатовой. СПб.: ГИОРД, 2012. 336 с.

2. Nair M.G., Mistry V.V., Oommen B.S. Yield and functionality of cheddar cheese as influenced by homogenization of cream // International dairy journal. 2000. V.10, № 9.С. 647-657.

3. Харламова Е.В., Сташков С.И. Обследование технологического процесса производства творога как объекта управления показателями качества // Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология. 2012. № 14. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obsledovanie-tehnologicheskogo-protsessa-proizvodstva-tvoroga-kak-obekta-upravleniya-pokazatelyami-kachestva (дата обращения: 11.04. 2020).

4. Каледина М.В. Исследование технологических параметров производства крем-сыра «Каймак» // Вестник КрасГАУ. 2016. № 11. С. 72-77.

5. Бурыкин А.И. О физической модели процесса гомогенизации // Молочная промышленность. 2012. № 2. С. 30-32.

6. Бурыкин А.И. Некоторые расчеты к физической модели процесса гомогенизации // Молочная промышленность. 2012. № 3. С. 18-19.

7. Будрик В.Г., Фриденберг Г.В., Агаркова Е.Ю., Гусев Е.М., Новиков Г.С., Березкина К.А. Оборудование для измельчения и диспергирования при производстве творожных продуктов // Молочная промышленность. 2012. № 7. С. 31-35.

8. Асафов В.А., Фоломеева О.Г., Ершова М.В. Способ получения творожного продукта // Патент на изобретение RU 2143204 C1, 27.12.1999. Заявка № 99111967/13 от 15.06.1999.

УДК/UDC 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-199-204

Зобкова Зинаида Семеновна, зав. лаб., д.т.н.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, Москва)

ВНЕДРЕНИЕ И КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ В ЦЕЛЬНОМОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ

Аннотация. В данном материале приводится информация об изменениях, произошедших в области технического регулирования молочной промышленности с 30-х годов по настоящее время. Рассмотрены этапы развития базы технической документации на производство цельномолочной продукции и ее коммерциализации. За последнее время в области технического регулирования пищевой, в том числе молочной, продукции произошли существенные изменения, вызвавшие реализацию комплекса мероприятий по актуализации нормативной базы, пересмотру действующих и созданию новых документов в целях повышения качества и безопасности продукции.

Ключевые слова: цельномолочные продукты, нормативная, техническая документация, внедрение, коммерциализация.

Zobkova Zinaida Semenovna, Laboratory chief, D.E.
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

IMPLEMENTATION AND COMMERCIALIZATION OF THE INVESTIGATIONS RESULTS IN WHOLE MILK BRANCH

Abstract. The present article presents the information related to the changers in the field of technical regulation of dairy industry from 30 th years up to the present days. The stages of the technical documentation base development for whole milk products and its commercialization are considered. Recently the significant changers in the field of technical regulation of food including dairy products took place causing the realization of the complex of measures related to actualization of the normative base, revision of the active and creation of new documents aimed at improving the products quality and safety.

Key words: whole milk products, normative documentation, technical documentation, implementation, commercialization.

Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности (ВНИМИ) призван осуществлять научное обеспечение молочной промышленности по всем направлениям переработки молока. Одной из задач является разработка нового ассортимента молочных продуктов и предоставление предприятиям нормативно-технической документации, регламентирующей качество, безопасность, технологию

производства, а также упаковку, маркировку, хранение и транспортировку как новой, так и традиционной продукции [1-4].

Начиная с 30-х и до конца 70-х годов итогами выполнения научно-исследовательских работ являлись отчёты о НИР с выводами и предложениями и разработка различных технических условий: ВТУ (временные технические условия), МРТУ (межреспубликанские технические условия), ОСТы (отраслевые стандарты) и отдельные ГОСТы. Последние распространялись на так называемые основные продукты (молоко питьевое, простокваша, сухое молоко и пр.) Отдельные стандарты действовали для конкретных регионов (республик). Поэтому существовали МРТУ РСФСР, МРТУ Молдавской ССР и т.д. Для каждого региона также действовали свои ВТУ. Правообладателями и держателями подлинников технических документов являлись Минмясомолпромы СССР, РСФСР, др. союзных республик, которые после тиражирования рассылали документацию по предприятиям. В республиках действовали стандарты и технические условия на производство молочных продуктов, характерных для конкретных республик. Так, например, в Молдавии выпускали кисломолочный продукт лапте акру, в Грузии – мацони, в Армении – тан, мацун, в республиках Средней Азии – айран, катык, каймак и т.д. Эти продукты разрабатывались для своего региона с учётом национальных традиций.

С появлением ОСТов (действовавших до 2003г.) на такие продукты, как творог, простокваша, кефир, полуфабрикаты творожные, изделия творожные союзные республики должны были выпускать эти продукты по указанным стандартам. Отраслевые стандарты были обязательны для всех предприятий молочной отрасли. Обеспечение технической документацией было централизованным, вопроса о реализации технической документации (продаже услуг) не возникало. В обязанности ВНИМИ входило внедрение разработанных технологий на предприятиях, оказание помощи, консультаций (в том числе с выездом на производство) при освоении технологий цельномолочных продуктов.

В 80-х годах Минмясомолпром СССР стал рекомендовать институтам с целью коммерциализации законченных НИР оформлять документ «Решение о внедрении». Для получения этого документа необходимо было разработать техническую документацию (ТД), согласовать ее с Минторгом СССР, Минздравом СССР, рассчитать проект цены и экономический эффект от внедрения того или иного продукта, согласовать их с Планово-экономическим и Финансовым Управлениями Минмясомолпрома СССР, Госкомцен СССР, обосновать и согласовать ожидаемые объёмы внедрения с Техническим Управлением и Упрмолпромом Минмясомолпрома СССР. Рассылкой вышеназванных технических документов занимался отдел внедрения ВНИМИ, подразделения-разработчики оказывали помощь, консультировали и выезжали на предприятия. С течением времени ситуация изменилась. Реализацию разработок стали осуществлять сами разработчики ТД. Такое положение существует до настоящего времени.

С 1993 года по настоящий момент технологии новых продуктов были освоены более чем на 700 заводах. Основной пик востребованности пришёлся на период с 1995 года по 2008 год благодаря появлению на российском рынке новых ингредиентов мировых и отечественных производителей. В 90-е годы был разработан широкий ассортимент продуктов с новыми потребительскими свойствами; специального назначения; обогащенных поливитаминными премиксами, пищевыми волокнами, повышающими защитные свойства организма; продукты пониженной калорийности с пребиотиками и пробиотиками и т.д. Было разработано свыше 200 частных технологий. Кроме того, в эти годы предприятия перешли на новые условия хозяйствования, были приватизированы, стали независимы и полностью перешли на ассортимент продуктов, предложенный ВНИМИ.

С 2006 г. работы по стандартизации в России осуществляются на основе принятого Федерального закона «О техническом регулировании» №184-ФЗ, провозгласившего основной принцип стандартизации – добровольность применения требований к продукции, процессам производства, хранения, и т.д., а также к выполнению работ или оказанию услуг в целях добровольного подтверждения соответствия. На сегодняшний день в молочной промышленности существует система национальных стандартов, касающихся традиционных и вновь разработанных продуктов, которую составляют межгосударственные (ГОСТ) и национальные (ГОСТ Р) стандарты вида ТУ (технические условия) и ОТУ (общие технические условия), стандарты организаций (СТО), технические условия, технологические инструкции. Таким образом, предприятия на добровольной основе выбирают документ, в соответствии с которым они выпускают продукцию [5].

В 2010 г. началось реформирование российской системы технического регулирования, состоящее в постепенном переходе от национального технического законодательства к межгосударственному в рамках Таможенного союза. В связи с принятием новых нормативных правовых актов – Технических регламентов Таможенного союза, содержащих обязательные требования к безопасности молока и молочной продукции, к процессам их производства, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также требования к их маркировке и упаковке, были проведены работы по пересмотру, корректировке и обновлению нормативно-технической базы ВНИМИ, касающейся цельномолочной, молочноконсервной и др. продукции [6-8].

В таблице приведен перечень актуализированной, действующей в настоящее время ТД, разработанной лабораторией новых технологических процессов производства цельномолочных продуктов.

Согласно изменившемуся законодательству предприятия обновили свою нормативную базу, приобретая новую ТД, предложенную ВНИМИ.

На современном этапе в характер спроса на технологию и техническую документацию вносит вклад глобализация, монополизация потребительского рынка, изменение социальных моделей потребления, нарастающий экспорт

молочной продукции, пищевых добавок, оборудования и технологий из-за рубежа.

Таблица – Перечень ТД на производство цельномолочной продукции

№№	Наименование технической документации
1	2
1	Молоко питьевое пастеризованное «Российское» ТУ 9222-150-00419785-04 с изменениями № 1, 2
2	Молоко цельное отборное питьевое пастеризованное ТУ 9222-242-00419785-04 с изменениями № 1, 2
3	Молоко и напиток молочный пастеризованные для переработки ТУ 9222-356-00419785-04 с изменениями № 1, 2
4	Молоко питьевое и напиток молочный пастеризованные обогащенные ТУ 9222-383-00419785-04 с изменениями № 1, 2
5	Молоко питьевое и напиток молочный пастеризованные «Умница», обогащенные йодказеином ТУ 9222-292-00419785-05 с изменениями № 1, 2
6	Сливки питьевые пастеризованные ТУ 9222-366-00419785-04 с изменениями № 1,2
7	Напитки кисломолочные ТУ 9222-388-00419785-05 с изменениями № 1, 2
8	Йогурт ТУ 9222-001-00419785-14
9	Йогурт обогащенный ТУ 9222-442-00419785-08 с изменениями № 1, 2
10	Кефир обогащенный ТУ 9222-385-00419785-04 с изменениями № 1-4
11	Кефир «Умница» обогащенный йодказеином ТУ 9222-293-00419785-05 с изменениями № 1, 2
12	Творог ТУ 9222-180-00419785-04 с изменениями № 1, 2
13	Творог и паста творожная термизированная с фруктами ТУ 9224-153-00419785-09 с изменением № 1
14	Сырки творожные глазированные ТУ 10.51.56-032-00419785-2017
15	Творог «Умница» обогащенный йодказеином ТУ 9222-295-00419785-05 с изменениями №1, 2
16	Молокосодержащие продукты с заменителем молочного жира, произведенные по технологии творога ТУ 10.51.56-038-00419785-2018
17	Сметана ТУ 9222-355-00419785-04 с изменениями № 1, 2
18	Молокосодержащие продукты с заменителем молочного жира, произведенные по технологии сметаны ТУ 10.51.56-039-00419785-2018
19	Кварк «Творожок мягкий» ТУ 9222-363-00419785-04 с изменениями № 1, 2
20	Творог зерненый ТУ 9222-389-00419785-04 с изменениями № 1, 2
21	Продукты из молочной сыворотки ТУ 9222-392-00419785-05 с изменениями № 1-4
22	Продукты творожные ТУ 9222-398-00419785-05 с изменениями № 4, 5
23	Творог «Столовый» ТУ 9222-403-00419785-05 с изменениями № 1, 2
24	Кремы творожные «Десертные» ТУ 9222-413-00419785-06 с изменениями № 1, 2
25	Продукт творожный «Биотворожок» ТУ 9222-438-00419785-07 с изменением № 1
26	Продукты альбуминные ТУ 9229-439-00419785-07 с изменениями № 1-3
27	Десерты сливочные и сметанные ТУ 9222-459-00419785-09 с изменением № 1
28	Коктейль молочный с какао пастеризованный ТУ 9222-463-00419785-09 с изменением № 1

1	2
29	Пасты ацидофильные ТУ 9222-464-00419785-09 с изменением №1
30	Полуфабрикаты творожные ТУ 9220-496-00419785-12 с изменением № 1
31	Молоко питьевое пастеризованное и топленое ТТИ ГОСТ 31450
32	Сливки питьевые пастеризованные ТТИ ГОСТ 31451
33	Сметана ТТИ ГОСТ 31452
34	Творог ТТИ ГОСТ 31453
35	Кефир ТТИ ГОСТ 31454
36	Ряженка ТТИ ГОСТ 31455
37	Простокваша ТТИ ГОСТ 31456
38	Творог зерненый ТТИ ГОСТ 31534
39	Простокваша мечниковская ТТИ ГОСТ 31661
40	Варенец ТТИ ГОСТ 31667
41	Ацидофилин ТТИ ГОСТ 31668
42	Масса творожная «Особая» ТТИ ГОСТ 31680
43	Молоко цельное питьевое козье пастеризованное ТТИ ГОСТ 32259

Наиболее востребована документация на производство традиционных цельномолочных продуктов: молоко пастеризованное питьевое, отборное, для переработки; кисломолочные напитки; йогурт; творог; сметана; творожные продукты.

В последнее время произошёл некоторый спад интереса в разработке новых видов продуктов еще и потому, что в планах ВНИМИ появилось больше фундаментальных исследований, ужесточились требования к их выполнению, к публикационной деятельности. Предприятия стали разрабатывать собственные СТО, ТУ. Следует отметить, что в большинстве случае, они дублируют технологию, ранее разработанную ВНИМИ.

Выводы. В период коммерциализации необходимо искать новые пути поступления внебюджетных средств во ВНИМИ за счет реализации различных услуг. Поэтому в планах лаборатории намечено осуществление исследований с целью разработки новых ресурсосберегающих технологий молочных и молокосодержащих продуктов, соответствующих современным представлениям о здоровом питании; поиска путей повышения биологической ценности и качества молочных продуктов, в т.ч. обеспечения безопасности и улучшения потребительских характеристик за счет технологической обработки, обогащения физиологически полезными пищевыми ингредиентами, использования нетрадиционного сырья и компонентов, обеспечивающих увеличение сроков годности; совершенствование базы нормативно-технической документации, регламентирующей производство цельномолочной продукции.

Список литературы

1. Харитонов В.Д., Федотова О.Б., Коваленко Л.М. Направления научного обеспечения молочной отрасли // Молочная промышленность. 2009. № 12. С. 5-7.

2. Харитонов В.Д. Тенденции научного обеспечения молочной отрасли в современных условиях // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Материалы международной научно-практической конференции.: Ставрополь. 2013. С. 10.

3. Макеева, И.А. Методология внедрения нормативных и технических документов // Молочная река. 2006. № 1. С. 18-19.

4. Макеева И.А. Технологические инструкции и их роль в обеспечении качества и безопасности пищевых продуктов // Пищевая промышленность. 2006. № 4. С. 52-54.

5. Пряничникова Н.С., Макеева И.А. Разработка технических документов – важный этап в разработке технологий пищевых продуктов // Пищевая индустрия. 2017. № 4. С. 60-61.

6. Сорокин Е.П., Абдуллаева Л.В., Лабинов В.В. Реализация Федерального закона «О техническом регулировании»: основные аспекты проведения работ по стандартизации в молочной промышленности // Молочная промышленность. 2006. № 5. С. 4-7.

7. Туровская С.Н., Илларионова Е.Е., Радаева И.А., Галстян А.Г. Совершенствование нормативной базы производства и обращения молочных консервов // Контроль качества продукции. 2018. № 1. С. 28-33.

8. Макурин А.Н., Обрядин В.П. Стандартизация как элемент технического регулирования в сфере безопасности // Научные и образовательные программы гражданской защиты. 2010. № 2. С. 27-31.

УДК/UDC 637.138 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-205-214

Зобкова Зинаида Семеновна, зав. лабораторией, д.т.н.,
Фурсова Татьяна Петровна, в.н.с., к.т.н.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, Москва)

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ АДАПТАГЕННОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Аннотация. Проведено сравнительное изучение характеристик функциональных ингредиентов, определен состав, дозы функциональных ингредиентов, этапы их внесения в композиционную смесь, потери в процессе хранения, исследовано влияние функциональных ингредиентов на показатели качества кисломолочных продуктов. Разработаны рецептуры и технология производства кисломолочных продуктов с использованием белковых, ферментных, тритерпено-, полифенолсодержащих пищевых добавок, пробиотиков и витаминов; проведена оценка их функциональных свойств в биологических экспериментах с использованием животных (крыс).

Ключевые слова: кисломолочные продукты, функциональные ингредиенты, биологическая оценка, крысы.

Zobkova Zinaida Semenovna, Laboratory chief, D.E.,
Fursova Tatyana Petrovna, leading researcher, Ph.D.
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE DEVELOPMENT OF INNOVATION TECHNOLOGIES OF FERMENTED DAIRY PRODUCTS OF ADAPTOGENIC TREND

Abstract. The comparative investigation of the functional ingredients characteristics was carried out; the composition, functional ingredients dosage, stages of their incorporation into the composite mixture, loss in the process of storage were studied; the effect of functional ingredients on the fermented products quality index were investigated. The receipts and the production technology of fermented dairy products using protein, enzymatic, treterpeno-, polyphenolcontaining food additives, probiotics and vitamins have been developed; the evaluation oftheirfunctional properties in biological experiments using animals (rats) was carried out.

Kea words: fermented dairy products, functional ingredients, biological evaluation, rats.

В настоящее время изменение образа жизни, негативное влияние экологических и техногенных факторов на природную композицию продуктов

питания, приводящее к снижению их биологической ценности, вызывает необходимость адекватных изменений в структуре питания населения [1].

Питание – один из важнейших факторов, определяющих здоровье населения, поэтому разработка новых технологических процессов и поликомпонентных рецептур, определяющих качество и биологическую ценность продуктов, является приоритетным направлением научных исследований.

Научное и экспериментальное обоснование технологии кисломолочных продуктов с применением комплекса функциональных ингредиентов, улучшающих функционально-технологические свойства сырья, способствующих ресурсосбережению, повышению биологической ценности молочного продукта, сохранению его качества в процессе хранения, а также придающих свойства функционального продукта питания, является актуальной проблемой, представляющей научный, практический интерес и социальное значение.

Целью исследований являлось создание инновационных технологических процессов производства кисломолочных продуктов, способствующих повышению адаптационного потенциала и антиоксидантного статуса организма человека.

Объектами исследований являлись: йогурт, изготовленный с применением фермента трансглутаминазы, молочного белка, сухих растительных экстрактов; паста творожная, изготовленная из творога, полученного с применением трансглутаминазы, пробиотического кисломолочного продукта, сухих растительных экстрактов и витаминов.

Для осуществления поставленной цели исследований были выполнены следующие работы.

С учетом результатов литературного, патентного поиска и экспериментальных исследований была выбрана система функциональных добавок, включающая ферментный препарат трансглутаминазы (ТГ), сухой концентрат молочного белка (КМБ-УФ), пробиотические культуры *Lb.acidophilus*, сухие растительные экстракты виноградных гребней, косточек и бересты, содержащие олигомерные проантоцианидины, тритерпены и поливитаминный премикс, содержащий 12 витаминов.

При разработке технологии кисломолочного продукта - йогурта с повышенным содержанием белка, обогащенного бетулином и биофлавоноидами, с целью определения доз КМБ-УФ и ТГ были проведены исследования влияния дозы молочного белка и ферментного препарата на органолептические, структурно-механические характеристики (СМХ) и влагоудерживающую способность продукта.

Наилучшие органолептические оценки получили образцы йогурта с м.д. белка 4 %. Наиболее приемлемое количество КМБ-УФ для обогащения йогурта белком составило 1-1,7 % (в зависимости от исходной м.д. белка). Исходя из органолептических показателей, СМХ и влагоудерживающей способности

установлено, что в йогурте, обогащенном 1-1,7 % КМБ-УФ, целесообразно применять ТГ в дозе 0,6 ед./г белка.

Выбор растительных экстрактов осуществляли с учетом их характеристик (концентрация и состав полифенолов, антиоксидантная и антимикробная активность, функциональные свойства, физико-химические, органолептические показатели и др.) [2-5].

Среди исследованных добавок растительного происхождения, содержащих различные антиоксиданты – биофлавоноиды в достаточно высокой концентрации (более 25 %), наилучшими показателями антиоксидантной, антирадикальной активности и органолептическими характеристиками обладали образцы йогурта с экстрактом виноградных гребней, внесенном в дозе 834 мг/кг, обеспечивающей 20 % от рекомендуемой суточной нормы потребления флавоноидов при употреблении порции продукта 200 г. При этом показатели антиоксидантной активности (АОА) йогурта, измеренные амперометрически, превышали таковые йогурта с дигидрокверцетином, внесенным в дозе, обеспечивающей 50 % от рекомендуемой суточной нормы его потребления, примерно в 1,2 раза; антирадикальной емкости (АРЕ), определенные по степени восстановления $ABTS^{\bullet+}$, выраженные в эквиваленте тролокса, примерно в 2,8 раза.

Было установлено, что сухой экстракт целесообразно вносить в молочную смесь после гомогенизации, а пастеризацию проводить при минимальных температуре и выдержке (85-87°С, 10 мин). Анализ антиокислительной емкости (хемилюминисцентный метод) продукта в процессе хранения показал снижение ее величины уже с 7-х суток хранения. Степень потерь антиоксидантной емкости продукта на 14-е сутки составляла 23,4 %, на 30-е сутки - 34,5 %, АРЕ (TEAC) – 44-52% на 30-е сутки хранения. После 15-ти суток хранения йогурта, вследствие окисления полифенольных веществ, происходило снижение индекса Фолина-Чокальтеу (максимально на 9 %). К концу эксперимента (на 30 сутки) количество веществ, способных окисляться реактивом Фолина-Чокальтеу, увеличивалось на 11,5 % относительно исходного уровня, по-видимому, вследствие накопления продуктов жизнедеятельности микрофлоры продукта. Таким образом, данный показатель не является объективным критерием при оценке степени изменения активности внесенных полифенолов в процессе хранении кисломолочных продуктов.

В последние годы значительно возросло число публикаций, показывающих высокую биологическую активность растительных тритерпенов, в частности, бетулина, бетулиновой кислоты и родственных им соединений. Имеющиеся литературные данные свидетельствуют, что полифункциональность биологически активных тритерпеноидов из коры березы заключается не только в лечебно-профилактическом воздействии различной направленности, но также в антимикробном действии, оказываемом на технически вредную микрофлору, позволяющем увеличить сроки годности пищевых продуктов [6-8].

С целью оценки степени выраженности антимикробных свойств сухого бетулиносодержащего экстракта бересты (БЭБ) было проведено сравнительное изучение выживаемости тест-штаммов БГКП, Staphylococcus aureus и плесневых грибов в йогурте, изготовленном с БЭБ в дозе 143 мг/кг (из расчета содержания в порции продукта 200 г 50 % от рекомендуемой суточной нормы потребления бетулина согласно Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) Таможенного союза ЕврАзЭС), а также хранимоспособности творога, обогащенного БЭБ (в дозе от 20 до 150 мг/кг).

Полученные данные показали наличие бактерицидного эффекта в отношении БГКП (уменьшение количества БГКП на один порядок) на 7-е сутки хранения образцов йогурта, изготовленных с БЭБ. В твороге с 80 и 150 мг/кг БЭБ выявлено наличие бактериостатического эффекта в отношении БГКП и плесеней. Таким образом, обогащение кисломолочных продуктов БЭБ позволит также повысить их безопасность и увеличить сроки годности.

С учетом полученных результатов исследований разработаны рецептуры, технологический регламент и техническая документация на производство йогурта с использованием ферментной модификации белка, обогащенного белком, бетулином и биофлавоноидами (ТУ 10.51.52-033-00419785-2017).

В таблице 1 приведены требования к физико-химическим показателям разработанного продукта.

Таблица 1 – Физико-химические показатели йогурта, обогащенного белком, бетулином и биофлавоноидами

Наименование показателя	Норма
Массовая доля жира, %	от 0,5 до 4,0; из цельного молока - от 2,8 до 4,0
Массовая доля белка, %, не менее	4,0
Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), %, не менее: - для продукта без компонентов - для продукта с компонентами	 9,5 8,5
Массовая доля сахарозы для продукта, изготовляемого с сахаром, %	от 5,5 до 10,0
Массовая доля общего сахара в пересчете на инвертный сахар, % (для продукта, изготовляемого с компонентами, содержащими смесь сахаров)	от 10,0 до 17,0
Кислотность, °Т	от 75 до 140 включ.
Суммарное содержание полифенольных соединений в пересчете на галловую кислоту, мг/дм^3, не менее	200

Примечание. Массовая доля бетулина (содержание) в 100 г продукта составляет 14 мг (25 % от рекомендуемой средней суточной нормы потребления в соответствии с Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) Таможенного союза ЕврАзЭС. Массовая доля биофлавоноидов (содержание) в 100 г продукта составляет в среднем 37 мг (12,5 % от рекомендуемой суточной нормы).

На базе Экспериментальной Клиники-лаборатории биологически активных веществ животного происхождения ФНЦ пищевых систем им.В.М. Горбатова было проведено изучение влияния йогурта, обогащенного вышеуказанными биологически активными веществами, на рост и биохимические показатели крови экспериментальных животных (крыс).

Для оценки адаптационных возможностей организма анализировали биохимические показатели и характеристики антиоксидантной защиты крови. Известно, что активность ферментов отражает скорость обмена веществ и энергии в ходе формирования приспособительных реакций организма [9,10]. В частности, по концентрации аминотрансфераз и щелочной фосфатазы можно судить об общей направленности обменных и энергетических процессов в животном организме и, как следствие, мобильности адаптационных резервов. Увеличение активности ферментов позволяет обеспечить мобилизацию энергетических и пластических ресурсов организма при стрессе и за счёт этого перейти на новый уровень обменных процессов [11].

При обогащении рациона крыс кисломолочными продуктами на протяжении 30-ти суток выявлено, что употребление опытного продукта благотворно сказывалось на привесах животных (которые на 13 % превышали привесы интактных и контрольных крыс) вследствие усиления катаболизма белка. Последнее подтверждалось биохимическими исследованиями крови – у опытных животных установлено увеличение содержания общего белка, альбумина (в пределах физиологической нормы, до 8 %) и мочевины (на 23 %). Увеличение активности аспартатаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы (в пределах физиологической нормы, более чем на 20 % относительно показателей интактных крыс) при отсутствии достоверных изменений со стороны общего билирубина, щелочной фосфатазы и гамма-глутамилтрансферазы свидетельствовало о повышении скорости метаболизма в печени. Понижение уровня лактатдегидрогеназы показывало, что организм активно расщепляет глюкозу и получает из нее энергию для клеток, в основном, мышечных.

Полученные результаты согласуются с данными Ю.А.Харченко [12] касательно роста, физиологического состояния, биохимического состава крови поросят, получавших в качестве добавки к корму биофлавоноидный комплекс лиственницы для повышения естественной резистентности, улучшения физиологического состояния организма и нормализации антитоксической функции печени и Д.Н.Петровой [13].

Незначимые различия в содержании лейкоцитов и лимфоцитов, а также в общем и относительном содержании гранулоцитов в крови животных опытной и контрольной групп указывали на отсутствие процессов активации фагоцитоза, которые могли быть следствием неполного гидролиза молочных белков и присутствия эпитопов в модифицированном трансглутаминазой белке опытного продукта.

Таким образом, опытный продукт оказывал стимулирующее влияние на физиологические процессы, обеспечивающие скорость роста, что может

способствовать повышению адаптационных резервов организма при его регулярном употреблении.

На начальном этапе разработки технологии обогащенного пастообразного творожного продукта на основе результатов органолептического анализа был определен состав обезжиренной основы. Наивысшие суммарные органолептические оценки получили образцы творожного продукта с м.д. пробиотического кисломолочного продукта 40%, консистенция которых была однородной, пастообразной, в меру мажущейся, мягкой, в меру плотной.

Ранее проведенными исследованиями [14] было установлено, что внесение ТГ (активностью 100 ед./г в количестве 0,02 %) позволяет уменьшить потери белка с творожной сывороткой на 39-50 %, тем самым увеличить выход творога на 10-12 % и обогатить традиционный творог незаменимой аминокислотой лизином на ~30 %, повысить влагоудерживающую способность (снижение степени отделения сыворотки на 25 %) и стабилизировать процесс структурообразования в процессе хранения творога.

Следует отметить, что проведенная сравнительная медико-биологическая оценка творога, изготовляемого с применением ТГ, с использованием лабораторных животных (крыс), свидетельствовала о том, что значения таких показателей как коэффициенты эффективности белка, биологическая ценность, истинная перевариваемость азота, азотистый баланс и привесы крыс, потреблявших творог, изготовленный с применением ТГ, незначительно (на 1,3-4,9 %), но превышали значения, полученные для контрольного образца - творога, изготовленного по традиционной технологии. Колебания гематологических и биохимических показателей крови животных опытной и контрольной групп не выходили за пределы физиологической нормы. В тоже время наблюдалось некоторое увеличение количества лейкоцитов и лимфоцитов (на 20-25 %), что могло указывать на активацию иммунных реакций. Повышение общего белка, альбумина, креатинина и мочевины в сыворотке крови животных, потреблявших творог, изготовленный с ТГ, могло свидетельствовать о возможном содержании в продукте некоторого количества трудноусвояемых соединений белковой природы [15].

Использование творога, полученного с применением ферментной модификации белка, при изготовлении пастообразного творожного продукта позволит увеличить содержание незаменимой аминокислоты лизина.

Определение биологической ценности белка пастообразного продукта показало, что благодаря специфичности действия фермента содержание лизина в 1 г белка было выше на 13 мг. Продукт обогащался лизином на 18% (относительно контрольного образца, изготовленного из творога, полученного без применения трансглутаминазы).

Среди биологически активных добавок, получаемых из вторичного виноградного сырья, содержащих, в основном, такие антиоксиданты как биофлавоноиды проантоцианидины (олигомеры катехинов - ОРС) в достаточно высокой концентрации, был выбран сухой водорастворимый экстракт виноградных косточек, соответствующий фармакопейной статье ОФС.1.4.1.0021.15, с регламентируемым содержанием ОРС более 95 %.

Выбор компонентов и их сочетаний, проявляющих наибольшую антиоксидантную активность (АОА), проводили путем сопоставления результатов измерения величин АОА (измеренных амперометрически) и антирадикальной емкости (АРЕ, определенных методом TEAC) образцов пасты творожной обогащенной различными биологически активными веществами.

Наилучшими показателями АОА и АРЕ обладали образцы пасты творожной с экстрактом виноградных косточек (в дозе, обеспечивающей 50 % от рекомендуемой суточной нормы потребления проантоцианидинов) и поливитаминным премиксом 730/4 (в дозе, обеспечивающей 50 % потребности взрослых в витамине С при употреблении 100 г продукта), которые, были выше показателей контрольных образцов, примерно, в 8 раз.

С учетом полученных результатов были разработаны рецептуры, технология и техническая документация на производство паст творожных, обогащенных пробиотиками, витаминами и биофлавоноидами (ТУ 10.51.52-048-00419785-2018). В таблице 2 приведены требования к физико-химическим показателям разработанных продуктов.

Таблица 2 – Физико-химические показатели паст творожных, обогащенных пробиотиками, витаминами и биофлавоноидами

Наименование показателя		Значение показателя для продуктов с м.д.ж.			
		обезжиренные	3 %	5,4 %	10,8 %
Массовая доля жира, %, не менее		-	3,0	5,4	10,8
Массовая доля влаги, %, не более		85; 81[1]	82; 79[1]	81; 77[1]	76; 72[1]
Массовая доля белка, %, не менее		11,0; 9,0[1]	10,0; 8,0[1]	10,0; 8,0[1]	9,0; 7,0[1]
Массовая доля общего сахара в пересчете на инвертный, %, в пределах		от 10 до 19[1]			
Кислотность,°Т, не более		200	190		180
Суммарное содержание полифенольных соединений в пересчете на галловую кислоту, мг/дм^3, не менее		220			
Массовая доля витаминов, не менее:	С, мг%	45 (50%[2])			
	А, мкг РЭ	960 (107%[2])			
	D_3, МЕ	283 (71%[2])			
	Е, мг ТЭ	7,1 (47%[2])			
	B_1, мг%	1,0 (67%[2])			
	B_2, мг%	1,1 (61%[2])			
	B_6, мг%	1,1 (55%[2])			
	B_{12}, мкг%	2,3 (77%[2])			
	РР, мг%	12,7 (63%[2])			
	фолиевой кислоты, мкг%	386 (96%[2])			
	пантотеновой кислоты, мг%	4,82 (96%[2])			
	Д-биотина, мкг%	141 (282%[2])			

Примечание. [1] - Показатели для продукта, выпускаемого с пищевкусовыми компонентами; [2] - % от рекомендуемой суточной нормы потребления в соответствии с Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) Таможенного союза ЕврАзЭС.

На базе Экспериментальной Клиники-лаборатории биологически активных веществ животного происхождения ФНЦ пищевых систем им.В.М.Горбатова была проведена медико-биологическая оценка пасты творожной обезжиренной обогащенной пробиотиками, витаминами и биофлавоноидами в 32-х дневном сравнительном эксперименте с лабораторными крысами стока Wistar на модели стрессового и депрессивного состояния, под ежедневным воздействием в период 11-е по 32-е сутки низкочастотного (8 Гц) переменного магнитного поля с индукцией 5 мкТл на группы с рационом вивария (контроль), контрольным (опыт 1) и опытным продуктом (опыт 2). Для сравнения использовали группу животных со стандартным казеиновым рационом вивария (интакт), не подвергавшихся воздействию.

Было выявлено, что опытный продукт оказывал позитивное влияние на биометрические данные крыс – животные стабильно набирали массу как до воздействия, так и после – относительные привесы животных по завершении эксперимента составили 21 %, что превышало этот показатель для группы, получав получавшей контрольный продукт, более чем на 20 % (рисунок 1).

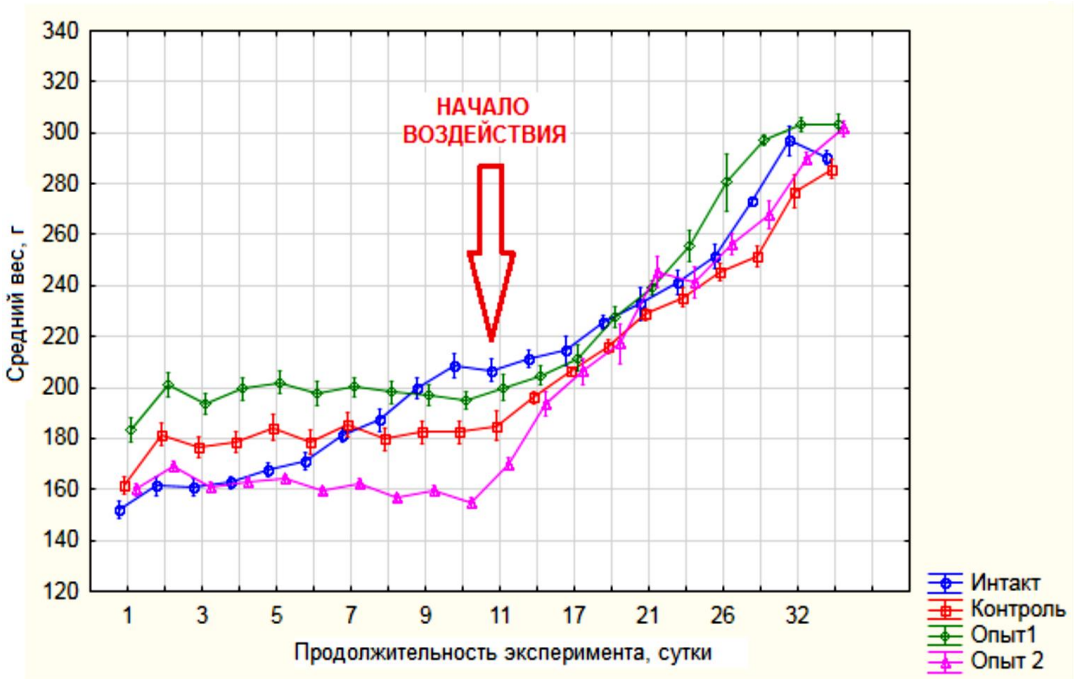


Рисунок 1 – Динамика изменения массы животных в процессе эксперимента

При анализе показателей крови, характеризующих функциональное состояние лейкоцитов, выявлено статистически значимое снижение концентрации лейкоцитов у животных контрольной и двух опытных групп на 14 %, 23,5 % и 35 % соответственно по сравнению с показателями интактной группы. Аналогичные наблюдения отмечены в отношении содержания лимфоцитов, которые, по сравнению с интактом, снижались у крыс контрольной группы на 53,6 %, 1-ой опытной – на 34 % и 2-ой опытной – на 45 %. Концентрация гранулоцитов в крови крыс 2-й опытной группы снижалась

относительно значений интактных крыс на 41,5 %, относительно показателей крыс 1-ой опытной группы на 43,1 %.

Статистически значимых изменений содержания эритроцитов и гемоглобина, уровня гематокрита между группами сравнения отмечено не было. У крыс 2-й опытной группы отмечено достоверное увеличение среднего объема эритроцитов и среднего количества клеточного гемоглобина относительно значений интактной группы на 2,6 % и 3,1 %, контрольной группы – на 5,3 % и 4,0 %, 1-й опытной группы – на 3,3 % и 2,7 %. Выявлено снижение количества тромбоцитов у крыс, потреблявших молочные продукты: в 1-й опытной группе – на 6,8 % и 8,1 %; во 2-й опытной группе - на 7,6 % и 8,9 %.

Введение опытного продукта в рацион крыс способствовало повышению катаболизма белка, снижению холестерина и глюкозы в крови, нивелированию негативного воздействия электромагнитного облучения на печень, повышению функциональной активности лейкоцитов и эритроцитов. В сыворотке крови крыс, потреблявших опытный продукт, отмечено значительное снижение содержания холестерина (на 36,6 % относительно интакта, более чем на 20 % относительно контроля) и триглицеридов (на 28 % относительно интакта), что свидетельствует о наличии гиполипидемического эффекта. Концентрация глюкозы в сыворотке крови крыс опытной группы снижалась до 40 % как относительно интакта, так и относительно контроля, что может быть объяснено гипогликемическими свойствами опытного творожного продукта.

Уровень общей антиоксидантной активности плазмы крови 2-й опытной группы увеличивался на 25 % относительно показателя 1-й опытной группы. При введении опытного молочного продукта в рацион животных, подвергавшихся воздействию низкочастотного слабого магнитного поля, выявлен эффект восстановления нарушенного баланса в прооксидантно-антиоксидантной системе, за счет уменьшения прооксидантной нагрузки как на ферментное (снижение активности супероксиддисмутазы до 5 %, глутатионпероксидазы более чем на 10 %), так и на низкомолекулярное звенья антиоксидантной системы (снижение восстановленного глутатиона до 40 %).

Выводы. Результаты проведенной оценки функциональных свойств свидетельствуют о повышении адаптационного потенциала и антиоксидантного статуса организма при регулярном употреблении разработанных кисломолочных продуктов и подтверждают целесообразность совместного применения комплекса ингредиентов, улучшающих функционально-технологические свойства сырья (молочный белок, фермент трансглутаминаза), придающих свойства функционального продукта питания и способствующих увеличению сроков годности (пробиотики, растительные экстракты, содержащие полифенолы (биофлавоноиды), тритерпены, витамины).

Список литературы

1. Глобальная стратегия в области режима питания, физической активности и здоровья. Доклад секретариата / Официальный интернет-сайт Всемирной организации здравоохранения // Пятьдесят седьмая сессия всемирной ассамблеи здравоохранения пункт 12.6 предварительной повестки дня. - № A57/9. - 2004. - 17 апреля. URL: http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA57/ A57_9-ru.pdf?ua=1 (дата обращения: 21.02.2020).

2. Барабой В.А. Биологическое действие растительных фенольных соединений. Киев: Наук. думка, 1976. 260 с.

3. Гудковский В.А. Антиокислительный комплекс плодов и ягод и его роль в защите живых систем (Человек, растение, плод) от окислительного стресса и заболеваний // Основные пути и перспективы научных исследований ВНИИС им.И.В.Мичурина (1931-2002гг.): сб.науч.трудов – Тамбов: ТГТУ, 2001. Т.1. С.76-88.

4. Лапин А.А., Борисенков М.Ф. и др. Антиоксидантные свойства продуктов растительного происхождения // Химия растительного сырья. № 2. 2007. С.79-83.

5. Спрыгин В.Г., Кушнерова Н.Ф. Природные олигомерные проантоцианидины – перспективные регуляторы метаболических нарушений // Вестник ДВО РАН. 2006. № 2. С.81-90.

6. Левданский В.А., Полежаева Н.И., Когай Т.И., Кузнецов Б.Н. Биологически активные вещества коры березы // Материалы V Международного симпозиума «Биологически активные добавки к пище и проблемы здоровья семьи». Красноярск, 2001. С.150-152.

7. Базарнова Ю.Г. Биологическая активность сухого экстракта бересты и его применение в масложировых продуктах. [Электронный ресурс] // Науч. журн. СПбГУНИПТ. Сер. Процессы и аппараты пищевых производств. - 2011. - №2. - URL:www.openmechanics.com/journals (дата обращения 17.09.2012).

8. Патент №2240799 МПК A61K31/56, A61P39/00 Адаптогенное средство / Минеева М.Ф. (RU); патентообладатель ООО «Березовый мир» (RU), начало действия: 10-07-2003, заявлено: 10-07.2003, опубликовано: 27.11.2004.

9. Рапиев Р.А., Маннапова Р.Т. Биохимический статус организма животных как компенсаторно-регуляторная реакция на фоне действия стресса // Фундаментальные исследования. 2013. № 10. С. 2263-2669.

10. Helal G.E., Eid F., Neama M.T. Effect of noise stress and/or sulpiride treatment on some physiological and histological parameters in female albino rats // The Egypt J. hospital med. 2011. Vol. 44. P. 295-310.

11. Харлап С.Ю. Стресс-реакция как индикатор адаптационного потенциала гибридных цыплят кросса ломан-белый: автореферат дисс. … канд. биолог. наук. Казань, 2017. 24 с.

12. Харченко Ю.А. Влияние биофлавоноидного комплекса лиственницы на физиологическое состояние, биохимический состав крови поросят и функциональное состояние печени крыс: дисс. … канд. биолог. наук. Белгород, 2013. 108 с.

13. Петрова Д.Н. Совершенствование методов анализа ряда флавоноидсодержащих растений: автореферат дисс. … канд. фарм. наук. Саратов, 2015. 28 с.

14. Зобкова З.С., Фурсова Т.П., Зенина Д.В., Федулова Л.В. Применение трансглутаминазы для повышения биологической ценности творога // Пищевая промышленность. 2017. № 8. С.16-19.

15. Зобкова З.С., Федулова Л.В., Фурсова Т.П., Зенина Д.В., Котенкова Е.А. Биологическая ценность белка творога, изготовленного с применением трансглутаминазы, и особенности его влияния на растущих крыс // Вопросы питания. 2018. Т. 87. № 2. С.44-52.

УДК/UDC 664-4 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-215-224

Золотин Александр Юрьевич, в.н.с., к.т.н, доцент,
Антипова Татьяна Алексеевна, гл.н.с., д.б.н., доцент,
Вайнерман Ефим Семенович, д.б.н.,
Симоненко Елена Сергеевна, м.н.с.
НИИ детского питания – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»
(Россия, г.Истра)

СТРУКТУРА ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ ЦЕННОСТИ ПИЩЕВОГО ПРОДУКТА

Аннотация. Понятие потребительской ценности используется для характеристики пищевого продукта, но выступает в роли «неоформленного содержания». В данной работе рассмотрена структура потребительской ценности пищевого продукта.

Ключевые слова: пищевой продукт, потребительская ценность, структура потребительской ценности, составляющие структуры.

Zolotin Aleksandr Yurjevitch, senior researcher, Ph.D., docent,
Antipova Tatjana Alekseevna, principle research officer, D.E., docent,
Vainerman Efim Semenovitch, D.E.,
Simonenko Elena Sergeevna, research assistant
The Research Institute of Baby's Nutrition – the branch of FGBUN "FITC of nutrition and biotechnology (Russia, Istra)

THE STRUCTURE OF THE FOOD PRODUCT CUSTOMER VALUE

Abstract. The conception of customer value is used for food product characteristics but plays the role of "unexecuted content". The present work considers the structure of food product customer value.

Key words: food product, customer value, customer value structure, component structure.

Потребительская ценность является интегральной характеристикой пищевого продукта, отражающей его уровень на шкале целевого соответствия.

Вербально потребительская ценность определена как мера соответствия свойств пищевого продукта ожиданиям потребителя от его приобретения и использования. [1]. Однако, данное определение не раскрывает практического аспекта, связанного с разработкой пищевых продуктов, адекватных ожиданием потребителя, ввиду неопределенности векторов ожиданий. Данная неопределенность устраняется актуализацией структуры потребительской ценности в форме совокупности структурных элементов, раскрывающих характер ожиданий.

Структура потребительской ценности пищевого продукта формализована таблицей 1.

Таблица 1 – Структура потребительской ценности пищевого продукта

Обозначение	Структурный элемент
A	Характер органолептического восприятия продукта
B	Соотнесенность заявленной пищевой ценности продукта и представления потребителя о его полезности
C	Убежденность потребителя в пищевой безопасности продукта
D	Хранимоспособность продукта
E	Упаковка продукта
K	Затраты на приобретение и использование продукта

В таблице 2 приведены краткие характеристики структурных элементов.

Таблица 2 – Характеристика структурных элементов

Структурный элемент	Краткая характеристика
A	Органолептическое восприятие индивидуально для потребителя и определяется как совокупность психофизических и психофизиологических процессов.
B	Представление потребителя о полезности продукта складывается под воздействием открытых информационных источников, рекомендаций нутрициологов и диетологов, личного опыта, сложившейся убежденности.
C	Основаниями убежденности потребителя в безопасности продукта являются адекватное восприятие заявленной (декларированной) пищевой безопасности и личный опыт.
D	Хранимоспособность продукта рассматривается как потенциал устойчивости в отношении порчи, заложенный в пищевой продукт на стадии его разработки, а также потенциал самосохранения, обусловленный природной способностью ингредиентов противостоять порче.
E	Роль упаковки определяется: эстетичностью, удобством транспортирования, хранения и потребления продукта, способностью поддерживать или повышать хранимоспособность продукта.
K	Расходы на приобретение продукта определяются его ценой; расходы на применение – декларированной готовностью продукта к употреблению, связанной с возможными затратами на хранение продукта.

Таким образом, потребительская ценность (customer value) представляется множеством структурных элементов.

$C_v = \{A, B, C, D, E, K\}$

Каждый из структурных элементов представляется множеством структурных единиц:

$A = \{a_n\}$; $B = \{b_n\}$; $C = \{c_n\}$; $D = \{d_n\}$; $E = \{e_n\}$; $K = \{k_n\}$

Структурные единицы, выделенные на данный момент, сообразно уровню проработки вопроса, приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Структурные единицы структурных элементов

Структурный элемент	Обозначение структурной единицы	Структурная единица
A	a_1	Цвет продукта
	a_2	Запах продукта
	a_3	Вкус продукта
	a_4	Консистенция продукта
	a_5	Текстура продукта
B	b_1	Пищевая ценность (адекватность) продукта
	b_2	Энергетическая ценность (адекватность) продукта
	b_3	Функциональность продукта
C	c_1	Микробиологическая безопасность продукта
	c_2	Гигиеническая безопасность продукта
	c_3	Радиологическая безопасность продукта
D	d_1	Устойчивость к деструкции органолептических кондиций продукта
	d_2	Устойчивость к микробиологической порче продукта
E	e_1	Фактура этикетки
	e_2	Форма упаковки
	e_3	Материал упаковки
	e_4	Вместимость упаковки
	e_5	Предусмотренный механизм опорожнения упаковки
K	k_1	Цена продукта в потребительской упаковке
	k_2	Затраты на хранение продукта
	k_3	Стоимость утилизации потребительской упаковки

Из объема каждой структурной единицы могут быть выделены субъединицы различных уровней (различной степени детализации).

Субъединицы первого уровня представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Субъединицы первого уровня структуры потребительской ценности пищевого продукта

Структурная единица	Структурная субъединица	Обозначение структурной субъединицы	Структурный элемент
Цвет продукта (a_1)	Преобладающий	a_{11}	A
	Цветовой оттенок	a_{12}	
Запах продукта (a_2)	Преобладающий	A_{21}	
	Сопутствующий	a_{22}	
Вкус продукта (a_3)	Преобладающий	a_{31}	
	Сопутствующий (привкус)	a_{32}	
	Последующий (послевкусие)	a_{33}	
Консистенция продукта (a_4)	Незагущенная	a_{41}	
	Загущенная	a_{42}	
	Пастообразная	a_{43}	
	Желеобразная	a_{44}	
Текстура продукта (a_5)	Тяжелая	a_{51}	
	Легкая	a_{52}	
	Твердая	a_{53}	
	Мягкая	a_{54}	
	Хрупкая	a_{55}	
	Липкая	a_{56}	
	Гомогенная	a_{57}	
	Негомогенная	a_{58}	
	Водянистая	a_{59}	
	Маслянистая	a_{50}	
Пищевая адаптация продукта (b_1)	Белковая	b_{11}	B
	Жировая	b_{12}	
	Углеводная	b_{13}	
	Витаминная	b_{14}	
	Минеральная	b_{15}	
Энергетическая адаптация продукта (b_2)	По белку	b_{21}	
	По жиру	b_{22}	
	По углеводам	b_{23}	
	По энергетической ценности	b_{24}	
Функциональ-ность продукта (b_3)	Нормализация пищеварительной системы	b_{31}	
	Укрепление сердечно-сосудистой системы	b_{32}	
	Нормализация зрения	b_{33}	
	Укрепление опорно-двигательного аппарата	b_{34}	
	Улучшение состояния кожи, волос, ногтей	b_{35}	
	Контроль массы тела	b_{36}	
	Усиление когнитивных функций	b_{37}	
	Укрепление репродуктивной системы	b_{38}	
	Повышение резистентности организма	b_{39}	
	Нормализация мочевыделительной системы	b_{30}	
Микробиологи-ческая безопасность	Патогенные микроорганизмы	c_{11}	
	Мезофильные аэробные и	c_{12}	

продукта (c_1)	факультативно-анаэробные микроорганизмы		C
	Бактерии группы кишечных палочек	c_{13}	
	S.aureus	c_{14}	
	Плесени	c_{15}	
	Дрожжи	c_{16}	
	Микроорганизмы, характерные для отдельных видов продуктов	c_{17}	
Гигиеническая безопасность продукта (c_2)	Токсичные элементы	c_{21}	
	Пестициды	c_{22}	
	Бензапирен	c_{23}	
	Микотоксины	c_{24}	
	Нитраты	c_{25}	
	Нитрозоамины	c_{26}	
	Диоксины	c_{27}	
	Меламин	c_{28}	
	Контаминанты, характерные для отдельных видов продуктов	c_{29}	
Радиологическая безопасность продукта (c_3)	Изотоп цезия	c_{31}	
	Изотоп стронция	c_{32}	
Устойчивость к деструкции органолептических показателей продукта (d_1)	Цвет	d_{11}	D
	Запах	d_{12}	
	Вкус	d_{13}	
	Текстура	d_{14}	
Устойчивость к микробиологической порче продукта (d_2)	Мезофильные аэробные и факультативно анаэробные микроорганизмы	d_{21}	
	Плесени	d_{22}	
	Дрожжи	d_{23}	
Фактура этикетки (e_1)	Информативность	e_{11}	E
	Цветовое оформление	e_{12}	
	Фантазийность	e_{13}	
Форма упаковки (e_2)	Удобство транспортирования	e_{21}	
	Удобство хранения	e_{22}	
	Адекватность виду продукта	e_{23}	
	Полнота опорожнения	e_{24}	
Материал упаковки (e_3)	Прочность	e_{31}	
	Эстетичность	e_{32}	
Вместимость упаковки (e_4)	Адекватность полезного объема упаковки формуле использования продукта	e_{41}	
Предусмотрен-ный механизм опорожнения упаковки (e_5)	Удобство опорожнения	t_{51}	
	Полнота опорожнения	e_{52}	
	Адекватность формуле использования продукта	e_{53}	
Цена продукта в потребительской упаковке (k_1)	Соотнесенность цены и качества продукта	k_{11}	K
	Соотнесенность цены и частоты использования продукта	k_{12}	
	Соотнесенность цены и полноты использования продукта	k_{13}	
Стоимость хранения продукта	Продолжительность хранения	k_{21}	
	Условия хранения	k_{22}	

(k_2)			
Стоимость утилизации потребительской упаковки (k_3)	Материал упаковки	k_{31}	
	Форма упаковки	k_{32}	
	Способ утилизации	k_{33}	
	Полнота использования продукта	k_{34}	

При анализе структуры потребительской ценности пищевого продукта первостепенным является вопрос терминологии.

При этом, использование нормативно закрепленных определений [2-4] или трактовок, принятых в специальной литературе, например, [5], не является обязательным условием. Понятия могут быть определены номинально, сообразно специфики и ракурсу рассмотрения проблемы. Неприложным требованием является ясность и точность их определений.

«Субъединичное» деление может быть продолжено на других уровнях с большей степенью детализации применительно к конкретным условиям, то есть для конкретного продукта, или группы продуктов.

Представление структуры потребительской ценности в виде совокупности структурных элементов, структурных единиц и субъединиц различных порядков находится в контексте системного подхода к разработке пищевых продуктов, отвечающих ценностным ориентирам потребителя, основанного на дедуктивно-индуктивном методе исследования объекта разработки, предполагающего разделение объекта на составляющие на промежуточных этапах разработки с последующим их объединением на конечном этапе в новом качестве.

Буквенно-цифровая идентификация структурных элементов, единиц и субъединиц необходима для формализации возможных алгоритмов разработки подобно, например, подходу, примененному при аналитической формализации внешней задачи органолептической перцепции [6].

Схема формирования и актуализации потребительской ценности пищевого продукта приведена на рисунке 1.

Потребительская ценность формируется и актуализируется в триаде: разработчик – производитель – потребитель.

Уровень создаваемой потребительской ценности в значительной степени определяется профессиональными и личностными качествами разработчика и производителя; характер оценки потребительской ценности – особенностями восприятия конкретного потребителя и расстановкой конкретным потребителем ценностных приоритетов.

Общими качествами для разработчика и производителя являются способность осознавать себя потребителем собственной продукции и профессиональная компетентность, которая может быть ассоциирована для разработчика с интеллектом мышления – его широтой и нестандартностью; для производителя – с интеллектом действия.

Широта интеллекта позволяет взглянуть на объект разработки под различными ракурсами и с разных сторон, раскрыть его многогранность в его целостности; нестандартность – противостоять формированию стереотипов.

Рисунок 1 – Схема формирования и актуализации потребительской ценности пищевого продукта

Интеллект действия определяет эффективность преобразования виртуального образа объекта разработки в реальный пищевой продукт.

Особенности функции восприятия, в том числе органолептического восприятия, потребителя и расстановка потребителем ценностных приоритетов в той или иной степени обусловлены возрастом, полом, социальным статусом (социальным положением и социальной принадлежностью), этнической, конфессиональной и региональной принадлежностью, индивидуальностью (индивидные и личностные качества) потребителя.

Региональная принадлежность рассматривается в аспекте возможной деформации восприятия и ценностных ориентиров под воздействием региональных климатических условий и экологического фона.

На рисунке 2 в качестве примера показана возможная трансформация приоритетов потребительской ценности пищевого продукта, ассоциирования с возрастной принадлежностью потребителя.

В определенные возрастные периоды равновероятна приоритетность двух или трех составляющих потребительской ценности.

Во взрослом возрасте приблизительно с одинаковой вероятностью могут проявляться приоритеты адекватности органолептического восприятия представлению о приятности продукта, адекватности состава представлению о полезности продукта, убежденности в пищевой безопасности продукта; приоритеты хранимоспособности продукта и расходов на его приобретение и использование. В пожилом и старческом возрасте, скорее всего, равновероятны приоритеты адекватности состава продукта представлениям о его полезности и безопасности и расходов на приобретение продукта, хотя вероятен приоритет адекватности органолептического восприятия представлению о приятности продукта.

Потребительские качества упаковки продукта на рисунке 2 приведены в порядке возможного уменьшения их значимости.

Возрастная периодизация ориентирована на этапы психического развития индивида в онтогенезе [7] на основании того, что восприятие потребительской ценности, оценка продуктов, ценностные ориентиры и расстановка ценностных приоритетов, в первую очередь, определяются особенностями психического развития и психологическими аспектами.

Рамки диапазонов юношеского, взрослого, пожилого возраста условны, что, в той или иной степени, связано с уровнем материального и духовного развития общества, культурой и менталитетом этноса, конфессиональными особенностями.

Помимо приоритетности ценностных ориентиров потребительская ценность пищевого продукта может проявиться в трех ипостасях: потенциальной, актуальной, реальной ценности.

Потенциальная ценность связана с представлением потребителя о свойствах приобретаемого продукта в соответствии с ожиданием:

- позитивных эмоций (удовлетворенности) от его использования (в случае впервые приобретаемого продукта);
- подтверждения свойств приобретаемого продукта, ассоциированных с ранее полученными положительными эмоциями (удовлетворенностью) от использования того же самого, или подобного, или аналогичного продукта.

Ранний детский возраст (от 1 года до 3-х лет)
Адекватность органолептического восприятия потребительской ценности представлению о приятности продукта. Упаковка продукта (эстетичность, удобство потребления продукта).

Дошкольный и детский школьный возраст (от 3-х до 14-ти лет)
Адекватность органолептического восприятия представлению о приятности продукта, делающим его желанным для потребления. Упаковка продукта (эстетичность, удобство потребления продукта, удобство транспортирования).

Подростковый (от 14-ти до 16-ти лет) и юношеский (от 16-ти лет до 21-го года) возраст
Адекватность органолептического восприятия представлению о приятности продукта, делающим его желанным для потребления. Упаковка продукта (эстетичность, удобство потребления продукта, удобство транспортирования). Расходы на приобретение продукта.

Взрослый возраст (от 21-го года до 65-ти лет)
Адекватность органолептического восприятия представлению о приятности продукта, делающим его желанным для потребления (Адекватность состава продукта представлению о его полезности. Убежденность в пищевой безопасности). Хранимоспособность продукта (Расходы на приобретение и применение продукта. Упаковка продукта (удобство транспортирования и хранения, повышение хранимоспособности продукта, удобство потребления продукта, эстетичность.

Пожилой (от 65-ти до 75-ти лет) и старческий (от 75-ти лет) возраст
Адекватность состава продукта представлению о его полезности (Убежденность в пищевой безопасности. Расходы на приобретение продукта). Адекватность органолептического восприятия представлению о приятности продукта, делающим его желанным для потребления. Расходы на хранение продукта. Хранимоспособность продукта. Упаковка продукта (удобство транспортирования и хранения, повышение хранимоспособности продукта, удобство потребления продукта, эстетичность).

Рисунок 2 – Возможная возрастная трансформация приоритетов потребительской ценности пищевого продукта

Потенциальная потребительская ценность складывается на основе анализа информации о продукте, полученном из внешних источников, или на основе личного опыта использования приобретаемого продукта.

Актуальная потребительская ценность проявляется при органолептическом восприятии продукта – формировании его целостного образа в процессе потребления. Полноту образа продукта, создаваемого посредством конвергенции вкусовых, обонятельных, зрительных, осязательных (тактильных) образов дополняют:

- образ упаковки продукта в части ее эстетичности и удобства транспортирования;
- убежденность в потенциальной пищевой ценности, полезности и безопасности продукта;
- информация на этикетке, акцентирующая внимание на полезности или безопасности продукта, например: «с высоким содержанием пищевых волокон», «с низким содержанием сахара», «не содержит глютена».

Реальная потребительская ценность связана с осознанием соответствия воспринимаемых свойств продукта своим ожиданием в отношении этих свойств и осознанной оценке продукта. Реальная потребительская ценность складывается на фоне актуальной при неоднократном использовании продукта.

Воспринимаемые потребителем свойства продукта отражают различные аспекты потребительской ценности, определяемые ее структурными элементами.

Выводы. Интегральную оценку продукту потребитель дает по комплексу структурных элементов, что предполагает удовлетворение потребности в своих ожиданиях по нескольким составляющим.

При удовлетворении ожиданий потребителя по всем составляющим продукт может быть определен как «продукт с высокой потребительской ценностью». Однако, маловероятно, что будут удовлетворены ожидания по всем составляющим – точнее говорить о выборке составляющих значимой для одного потребителя. В тоже время, удовлетворенность ожиданий в отношении какого-либо продукта по определенным составляющим потребительской ценности для одного потребителя не означает такой же удовлетворенности для другого. Продукт, оцениваемый одним потребителем как «продукт высокой ценности» для другого потребителя таковым может не являться. В связи с этим, целесообразно говорить не о высокой потребительской ценности продукта, а об адекватной потребительской ценности, определив ее как меру соответствия свойств приобретаемого пищевого продукта ожиданиям потребителя по комплексу значимых для него структурных составляющих.

Список литературы

1. Золотин А.Ю., Симоненко С.В., Симоненко Е.С., Вайнерман Е.С., Антипова Т.А., Седова А.Е. Потребительская ценность пищевого продукта – как ее понимать // Международный научно-исследовательский журнал. 2019. № 8-1(86). С. 62-67.

2. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 от 9 декабря 2011 года №880 «О безопасности пищевой продукции». [Электронный ресурс] // URL: http://docs.cntd.ru/document/902320560 (дата обращения 19.02.2019).

3. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технических вспомогательных средств» [Электронный ресурс] // URL: http://docs.cntd.ru/document/902359401 (дата обращения 19.02.2019).

4. ГОСТ ISO 5492-2014 Органолептический анализ. Словарь. [Электронный ресурс] // URL: http://docs.cntd.ru/document/1200114256 (дата обращения 19.02.2019).

5. Мак Кенн Б.М. Структура и текстура пищевых продуктов. Продукты эмульсионной природы // Под ред. Б.М. Мак Кенна, пер. с анг. Ю.Г. Базарновой. СПб.: Профессия. 2008. 480 с.

6. Золотин А.Ю., Симоненко С.В., Фелик С.В., Симоненко Е.С, Антипова Т.А. Аналитическая формализация внешней задачи органолептической перцепции // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 9. С. 84-90.

7. Психология // Под ред. Крылова А.А. М.: ПБОЮЛ Гриженко Е.М., 2000. 584 с.

УДК/UDC 637.142 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-225-230

Илларионова Елена Евгеньевна, н.с.,
Туровская Светлана Николаевна, с.н.с.,
Радаева Искра Александровна, гл.н.с., д.т.н., профессор
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

К ВОПРОСУ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКА ГОДНОСТИ МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ

Аннотация. В статье освещен один из блоков многоаспектных исследований, проведенных сотрудниками ВНИМИ и НИИПХ Росрезерва в рамках комплексных работ по пролонгированию срока годности сгущенного цельного молока с сахаром за счет использования антиокислителя дигидрокверцетина и применения специальных технологических приемов. Приведены результаты испытаний свежевыработанного продукта, а также в процессе его 29-ти месячного хранения при температуре не выше 10°С по изменению консистенции путем изучения эффективности гомогенизации и динамической вязкости, позволяющих прогнозировать стойкость продукции к таким органолептическим порокам как расслоение и загустевание.

Ключевые слова: молочные консервы, сгущенное цельное молоко с сахаром, дигидрокверцетин, срок годности, пороки консистенци.

Illarionova Elena Evgenevna, junior assistant,
Turovskaya Svetlana Nikolaevna, senior researcher,
Radaeva Iskra Alexandrovna, principal research officer, D.E. professor
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

TO THE QUESTION OF INCREASING OF CANNED MILK STORAGE LIFE

Abstract. The article covers one of the blocks of multi-aspect investigations carried out by the scientist of VNIMI and NIIPH Rosreserve in the frame of the of the works related to prolongation of storage life of whole canned milk with sugar due to usage of antioxidant, dehydroquercetin and usage of the special technological methods. The results of the fresh product analysis are presented as well as its changers during storage within 29 days at the temperature not above 10 °C of its consistency by investigation of the product homogenization efficacy and dynamic viscosity allowing to predict the product resistance to such organoleptic defects as stratification and solidification are presented in the article.

Key words: canned milk, condensed whole milk with sugar, dehydroquercetin, storage life, consistency defects.

Одним из основных направлений государственной аграрной политики в сфере обеспечения продовольственной безопасности РФ является формирование резерва соответствующей номенклатуры, в состав которой входят молочные консервы, а именно сгущенное молоко с сахаром. В связи с этим его качеству, хранимоспособности и увеличению сроков годности уделяется особое внимание [1-4].

При длительном хранении молочных консервов существует риск возникновения в них трансформации органолептических, физико-химических, санитарно-гигиенических показателей, изменение которых связано с протекающими во времени негативными процессами биохимической, физической, химической, микробиологической природы, что приводит к появлению пороков различных видов, среди которых одними из наиболее распространенных являются ухудшение вкуса (вследствие окислительной порчи липидов) и деградация консистенции (ввиду пертурбации составных частей молока) [5-9].

Процесс окисления липидов возможно замедлить или предотвратить путем применения малых концентраций антиокислителей. За последние годы в пищевой промышленности РФ нашел широкое применение биофлавоноид растительного происхождения отечественного производства, обладающий высокой антиокислительной активностью, – дигидрокверцетин (ДГКВ), технологические свойства которого с позиции использования в производстве молочной продукции в настоящее время всесторонне изучены [10-12]. ДГКВ внесен в список разрешенных пищевых добавок ТР ТС 029/2012 с нормой внесения в пищевые продукты при их изготовлении в количестве 200 мг/кг жира продукта. Кроме этого, следует отметить как положительный факт создание межгосударственного стандарта вида технических условий на ДГКВ (ГОСТ 33504-2015), в котором унифицированы требования к его органолептическим и физико-химическим показателям, а также санитарно-гигиеническим нормативам [6,13].

Стандартом на молочные консервы (ГОСТ 31688-2012) разрешено применение ДГКВ в производстве сгущенных сливок с сахаром, сгущенного цельного и частично обезжиренного молока с сахаром в качестве антиокислителя. В типовой технологической инструкции к ГОСТ 31688-2012 приведены рекомендуемые сроки годности сгущенной молочной продукции, упакованной в металлические банки, без использования ДГКВ – 15 месяцев при температуре не выше 10°С, с использованием ДГКВ при той же температуре – 18 месяцев.

Цель работы заключалась в изыскании возможностей существенного пролонгирования срока годности сгущенного цельного молока с сахаром, закладываемого на государственное резервирование.

Для реализации указанной цели специалистами ВНИМИ и НИИПХ Росрезерва проведены комплексные многопрофильные работы по определению технологических решений сохранения качественных показателей консервированной продукции в течение длительного времени. Осуществлен

контроль характеристик специально подобранного ДГКВ и молочных консервов в процессе хранения, в ходе которого в числе прочих испытаний сотрудниками лаборатории молочных консервов ВНИМИ выполнены специфические и оригинальные анализы физического состояния консервов.

В качестве объекта исследований взято выработанное в производственных условиях сгущенное цельное молоко с сахаром:

- образец 1 – контроль без ДГКВ;
- образец 2 – опытный с содержанием ДГКВ в количестве 200 мг/кг жира в продукте;
- образец 3 – опытный с содержанием ДГКВ в количестве 400 мг/кг жира в продукте.

Исследования осуществляли в свежевыработанном продукте, а также через 6, 12, 15, 18, 21, 24, 29 месяцев хранения при температуре, не превышающей значений, регламентируемых типовой технологической инструкцией.

В процессе длительного хранения сгущенного цельного молока с сахаром может происходить существенное изменение консистенции, проявляющееся в виде таких пороков как расслоение и загустевание. Эти пороки обнаруживают визуально и аналитически. Исследуя продукт по ряду показателей перед закладкой и в процессе длительного хранения можно осуществить прогноз по сохранению его исходных качественных показателей в рамках стандарта.

Для этого использовали аналитические методы определения эффективности гомогенизации и прогнозирования стойкости образцов к загустеванию по [14].

Расслоение сгущенного молока с сахаром выражается в отстаивании либо жировой, либо жиро-белковой составляющей продукта в его верхнем слое, а также в выпадении в осадок молочного сахара (даже с размерами кристаллов лактозы 10 мкм и менее). Данная деструкция консистенции характеризуется жидким состоянием продукта и наступает при вязкости менее 2,5 Па·с. Многолетними наблюдениями установлено, что это может быть обусловлено многими факторами, а именно: условиями содержания и кормления животных, сезоном года, составом молока, правильностью проведения технологических процессов и пр. Отмечено, что вязкость сгущенного цельного молока с сахаром, выработанного в поздне-осенний и зимний периоды, значительно ниже по сравнению с весенне-летним. Одним из способов предупреждения порока расслоение является обязательное применение процесса гомогенизации, варьируя параметрами которого для каждого конкретного случая, можно регулировать вязкость, вырабатывая продукт необходимой консистенции. Степень гомогенизации считается действенной в пределах традиционного для сгущенных молочных консервов с сахаром срока годности 12 месяцев, если ее значение составляет не менее 80 % [7,14]. Поэтому изучение эффективности проведенной гомогенизации имеет большое информационное значение в исследованиях при долгосрочном хранении.

В таблице 1 представлены данные исследования эффективности проведенной гомогенизации.

Таблица 1 – Изменение эффективности гомогенизации в процессе хранения

Номер образца	СП*	Сроки хранения, мес.						
		6	12	15	18	21	24	29
Эффективность гомогенизации, %								
1	80,0	52,0	48,5	46,0	42,0	38,0	снят с хранения**	
2	80,0	66,0	56,0	55,0	52,0	48,0	45,0	45,0
3	80,0	69,0	62,0	60,0	60,0	55,0	52,0	50,0

* Свежевыработанный продукт.
** Контрольный образец был снят с хранения ввиду несоответствия его вкусовых показателей требованиям ГОСТ 31688-2012.

Значение показателя эффективности гомогенизации постепенно снижалось в течение всего периода исследований и после 29 месяцев хранения в опытных образцах 2 и 3 составило 45,0 % и 50,0 % (соответственно), тогда как при закладке на хранение (контроль) оно было во всех образцах 80 %. При этом, учитывая все исследуемые показатели в комплексе (отсутствие агломератов жировых шариков, жиробелкового слоя, осадка кристаллов молочного сахара) и несмотря на тенденцию к повышению динамической вязкости (таблица 2, значение вязкости до нагревания), образцы сгущенного молока с сахаром не утратили однородной консистенции, не потеряли текучесть, что и не привело к его расслоению.

Таким образом, значение показателя эффективной гомогенизации свежевыработанного продукта не ниже 80 % при прочих, не выходящих за норму, физико-химических и микробиологических показателях несомненно позволяет прогнозировать устойчивость консистенции сгущенного цельного молока с сахаром и ее соответствие действующему стандарту в течение пролонгированного срока годности.

Загустевание – это повышение вязкости, в том числе до полной потери текучести. Загустевание сгущенного цельного молока с сахаром может быть обусловлено пониженным содержанием влаги в продукте (менее 25 %), повышенным содержанием и/или потерей нативных свойств белка, в т.ч. нарушением солевого равновесия, и пр. Замечено, что загустеванию более подвержена продукция, выработанная в весенне-летний периоды [5-7].

Метод прогнозирования стойкости сгущенного цельного молока с сахаром к загустеванию основан на определении изменения динамической вязкости продукта в результате воздействия на него температуры 98-100°С в течение 15-20 мин, что приводит к процессу некоторого структурообразования системы в короткий срок. Утрата способности к текучести свидетельствует о предрасположенности продукта к загустеванию, в этом случае он не должен направляться на длительное хранение [7,14].

В таблице 2 приведены данные изучения стойкости консистенции в процессе хранения.

На протяжении всего периода хранения динамическая вязкость во всех образцах (до проведения эксперимента по прогнозированию стойкости) постепенно возрастала, но находилась в регламентированном ГОСТ 31688-2012 диапазоне от 3 до 15 Па·с и на момент завершения исследований составляла для образца 1 – 8,4 Па·с (21 месяц хранения), для образца 2 – 7,4 Па·с (29 месяцев хранения), для образца 3 – 10,8 Па·с (29 месяцев хранения). Несмотря на последующее шоковое термическое воздействие, все испытуемые образцы продукта в процессе хранения сохранили текучесть, хотя в них произошло повышение вязкости по сравнению с исходной в 1,4-2,1 раза. Для образцов 2 и 3 ее значение возросло с 7,4 до 13,8 Па·с и с 8,9 до 19,2 Па·с соответственно.

Таблица 2 – Изменение динамической вязкости в процессе хранения

Номер образца	СП*	Сроки хранения, мес.						
		6	12	15	18	21	24	29
Динамическая вязкость до нагревания, Па·с / Динамическая вязкость после нагревания, Па·с								
1	5,4 / 7,9	5,4 / 11,6	5,8 / 12,1	6,0 / 12,3	7,3 / 13,6	8,4 / 13,9	снят с хранения**	
2	5,2 / 7,4	5,2 / 10,9	5,8 / 11,8	5,8 / 11,8	6,3 / 12,3	6,8 / 12,6	7,3 / 13,7	7,4 / 13,8
3	6,5 / 8,9	8,7 / 13,4	9,3 / 13,9	9,3 / 13,9	9,9 / 15,7	10,5 / 16,0	10,5 / 19,1	10,8 / 19,2

* Свежевыработанный продукт.
** Контрольный образец был снят с хранения ввиду несоответствия его вкусовых показателей требованиям ГОСТ 31688-2012.

Полученные данные подтвердили результаты прогнозирования стойкости свежевыработанного продукта к загустеванию, а именно динамическая вязкость не превысила верхнего нормируемого предела 15 Па·с, что убедительно свидетельствуют о достаточной устойчивости консистенции опытных образцов на всем протяжении исследований.

Также проведенные испытания не выявили существенного различия между результатами исследований опытных образцов с содержанием ДГКВ 200 и 400 мг/кг жира в продукте. Для образца 3 не установлены явно выраженные преимущества. ДГКВ даже в минимально разрешенной дозе оказывает положительное влияние на стойкость сгущенного цельного молока с сахаром в процессе длительного хранения при температуре не выше 10 °С. Кроме этого, применение антиокислителя в удвоенном количестве производителям продукции экономически нецелесообразно.

Выводы. Основываясь на приведенном блоке исследований опытных образцов сгущенного цельного молока с сахаром в течение 29 месяцев хранения можно констатировать отсутствие кардинальной трансформации консистенции продукции, проявляющейся в виде таких пороков, как расслоение и загустевание.

Список литературы

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации: указ Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20.

2. Галстян А.Г., Аксенова Л.М., Лисицын А.Б., Оганесянц Л.А., Петров А.Н. Современные подходы к хранению и эффективной переработке сельскохозяйственной продукции для получения высококачественных пищевых продуктов // Вестник Российской академии наук. 2019. Т. 89. № 5. С. 539-542.

3. Галстян А.Г. Развитие научных основ и практические решения совершенствования технологий, повышения качества и расширения ассортимента молочных консервов: автореф. дис. … доктора техн. наук. Москва, ВНИМП им. В.М. Горбатова. 2009. – 50 с.

4. Кобзева Т.В., Юрова Е.А. Оценка показателей качества и идентификационных характеристик сухого молока // Молочная промышленность. 2016. № 3. С. 32-35.

5. Гусева Т.Б., Караньян О.М., Куликовская Т.С. и др. Научные и практические аспекты увеличения срока годности молочных консервов // Товаровед продовольственных товаров. 2019. № 11. С. 52-56.

6. Гусева Т.Б., Караньян О.М., Куликовская Т.С. и др. Применение природного антиокслителя дигидрокверцетина для увеличения срока годности молочных консервов // Пищевая промышленность. 2017. № 8. С. 54-55.

7. Петров А.Н., Галстян А.Г. Терминологические особенности органолептической оценки сгущенных молочных консервов // Хранение и переработка сельхозсырья. 2008. № 5. С. 14-17.

8. Петров А.Н., Галстян А.Г. Производство сгущенных молочных продуктов с сахаром //Пищевая промышленность. 2008. № 3. С. 28.

9. Голубева Л.В., Чекулаева Л.В., Полянский К.К. Хранимоспособность молочных консервов. Воронеж, Воронеж. гос. технол. акад., 1999. 136 с. ISBN 5–89448–075–2.

10. Гусева Т.Б., Караньян О.М., Куликовская Т.С. Увеличение срока годности молочных консервов с применением природного антиоксиданта-дигидрокверцетина // В сборнике: Безопасность и качество товаров. 2019. С. 79-82.

11. Донская Г.А., Асафов В.А., Андреева Е.А. Влияние пищевых добавок в составе молочного десерта на антиокисдантную систему биообъектов // Техника и технология пищевых производств. 2016. № 4 (43). С. 5-11.

12. Зобкова З.С., Фурсова Т.П., Зенина Д.В., Гаврилина А.Д., Шелагинова И.Р., Дрожжин В.М. Выбор источников биологически активны веществ для функциональных кисломолочных продуктов // Молочная промышленность. 2018. № 3. С. 59-62.

13. Радаева И.А., Галстян А.Г., Туровская С.Н., Илларионова Е.Е., Тихонов В.П., Шевченко Т.В. Новый межгосударственный стандарт на антиокислитель дигидрокверцетин // Молочная промышленности. 2016. № 4. С. 57-59.

14. Петров А.Н. Теория и практика повышения устойчивости жировой фазы консервов на молочной основе общего и специального назначения: дис. … доктора техн. наук. Москва ВНИМП им. В.М. Горбатова. 2010. – 280 с.

УДК/UDC 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-231-235

Искакова Евгения Леонидовна, с.н.с., к.т.н.,
Танькова Нина Леонидовна, с.н.с., к.т.н.,
Асафов Владимир Александрович, зав. сектором, к.т.н.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ВЕЩЕСТВ АНТИПИТАТЕЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В СЕМЕНАХ СОИ

Аннотация. В статье проанализированы тепловые способы снижения содержания веществ антиалиментарной направленности в семенах сои и приведены собственные результаты исследований по подготовке соевых семян сорта «Вилана» урожая 2019 г. для ферментации и снижения в них антиалиментарных веществ.

Ключевые слова: заменитель цельного молока, семена сои, антиалиментарные вещества, гидратация, уреаза.

Iskakova Evgenia Leonidovna, senior researcher, Ph.D.,
Tankova Nina Leonidovna, senior researcher, Ph.D.,
Asafov Vladimir Aleksandrovitch, sector chief, Ph.D.
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE METHODS FOR REDUCING THE AMOUNT OF ANTI-NUTRITIONAL MATTERS WITH SOYA SEEDS

Abstract. The thermal methods aimed at reduction of anti-anti-alimentary matters in soy seeds have been analyzed and our own investigation results covering the preparation of soya seeds "Vilana" grade harvest of 2019 for fermentation and reduction of anti-alimentary matters in them are presented.

Key words: whole milk replacers, soya seeds, anti-alimentary matters.

Научно-обоснованное использование наиболее оптимального сочетания молочного и растительного сырья является одной из приоритетных задач, стоящих сегодня перед исследователями и разработчиками новых видов заменителей цельного молока (ЗЦМ) с учетом физиологической функции питания молодняка сельскохозяйственных (с/х) животных.

Многочисленные научные разработки и практическое применение семян сои показывают перспективность и экономическую эффективность использования ингредиентов на их основе при выпойке молодняка с/х животных.

Для достижения эффективности выпойки молодняка с/х животных, в разработанных концентрированных ЗЦМ на растительной основе, особые требования предъявляются к качеству белковых концентратов. Эти

концентраты должны иметь необходимый набор доступных аминокислот, не содержать антипитательных факторов, среди которых растительные олигосахара, белки, вызывающие аллергические реакции у животных, различные ингибиторы, затрудняющие усвоение пищи [1].

Семена сои характеризуются рядом преимуществ: высокой урожайностью; адаптацией к климатическим условиям и повышенным содержанием полноценных белков.

Использование соевых белков в молочной промышленности оправдано ввиду хорошей сбалансированности их аминокислотного состава, близкой к белкам животного происхождения, высокой усвояемости, доступности и относительно низкой стоимости [2,3]. Вместе с тем, семена сои имеют ряд недостатков, в частности требуют определенной технологической обработки при использовании, так как в их составе находятся вещества, которые принято считать антипитательными компонентами пищи.

Использование при выпойке молодняка с/х животных заменителей цельного молока, в составе которых содержатся белки соевых семян без их определенной технологической обработки приводит к гипертрофии поджелудочной железы, значительной нехватке серосодержащих аминокислот и, как следствие, приводит к задержке в развитии и снижению приростов молодняка с/х животных.

К антиалиментарным веществам сои относятся гемагглютины, гоитрогены, обладающие аллергенными свойствами, и антивитамины.

Гемагглютинины (лектины) – вещества, способные агглютинировать эритроциты, что проявляется в виде различных токсических эффектов и ингибирования роста экспериментальных животных [4,5].

Однако, если гемагглютинины остаются нетермоактивированными, то отрицательно влияют на питательную ценность соевых продуктов.

Аллергенами нативной сои являются, прежде всего, фракция 2S глобулинов семян сои. Кроме того, для молодых животных отрицательную роль играют олигосахара – стахиоза и раффиноза.

Сегодня существует множество способов снижения содержания веществ антиалиментарной направленности в семенах сои. Следует отметить, что вышеуказанные способы избирательно действуют на отдельное антиалиментарное вещество [6,7].

Известен способ, включающий тепловую обработку соевого зерна, отличающийся тем, что для обработки соевого зерна используют природную гидрокарбонатно-сульфатно-натриевую термальную воду, причем в процессе обработки соевое зерно выдерживают в термальной воде в течение часа с температурой на выходе 90 °С.

Способ реализуется следующим образом: цельные или измельченные зерна сои в течение 1 часа выдерживаются в гидрокарбонатно-сульфатно-натриевой термальной воде, температура которой составляет 90 °С на выходе. При такой обработке исключены энергозатраты и одновременно происходит обогащение соевых зерен макро- и микроэлементами [8].

Известен способ, включающий тепловую обработку цельных бобов, отличающийся тем, что для обогащения минеральными веществами мелкоизмельченных семян применяется природная хлоридно-кальциевая термальная вода с температурой 65-70 °С на выходе в течение 60-90 минут.

В процессе способа мелкоизмельченные зерна сои выдерживают в течение 60-90 минут в природной хлоридно-кальциевой термальной воде с температурой 60-70°С на выходе. В состав термальной воды входят микро- и макроэлементы. Температура термальной воды 65-70 °С незначительно денатурирует общий белок, но успевает разрушить антиалиментарные вещества зерен сои. Использование изобретения позволит повысить качество кормов для сельскохозяйственных животных и птицы [9].

Запатентован способ обработки необезжиренных бобов сои, включающих их сушку в потоке воздуха, последующее активное вентилирование атмосферным воздухом и сверхвысокочастотную обработку до заданной остаточной влажности, отличающийся тем, что бобы предварительно погружают в воду в течение не менее 3 часов, после чего поверхностную влагу на бобах удаляют посредством пропускания через них потока воздуха и далее осуществляют сверхвысокочастотную обработку при температуре массы бобов 90 °С до остаточной влажности 7 % и охлаждение до температуры окружающей среды [10].

Существует способ, включающий замачивание их в щелочном растворе и термическую обработку в поле токов СВЧ, отличавшихся тем, что замачивание бобов проводят в водном растворе пищевой кислоты с pH 5,2-5,4, после выдержки в течение 3 часов проводят термическую обработку в поле токов СВЧ удельной мощности 18-20 кВт/кг и частотой 2820-2850 МГц в течение 5-10 секунд и последующую экструзию при температуре 105-110 °С [11].

Также известен способ, включающий промывку водой и тепловую обработку сырья в электромагнитном поле сверхвысоких частот, отличающийся тем, что в качестве сырья используют цельные соевые бобы, а перед тепловой обработкой цельные соевые бобы подвергают обработке в щелочном растворе со значением pH 8,3-8,5 [12].

Выше перечисленные способы обработки семян сои, позволяют снизить содержащиеся в них антиалиментарные вещества, в то же время приводят к негативным последствиям, т.е. изменению белковой и жировой системы.

На основе анализа научно-технической и патентной литературы и согласно плана научно-исследовательской работы нами проведены собственные исследования по подготовке соевых семян для ферментации и снижения в них антиалиментарных веществ.

Объектом исследований являлись семена сои сорта «Вилана» урожая 2019 г. и способы снижения антиалиментарных веществ в них.

Для разрушения антиалиментарных веществ исследовали два способа обработки семян сои. Первый способ водно-тепловая обработка семян при 100 ^{0}С в течение 2-х часов в воздушном термостате HS 61A.

При данном способе промытые соевые семена подвергали гидротации при различных гидромодулях и выдерживали при указанных температуре и времени. По окончании обработки определяли массу фракций, массовую долю сухих веществ во фракциях. Обработку проводили в трехкратной повторности.

Как следует из полученных данных, в фильтрат переходит в среднем 8 % сухих веществ сои, преимущественно водорастворимых сахаров. Качественное тестирование фильтрата на ТХУ не выявило наличие в нем белков. Значение уреазы в обработанных соевых семенах составляет 0,1 мг N/г х мин., что свидетельствует о достаточной степени разрушения ферментов.

Массовая доля белка в обработанных соевых семенах при этом методе составляет 39,0% в пересчете на сухие вещества.

Второй исследованный нами способ – сверхвысокочастотная обработка предварительно гидратированных семян сои при различном времени выдержки в микроволновой установке Panasonic NN-S651WF с характеристиками: мощность микроволн – 1000 Вт; частота волн – 2450 МГц.

Промытые соевые семена смешивали с водой в соотношении 1 к 3 и выдерживали при температуре 6 °С в течении 18 часов. Далее семена подвергали сверхвысокочастотной обработке при различном времени выдержки. По окончании обработки определяли массу обработанных семян и массовую долю сухих веществ во фракциях. Обработку проводили в трехкратной повторности.

Как следует из полученных данных, при замачивании в фильтрат переходит в среднем 0,5 % сухих веществ семян сои, преимущественно водорастворимых сахаров. Качественное тестирование фильтрата на ТХУ не выявило наличие в нем белков.

Значение уреазы в обработанных семенах сои в зависимости от времени выдержки при сверхвысокочастотной обработке, приведены в таблице.

Таблица – Значения уреазы с различной временной выдержкой при сверхвысокочастотной обработке

Время выдержки, мин	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
Уреаза (мг N/г х мин.)	0,8	0,5	0,4	0,3	0,2	0,18	0,12	0,08

Массовая доля белка в обработанных соевых семенах при этом способе составляет 33,84 % в пересчете на сухие вещества.

Значение уреазы при продолжительности времени выдержки от 3 мин и выше свидетельствует о достаточной степени разрушения ферментов.

Выводы.

Полученные результаты свидетельствуют о возможности применения обоих способов, способствующих снижению содержания веществ антипитательной направленности в семенах сои.

Преимуществом водно-тепловой обработки является простота ее исполнения и возможность без предварительной обработки проводить измельчение семян для последующей их ферментации.

Примененные способы обработки позволяют получить полуфабрикат с хорошими органолептическими свойствами, что важно для дальнейшего применения, как в кормовых, так и в пищевых целях.

Список литературы

1. Асафов В.А., Филатов Ю.И., Танькова Н.Л., Искакова Е.Л., Мяленко В.В. Концентрированные формы заменителя молока на растительной основе для молодняка сельскохозяйственных животных /Научное обеспечение молочной промышленности (ВНИМИ–80): сборник научных трудов. Москва. 2009. С.18-20.

2. Кручинин А.Г., Агаркова Е.Ю., Березкина К.А. Исследование закономерностей, сопровождающих процессы коагуляции молочно-

растительной белковой системы // Научное обеспечение молочной промышленности: сборник научных трудов. Москва. 2012. С. 109-113.

3. Кручинин А.Г. Роль соевого белкового компонента в создании молочно-растительной белковой основы // Пищевая промышленность. 2012. № 9. С. 34-35.

4. Суханов Б.П., Керимова М.Г., Высоцкий В.Г., Сорокина Е.Ю., Мендельсон Г.И. Соя и продукты ее переработки в питании здорового и больного человека. Учебное пособие: для системы послевузовского проф. образования врачей; под ред. акад. В. А. Тутельяна. Москва. Изд. группа "ГЭОТАР-Медиа", 2006. 191 с.

5. Qiyu Diao, Rong Zhang, Tong Fu Review of Strategies to Promote Rumen Development in Calves // Published online 2019 Jul 26. DOI: 10.3390/ani9080490.

6. Матюшев В.В., Хохлова А.И. Совершенствование технологического процесса переработки сои с использованием различных способов обработки ее семян // Проблемы современной аграрной науки: мат-лы междунар. заочной науч. конф. (15 окт. 2010 г.). URL http://www.kgau.ru /index.php?code=1_4_9_3 (дата обращения: 01.04.2020).

7. Кодацкий Ю.А. Повышение эффективности технологии переработки семян сои с использованием ультразвука: автореф. дис. … кандидата с-х наук. Кинель. 2013. – 17 с.

8. Пат. 2 598 637 C1 РФ, МПК A23L 11/30. Способ инактивации антипитательных веществ в бобах сои / М.О. Баитаев, В.А. Анзоров, Т.Т. Тарчков; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чеченский государственный университет». (RU). – № 2015119061/13, заявл. 20.05.2015; опубл.27.09.2016, бюл. № 27.

9. Пат. 2 600 006 C1 РФ, МПК A23L 11/30 Способ инактивации антипитательных веществ в бобах сои / М.О. Баитаев, В.А. Анзоров, С.К. Гериханов, Т.Т. Тарчков; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чеченский государственный университет». (RU). – № 2015121457/13, заявл. 04.06.2015; опубл.20.10.2016, бюл. № 29.

10. Пат. 203878797 C1 РФ, A23K 1/100., A01F 25/00., A23N 12/00., Способ обработки необезжиренных бобов сои / Г.А. Шарков, В.В. Лоенко, С.В. Верхатуров; заявители и патентообладатели Г.А. Шарков, В.В. Лоенко, С.В. Верхатуров; – № 5012955/15; опубл. 09.07.1995.

11. Пат. 2 358459 C1 РФ, МПК A23L 1/211., Способ инактивации антипитательных веществ в бобах сои / Е.К. Кулигин, В.Т. Золочевский, И.В. Шведов; заявитель и патентообладатель ООО фирма «Кубаньпластик» (Ru). – № 2007134871/13; заявл. 20.09.2007; опубл. 20.06.2009, бюл. № 17.

12. Пат. 2 0574654 A23 L 1/211. Способ инактивации антипитательных веществ в бобах сои / Ю.В. Киселева, В.Н. Красильников, Н.В. Кузьмина, М.Е. Соболева; заявитель и патентообладатель Санкт-Петербургский торгово-экономический институт. (Ru). – № 93048818/13; опубл. 10.04.1996.

УДК/UDC 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-236-239

Канина Ксения Александровна, аспирант,
Красуля Ольга Николаевна, профессор, д.т.н.,
Пастух Ольга Николаевна, доцент, к.с.-х.н.
Российский государственный аграрный университет –
МСХА им. К.А. Тимирязева, (Россия, г.Москва)
Семенова Елена Сергеевна, м.н.с.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АКУСТИЧЕСКОЙ КАВИТАЦИИ НА МОЛОКО-СЫРЬЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРА-БРЫНЗЫ

Аннотация. Рассмотрены вопросы применения вторичных эффектов ультразвукового воздействия на молоко с целью достижения определенного пастеризационного эффекта при максимальном сохранении нативных свойств сырья.

Ключевые слова: высокочастотная акустическая кавитация, коровье молоко, обработка, сыр-брынза, физико-химические и микробиологические показатели.

Kanina Kseniya Aleksandrovna, postgraduate,
Krasulya Olga Nikolaevna, professor, D.E.,
Pastukh Olga Nikolaevna, docent, Ph.D.
Russian State Agricultural University – MAAU after K.A. Temiryazev (Russia, Moscow)
Semenova Elena Sergeevna, research assistant
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE RESEARCH OF ACOUSTIC CAVITATION IMPACT OF RAW MILK ON BRYNZA CHEESE PRODUCTION

Abstract. The questions of usage of the secondary effects of ultrasonic effect on milk aimed at achieving of the specified pasteurization effect at maximum reservation of raw material native properties are considered in the article.

Key words: high-frequency acoustic cavitation, cow's milk, treatment, brynza cheese, physical-chemical and microbiological indices.

Молоко – это биологически полноценный продукт, имеющий в своем составе множество биодоступных и эссенциальных элементов, которые необходимы для нормального функционирования живого организма [1]. Срок хранения биологически важных компонентов молока зависит в первую очередь от микробиальной составляющей, так как микроорганизмы попадают как эндо-, так и экзогенным путем, поэтому приходится бороться с нежелательной микрофлорой разными технологическими способами [2,3].

Существуют различные технологические способы обработки молока с целью уничтожения нежелательной микробиальной биоты. Пастеризация, стерилизация, ультрапастеризация – это основные виды традиционной обработки молока, которая применяется при производстве различных видов молочных продуктов. При этом тепловая нагрузка влияет на молоко, непосредственно на его составляющие компоненты, такие как минеральный состав, витамины, особенно, кальций, и приводит к их потере. Имеются данные, что при пастеризации, например, изменяется солевой состав молока, кислотность, а также разрушаются отдельные аминокислоты [1]. Поэтому в настоящее время разрабатываются новые технологические способы и приемы обработки молока-сырья с целью повышения его качества при сохранении биологической ценности продукта. К нетрадиционным способам воздействия на молоко относятся обработка инфракрасными лучами, электромагнитное облучение, бета- и гамма-излучение, высокое давление, омический нагрев и др. [4,5].

Одним из малоизученных способов воздействия на молоко-сырье, является кавитация. *Кавитация* – это процесс периодического механического разрушения жидкости под влиянием растягивающих напряжений, действующий в ней в фазе разрежения, и последующего восстановления ее целостности в фазе сжатия [4-6]. Многие авторы, как зарубежные, так и отечественные, отмечают положительный эффект от применения акустической кавитации на молоко-сырье с точки зрения производства различных молочных продуктов. При обработке акустической кавитацией молока-сырья также происходит увеличение полисахарида кеферана в молочном сырье, который имеет иммуномодулирующие свойства и эффект уничтожения микроорганизмов [5-7].

Целью данной работы являлось изучение воздействия акустической кавитации на молоко для уменьшения микробиологической обсемененности и снижения тепловой нагрузки на сырье при выработке молочного продукта.

Экспериментальная часть работы была выполнена в условиях кафедры технологии хранения и переработки продуктов животноводства РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева и в лаборатории технохимического контроля Всероссийского научно-исследовательского института молочной промышленности (ВНИМИ). Исследования проводились в 3-х кратной повторности в несколько этапов, применяя обработку экспериментальных данных с помощью прикладного пакета программы Microsoft Exsell. Для обработки молока-сырья применяли высокочастотные ультразвуковые колебания (свыше 45 кГц), сгенерированные электрическим ультразвуковым прибором погружного типа импульсного воздействия УЗО «Активатор - 150» российского производства, в импульсном режиме – 55 импульсов в минуту, используя различное время обработки.

Полученные результаты воздействия акустической кавитации на молоко представлены в таблице 1 и свидетельствуют, что высокочастотная ультразвуковая обработка не влияет на изменение физико-химических показателей молока-сырья. Однако, уровень микробной контаминации молока-сырья снижается и при 30 минутной обработке и мощности воздействия 45 кГц уменьшается почти на 40%, что позволяет сделать вывод об

эффективности выбранного способа воздействия на молоко для значительного снижения уровня микрофлоры в молоке и достижения при этом определенного «пастеризационного эффекта».

Таблица 1 – Физико-химические показатели молока в зависимости от времени обработки высокочастотной ультразвуковой кавитацией

Показатель молока	Контроль	Продолжительность обработки, мин.			
		5	15	25	30
Массовая доля, %: - СОМО	7,80±0,30	7,60±0,30	7,70±0,27	7,80±0,23	7,80±0,20
- жира	3,50±0,20	3,40±0,20	3,45±0,25	3,48±0,23	3,50±0,22
- белка	3,02±0,24	3,05±0,24	3,10±0,25	3,06±0,30	3,02±0,27
Титруемая кислотность, °Т	16±0,1	17±0,1	16±0,1	17±0,1	16±0,1
КМАФАнМ, КОЕ/см^3	5,29x10^2	3,00x10^2	3,10x10^2	3,15x10^2	3,20x10^2
БГКП, КОЕ/см^3	3,26x10^2	2,30x10^2	2,22x10^2	2,10x10^2	2,09x10^2

С целью изучения влияния продолжительности ультразвукового воздействия на качество белковой составляющей молока-сырья, были проведены соответствующие исследования, представленные в таблице 2. Установлено, что показатель «общий белок» не изменяется при выбранных диапазонах воздействия (30-120 мин). Исходя из полученных результатов, следует, что показатель «содержание сывороточных белков» также остается, практически неизменным в зависимости от продолжительности обработки, что свидетельствует об отсутствии заметной деструкции этих видов белков. Можно полагать, что высокочастотная кавитационная обработка молока-сырья не оказывает негативного влияния на качество белковой составляющей готового молочного продукта.

Таблица 2 – Белковый состав молока в зависимости от времени обработки высокочастотной ультразвуковой кавитацией

Показатель молока	Контроль	Продолжительность обработки, мин.		
		30	60	120
Содержание, %: - общий белок	3,09±0,030	3,11±0,18	3,08±0,02	3,11±0,01
- казеин	2,29±0,15	2,36±0,01	2,35±0,03	2,32±0,014
- сывороточные белки	0,85±0,12	0,78±0,13	0,77±0,16	0,82±0,01
- общий азот	0,484±0,006	0,487±0,014	0, 482±0,03	0,487±0,002
- небелковый азот	0,0276±0,03	0,0277±0,016	0,0275±0,01	0,0260±0,16

Из обработанного молока-сырья был выработан сыр типа брынзы (рисунок 1). Основные показатели сыра: массовая доля жира составила – 17,6 %, белка – 21 %. Содержание ионов кальция в нативном состоянии 6,0 г/кг, общее содержание кальция 8,22 г/кг. Можно отметить, что в отличие от пастеризации, кавитация сохраняет такой биологически важный компонент молока, как кальций, который важен для производства сыров с сычужным свертыванием.

процесс вымешивания сырного серна разрез головки сыра брынзы

Рисунок1 – Технология сыра-брынзы

Выводы. Из проведенных исследований можно сделать вывод, что акустическая кавитация не влияет на физико-химические показатели и технологические свойства молока, при этом снижает его бактериальную обсемененность. Поэтому этот вид обработки возможно применять для уменьшения нежелательной микрофлоры молока с целью снижения тепловой нагрузки на него, что будет способствовать сохранению эссенциальных веществ молока.

Список литературы

1. Тёпел А. Химия и физика молока. Пер. с нем. под ред. С.А. Фильчаковой. СПб.: «Профессия», 2012. 832 с.
2. Шувариков А.С., Канина К.А., Красуля О.Н., Пастух О.Н., Робкова Т.О. Физико-химические показатели козьего, овечьего и коровьего молока // Овцы, козы, шерстяное дело. 2017. № 1. С. 38-40.
3. Пастух О.Н., Жукова Е.В. Качество рассольных сыров в разные сезоны года // В сборнике: Научное обеспечение развития АПК в современных условиях. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. 2011. С. 34-36.
4. Канина К.А. Использование ультразвуковой кавитации для обработки молока-сырья // В сборнике: Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Курганской области. Под общей редакцией С.Ф. Сухановой. 2018. С. 524-527.
5. Канина К.А., Красуля О.Н., Жижин Н.А., Семенова Е.С. Изучение влияния воздействия высокочастотной акустической кавитации на качество молока-сырья и молочных продуктов на его основе // Вестник государственного университета инженерных технологий. 2019. Т. 81. № 3. С. 145-150.
6. Тихомирова Н.А., ЭльМогази А. Х., Красуля О.Н. и др. Кавитация, энергосбережение в производстве восстановленных молочных продуктов // Переработка молока. 2011. № 7. С. 14-16.
7. Канина К.А., Жижин Н.А. Физико-химические показатели и жирнокислотный состав молока-сырья при воздействии акустической кавитации // В сборнике: Доклады ТСХА. 2019. С. 545-547.

УДК/UDC 637.07 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-240-244

Кобзева Татьяна Викторовна, с.н.с.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г. Москва)

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ

Аннотация. В статье показана роль органолептического анализа в оценке качества продуктов переработки молока, в том числе функциональных продуктов на молочной основе. Установлены основные особенности при органолептической оценке функциональных продуктов на молочной основе. Даны рекомендации по исключению влияния субъективных факторов на достоверность полученных результатов.

Ключевые слова: качество, органолептическая оценка, органолептические методы, молоко, функциональные молочные продукты.

Kobzeva Tatyana Viktorovna, senior researcher
All-Russian Dairy Institute (Russia, Moscow)

THE CHARACTERISTIC OF ORGANOLEPTIC EVALUATION OF FUNCTIONAL PRODUCTS ON MILK BASE

Abstract. The role of organoleptic analysis in the evaluation of the products of milk processing quality including functional products on milk base is shown in the article. The basic characteristics by the organoleptic evaluation of the functional products on milk base were registered. The recommendations on exclusion of the subjective factors impact on the reliability of the obtained data are presented.

Key words: quality, organoleptic evaluation, organoleptic methods, milk, functional dairy products.

Известно, что качество любого продукта определяется совокупностью свойств, обуславливающих его пригодность удовлетворять определенные потребности человека в соответствии с назначением [1]. Потребительские свойства пищевых продуктов – это свойства пищевых продуктов, обеспечивающие физиологические потребности человека, а также соответствующие целям, для которых данный вид продуктов предназначен и обычно используется. Качество пищевых продуктов и его потребительские свойства определяют различными способами. Одними из определяющих при выборе потребителем того или иного пищевого продукта зачастую являются органолептические свойства данного продукта, которые, в свою очередь определяют при помощи органолептического метода анализа.

Термин «органолептический» означает «выявляемый с помощью органов чувств», т.е. органолептический метод исследования (анализа) означает

определение качества товара при помощи органов чувств – зрительных, вкусовых, обонятельных, осязательных, а иногда и слуховых. С применением органолептического анализа определяют цвет, вкус, запах, консистенцию пищевых продуктов. Органолептические свойства продукта гораздо больше, в конечном счете, влияют на выбор потребителей и формируют их спрос.

Основной отличительной чертой органолептического анализа является отсутствие регистрации результатов с использованием измерительных приборов, значения показателей определяется путем анализа ощущений эксперта на основании имеющегося у него опыта оценки. При органолептической оценке точность результатов напрямую зависит от профессиональных навыков проводящих такую оценку специалистов, знания методики проведения и тщательности ее выполнения. Поэтому работники, которые занимаются органолептической оценкой качества должны иметь выраженную чувствительность к вкусу, запаху, цвету, т.е. основным органолептическим свойствам продукта.

Органолептическая оценка может дать точные результаты при условии соблюдения основных правил ее проведения.

В международной исследовательской практике уже достаточно длительное время существуют стандарты, регламентирующие правила проведения органолептической оценки пищевых продуктов с целью исключения субъективной оценки и получения достоверных данных об органолептических свойствах продукта. Данные требования изложены в соответствующих стандартах, устанавливающих требования к помещениям, где проводится органолептическая оценка, оборудованию, вспомогательным материалам, к продукции, представленной на испытания и, конечно, к испытателям.

В последние годы должное внимание к проведению органолептического анализа стало уделяться и в нашей стране: гармонизированы и введены в действие практически все международные стандарты, применение которых позволит минимизировать субъективность органолептических исследований. Это нормативные документы, регламентирующие требования к терминам, применяемым при органолептической оценке; основным принципам и методологии органолептической оценки, а также к помещениям для проведения органолептических исследований. Отдельные требования установлены к специалистам, проводящим органолептические испытания. Помимо базовых знаний о технологии производства продукции, отличительных признаках продукции, исследователям необходимо пройти дополнительный отбор, обучение и тестирование с применением специально разработанных методов.

Органолептическому анализу молока и молочных продуктов всегда уделялось особое внимание. Это одни из основных продуктов питания человека на протяжении всей его жизни. В настоящее время требованиями технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) установлено, что идентификация молока и молочной продукции, в первую очередь, «осуществляется путем сравнения

внешнего вида и органолептических показателей с признаками, установленными в приложении № 3 к настоящему техническому регламенту, …или с признаками, определенными технической документацией, в соответствии с которой изготовлены молоко или молочная продукция» [2]. Таким образом, роль органолептического анализа для оценки качества молока и молочной продукции достаточно велика.

Для получения достоверных результатов к настоящему времени разработаны и применяются ряд нормативных документов [3-8], базирующихся и учитывающих международный опыт в данной области (стандарты ИСО). Ранее специалистами ВНИМИ были разработаны методические рекомендации по органолептической оценке качества молочной продукции [9,10]. Таким образом, можно сказать, что в части органолептической оценки молока коровьего и продуктов его переработки имеется необходимая законодательная, нормативная и методическая база, обеспечивающая достоверность проведения измерений.

Что касается функциональных продуктов на молочной основе, то здесь ситуация сложнее, хотя в последние годы, ассортимент такой продукции значительно расширился.

Согласно требованиям ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» «функциональный пищевой продукт – это специальный пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, обладающий научно-обоснованными и подтвержденными свойствами, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, предотвращающий дефицит или восполняющий имеющийся в организме человека дефицит питательных веществ, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе функциональных пищевых ингредиентов» [11].

К функциональным могут относится как натуральные продукты из сырья растительного и/или животного происхождения, систематическое употребление которых регулирует обмен веществ. Также они могут быть обогащенными (получаемые добавлением одного или нескольких функциональных пищевых ингредиентов к традиционным пищевым продуктам в количестве, обеспечивающем предотвращение или восполнение имеющегося в организме человека дефицита питательных веществ и (или) собственной микрофлоры) или пробиотическими (то есть содержать в качестве физиологически функционального пищевого ингредиента специально выделенные штаммы полезных для человека непатогенных и нетоксикогенных живых микроорганизмов, которые благоприятно воздействуют на организм человека через нормализацию микрофлоры пищеварительного тракта) [11].

Кроме этого, расширяется применение молока других сельскохозяйственных животных, в том числе козьего, кобыльего и других животных, для производства функциональных пищевых продуктов [12-15].

В связи с чем, возникает необходимость в идентификации такой продукции. Методы идентификации функциональных пищевых продуктов должны обеспечить выявление возможной фальсификации продукции, то есть умышленного или неумышленного изменения физико-химического состава функциональных пищевых продуктов в ходе её промышленного изготовления, осуществленное путем применения запрещенных технологических процессов, сырья или ингредиентов, и следствием которого является нарушение тождественности свойств и существенных признаков продуктов и/или имитация (подделка) их существенных признаков [16].

В соответствии с положением ГОСТ Р 54060-2010 под идентификацией функциональных пищевых продуктов понимают установление тождественности характеристик (свойств) функциональных пищевых продуктов с ее существенными признаками в целях подтверждения эффективности и соответствия продукции заявленному наименованию. К существенным признакам относятся в том числе органолептические характеристики [16].

Очень часто требования нормативной (технической) документации, устанавливающие требования к функциональным продуктам, особенно в части основных органолептических показателей – запаха и вкуса – ограничиваются фразой «характерный для данного вида продукции, без посторонних привкусов и запахов». Поэтому особая ответственность при проведении органолептической оценки функциональных продуктов накладывается на испытателя. Он должен быть ознакомлен с технологией производства такого вида продукта, его отличительными свойствами, чтобы исключить возможность неправильного толкования специфической для исследуемого продукта характеристики как порочной (например, специфический запах или необычный цвет и т.д.). Таким образом, помимо соблюдения основных требований методологии проведения органолептического анализа, применяемым к молочным продуктам, особое внимание необходимо уделить подготовке, обучению и тестированию испытателей, проводящих данный анализ, а также максимально конкретизировать и/или детализировать органолептические характеристики функциональных продуктов на молочной основе, установленные в нормативной (технической) документации.

Выводы.

В нормативной (или технической) документации, регламентирующей требования к функциональным продуктам на молочной основе, необходимо устанавливать конкретные требования к органолептическим характеристикам такой продукции (внешнему виду, цвету, консистенции, особенно – запаху и вкусу) или разрабатывать балльную шкалу с указанием перечня пороков, снижающих общую балльную оценку продукта.

Желательно сформировать отдельную группу обученных испытателей, проводящих оценку качества такого вида продукции.

Проводить обучение, тренинги и проверку чувствительности (тестирование) испытателей с целью наработки сенсорной памяти.

Список литературы

1. Вытовтов А.А. Теоретические и практические основы органолептического анализа продуктов питания. С-Пб.: ГИОРД, 2010. 232 с.

2. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» (Источник: ИСС «ТЕХЭКСПЕРТ»).

3. ГОСТ Р ИСО 22935-1-2011 Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 1. Общее руководство по комплектованию, отбору, обучению и мониторингу экспертов (Источник: ИСС «ТЕХЭКСПЕРТ»).

4. ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 2. Рекомендуемые методы органолептической оценки (Источник: ИСС «ТЕХЭКСПЕРТ»).

5. ГОСТ Р ИСО 22935-3-2011 Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 3. Руководство по оценке соответствия техническим условиям на продукцию для определения органолептических свойств путем подсчета баллов (Источник: ИСС «ТЕХЭКСПЕРТ»).

6. ГОСТ 28283-2015 Молоко коровье. Метод органолептической оценки вкуса и запаха (Источник: ИСС «ТЕХЭКСПЕРТ»).

7. ГОСТ 33630-2015 Сыры и сыры плавленые. Методы контроля органолептических показателей (Источник: ИСС «ТЕХЭКСПЕРТ»).

8. ГОСТ 33632-2015 Молочный жир, масло и паста масляная из коровьего молока. Методы контроля органолептических показателей (Источник: ИСС «ТЕХЭКСПЕРТ»).

9. Радаева И.А. Роль органолептического анализа в оценке качества молока и молочной продукции // Переработка молока. 2007. № 5. С. 18-20.

10. Шепелева Е.В., Радаева И.А., Петров А.Н. Единая методология сенксорной оценки молочной продукции // Переработка молока. 2008. № 6. С. 56-58.

11. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения (с Изменением № 1) (Источник: ИСС «ТЕХЭКСПЕРТ»).

12. Темербаева М.В., Бексеитов Т К. Разработка технологии биойогурта для функционального питания на основе козьего молока // Вестн. ОмГАУ. 2017. № 1. С. 120-126.

13. Асембаева Э.К., Галстян А.Г., Хуршудян С.А., Нурмуханбетова Д.Е., Велямов М.Т., Аленова А.Б., Сейдахметова З.Ж. Разработка технологии и исследование иммунобиологических свойств кисломолочного напитка на основе верблюжьего молока // Вопросы питания. 2017. Т. 86. № 6. С. 67-73.

14. Бахтиярова Л. Р. Разработка продуктов здорового питания на основе кобыльего молока // Достижения химии в агропромышленном комплексе: Материалы 2 Всероссийской молодежной конференции-школы с международным участием; Уфа, 1-3 июня, 2016. Уфа. 2016. С. 96-99.

15.Темербаева М.В., Гаврилов Н.Б., Молибога Е.А. Использование молока различных сельскохозяйственных животных для производства ферментированных продуктов // Молочная промышленность. 2018. № 10. С. 46-47.

16. ГОСТ Р 54060-2010 Продукты пищевые функциональные. Идентификация. Общие положения (Источник: ИСС «ТЕХЭКСПЕРТ»).

УДК/UDC 664.6 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-245-249

Коваль Евгений Алексеевич, магистрант,
Зайнутдинова Алина Рифхатовна, магистрант,
Буневич Дарья Константиновна, магистрант
Московский государственный университет технологий и управления
им. К. Г. Разумовского (ПКУ) (Россия, г.Москва)

ПРИГОТОВЛЕНИЕ МУССОВЫХ ДЕСЕРТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ «КОКОСОВЫХ СЛИВОК»

Аннотация. В данной статье рассмотрены и приведены данные о возможности применения «кокосовых сливок» вместо молочных в качестве основы для приготовления муссов без добавления сахара. Приведена характеристика пищевой ценности в образцах муссов относительно физиологических норм питания, а также представлены данные органолептических показателей приготовленных образцов.

Ключевые слова: «кокосовые сливки», мусс, муссовый десерт, десерт функционального назначения.

Koval Evgenii Alekseevitch, magistrant,
Zainutdinova Alina Rifhatovna, magistrant,
Bunevitch Darya Konstantinova, magistrant
Moscow State University of Technologies and Management
after K. G. Razumovsky (PKU) (Russia, Moscow)

PREPARATION OF MOUSSE DESSERTS USING “COCONUT CREAM”

Abstract. The present article considers the presented data relating to the possibility to use “coconut cream” instead of milk cream as the basis for mouse preparation without sugar addition. The characteristics of nutritional value in the mouse samples in relation to food standards are presented as well as the information about the organoleptic index of the presented samples.

Key words: “coconut cream”, mousse, mousse desert, desert of functional purpose.

Одной из главных задач для осуществления рационального питания является просвещение населения в области здорового и правильного питания, а также возможность создания и внедрения специализированных продуктов функционального питания, обогащенных необходимыми эссенциальными веществами [1-3].

В связи с этим актуальным вопросом является разработка функциональных продуктов питания для различных групп населения, которые обеспечат организм человека необходимыми питательными веществами, витаминами и минералами. Одним из перспективных направлений является разработка десертов без добавления сахара на основе компонентов

растительного происхождения, которые будут оказывать благотворное воздействие на обменные процессы в организме человека [4-7]. Особый интерес представляет возможность использования «кокосовых сливок» в качестве сырья для приготовления муссов.

Цель исследования - исследование возможности приготовления муссов на основе «кокосовых сливок» и фруктовых пюре с добавлением батата для расширения ассортимента продуктов здорового и функционального питания.

«Кокосовые сливки» – это растительный продукт, получаемый из мякоти кокоса путем экстракции, а затем протираемый с водой до получения кремообразной консистенции. «Кокосовые сливки» похожи на «кокосовое молоко», однако содержат в своем составе меньшее количество воды и имеют более густую консистенцию [8-12]. В «сливках» соотношение воды к мякоти кокоса составляет 1:4, а в молоке 1:1 [10].

«Кокосовые сливки» являются богатым источником пищевых волокон, белка, насыщенных жиров, витаминов группы В, витамина С, витамина Е и основных минеральных веществ, таких как - железо, кальций, магний, фосфор и марганец [8,10].

Также они содержат среднецепочные триглецериды (МСТ) – это жирные кислоты со средней длиной цепи, которые в основном представляют собой лауриновые кислоты, являющиеся полезными для здоровья. По мнению диетолога Джо Левина, человеческий организм способен преобразовывать лауриновую кислоту, содержащуюся в «кокосовых сливках» или «молоке», в противовирусное и антибактериальное вещество, называемое монолаурин, защищающее от таких заболеваний как кожные инфекции и грипп. Жирные кислоты в «кокосовых сливках» также быстрее усваиваются печенью, чем насыщенные жиры животного происхождения, которые с большей вероятностью могут стать отложениями в виде запасов жира. В отличие от насыщенных жиров животного происхождения, «кокосовые сливки» не содержат холестерина, что снижает риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний при их употреблении [8-10].

Объектами исследований стали муссы, приготовленные на основе пюре манго с добавлением пюре батата и «сливок» (молочных с м.д.ж. 33 % и «кокосовых»). Определение пищевой ценности муссов проводилось расчетным методом в соответствии с МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации, определение органолептических показателей качества мусса осуществлялось в соответствии с СТ РК 1106-2015 «Продукты молочные. Мусс сливочный. Общие технические условия».

Большой интерес представляет использование «кокосовых сливок» взамен молочных в качестве основы для приготовления муссовых десертов без добавления сахара для функционального питания. Также в качестве основы было использовано пюре манго (не содержащее добавленного сахара) совместно с пюре батата в соотношении 2:1, позволяющее повысить пищевую и биологическую ценность изготавливаемых муссов, в которых будет содержаться повышенное количество пищевых волокон, каротиноидов (в т.ч. β-каротина), витаминов А и С, железа, марганца. При этом пищевая ценность десертов сбалансирована по содержанию основных нутриентов (белков, жиров и углеводов) за счет композиций пюре и белков, аминокислот и жиров,

содержащихся в «сливках». Данные десерты будут обладать пониженной калорийностью.

В ходе исследования были приготовлены образцы двух видов муссов на основе пюре манго с добавлением пюре батата и «сливок» (молочных с м.д.ж. 33% и «кокосовых»). Ниже представлена таблица 1, в которой приведена сравнительная информация о пищевой ценности образцов исследуемых муссов относительно физиологических норм питания в соответствии с МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации». Расчеты проводились на основе базы данных USDA SR-23 USDA National Nutrient Database for Standard Reference [13].

Таблица 1 – Сравнительная характеристика пищевой ценности в образцах муссов относительно физиологических норм питания

Наименование нутриента	Рекомендуемая суточная потребность (РСП)	% РСП (образец с молочными сливками с м.д.ж. 33%)	% РСП (образец с «кокосовыми сливками»)	Разница % от РСП
Энергетическая ценность, ккал	2100	7,08	6,98	-0,10
Белки, г	65	2,97	3,65	0,68
Жиры, г	70	14,83	15,57	0,74
Углеводы, г	303	3,29	3,42	0,13
Пищевые волокна, г	20	6,33	9,74	3,41
Витамин А, мкг	900	29,20	19,90	-9,30
Бетакаротин, мг	5	43,45	42,70	-0,74
Витамин B_1, мг	1,8	2,33	2,50	0,17
Витамин B_2, мг	1,5	4,50	2,23	-2,27
Витамин B_4, мг	500	4,03	1,08	-2,95
Витамин B_5, мг	5	5,60	5,35	-0,25
Витамин B_6, мг	2	5,42	5,27	-0,15
Витамин B_9, мкг	400	2,35	3,55	1,20
Витамин B_{12}, мкг	3	4,65	0,00	-4,65
Витамин С, мг	90	15,79	16,69	0,90
Витамин D, мкг	10	0,65	0,00	-0,65
Витамин Е, мг	15	5,64	4,40	-1,24
Витамин Н, мкг	50	2,48	0,00	-2,48
Витамин К, мкг	120	2,64	1,82	-0,83
Витамин РР, мг	20	3,27	3,87	0,60
K, мг	2500	5,62	8,53	2,91
Ca, мг	1000	4,34	2,02	-2,33
Mg, мг	400	2,61	4,24	1,63
Na, мг	1300	1,24	0,60	-0,64
S, мг	1000	0,97	0,28	-0,68
P, мг	800	4,02	6,50	2,48
Cl, мг	2300	0,97	0,00	-0,97
Fe, мг	18	1,59	5,17	3,58
I, мкг	150	1,86	0,00	-1,86
Co, мкг	10	0,93	0,00	-0,93
Mn, мг	2	3,42	23,52	20,10
Cu, мкг	1000	8,74	8,10	-0,64
Se, мкг	70	0,75	0,53	-0,23
Zn, мг	12	1,16	2,96	1,81

Замена молочных сливок на «кокосовые» в исследуемых образцах муссов увеличивает содержание белков на 0,68 %, жиров на 0,74 %, углеводов на 0,1 %, пищевых волокон на 3,4 %, витамина В9 на 1,2 %, витамина С на 0,9 %, калия на 2,9 %, магния на 1,6 %, фосфора на 2,5 %, железа на 3,5 %, марганца на 20 %, цинка на 1,8 %. Однако, в то же время отмечается снижение содержания витамина А на 9 %, уменьшение энергетической ценности (ЭЦ) на 0,1 %, а также незначительное уменьшение других показателей, что не оказывает серьезного негативного воздействия на показатели пищевой ценности.

Также был проведен дегустационный анализ исследуемых образцов и оценка органолептических показателей качества мусса в соответствии с СТ РК 1106-2015 «Продукты молочные. Мусс сливочный. Общие технические условия» [14]. В ходе оценки были отмечены хорошие органолептические показатели обоих муссов: консистенция, текстура, вкус, цвет. Произведен расчет калорийности данных десертов, ЭЦ которых составляет от 146 до 148 ккал на 100 г. Ниже представлена таблица 2, в которой приведены органолептические показатели образцов муссов на основе пюре манго и батата.

Таблица 2 – Органолептические показатели муссов

Показатели	Мусс манго-батат	
	Образец 1 (с молочными сливками с м.д.ж. 33%)	Образец 2 (с «кокосовыми сливками»)
Внешний вид	Желеобразная хорошо взбитая, застывшая масса, сохраняющая форму	Желеобразная хорошо взбитая, застывшая масса, сохраняющая форму, с включениями «сливок»
Консистенция	Упругая, нежная, пышная	Упругая, нежная, пышная
Цвет	Кремовый с оранжевым оттенком	Ярко оранжевый
Вкус	Сладкий, выражен вкус манго	Сладкий, выражен вкус кокоса и манго
Запах	Соответствует используемым компонентам	Соответствует используемым компонентам

Исследуемые образцы характеризуются хорошими органолептическими показателями. Образец с «кокосовыми сливками» имеют более яркий и насыщенный цвет, однако в массе мусса присутствуют включения «кокосовых сливок», что обусловлено тем, что «сливки» взбивали охлажденными.

Выводы. Таким образом, предварительные данные позволяют считать данные продукты полезными. Они содержат в своем составе большое количество питательных веществ, а также функциональных компонентов, которые увеличивают пищевую и биологическую ценность данных продуктов, что позволяет рекомендовать их для диетического, здорового и функционального питания различных категорий граждан. Произведена замена молочных сливок на «кокосовые», в результате которой выявлено, что образец характеризуется наиболее привлекательным внешним видом, в то же время не отмечается существенного изменения пищевой ценности. Предполагается проведение дальнейших исследований и доработки данных образцов, замена желатина, используемого в качестве гелеобразователя, на агар-агар с целью создания мусса для вегетарианского питания. Также важным шагом является дальнейшее изучение физико-химических характеристик и микробиологических показателей мусса, а также продолжение совершенствования рецептур и компонентного состава.

Список литературы

1. Варганова Е.Я., Дуць А.О., Лакеева М.Л., Хайруллин М.Ф. Создание инновационных продуктов питания // Качество продукции, технологий и образования Материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию ФГБОУ ВПО "МГТУ им. Г.И. Носова". Министерство образования и науки Российской Федерации. 2014. С. 191-192.

2. Сидоренко Ю.И., Никитин И.А., Хайруллин М.Ф., Сидоренко М.Ю. Тенденции трансформации технологий продовольственного обеспечения в условиях глобализации // Хлебопродукты. 2020. №1. С. 44-48.

3. Третьяк Л.Н., Ребезов М.Б., Куприянов А.В., Явкина Д.И., Хайруллин М.Ф. Обеспечение безопасности пищевой продукции и внутренний контроль качества результатов измерений. Учебное пособие. Алматы: МАП, 2020. 401 с.

4. Зайнутдинова А.Р., Левицкая И.Ю., Коваль Е.А., Хайруллин М.Ф., Шарова Т.Н. Разработка технологии нового муссового десерта для больных сахарным диабетом // Перспективы развития пищевой и химической промышленности в современных условиях. 2019. С. 469-474.

5. Зайнутдинова А.Р., Коваль Е.А., Шарова Т.Н. Разработка технологии нового десертов для больных сахарным диабетом с применением оценки изделий по гликемическому индексу // Перспективы развития пищевой и химической промышленности в современных условиях. 2019. С. 457-463.

6. Рябова В.Ф., Ребезов М.Б., Долматова И.А., Зайцева Т.Н., Хайруллин М.Ф., Окусханова Э.К. Инжиниринг меню. Учебное пособие. Алматы: МАП, 2020. 298 с.

7. Пасько О.В., Бураковская Н.В., Шадрин М.А., Хайруллин М.Ф. Разработка мучных кулинарных изделий с термоустойчивым сырным продуктом // Пищевая промышленность. 2019. № 9. С. 13-15.

8. Сычева О.В., Трубина И.А., Скорбина Е.А., Попова М.В. Сыроподобный продукт из кокосового молока – «Кокосыр» // Пищевая индустрия. 2017. № 2(32). С. 20-21.

9. URL: https://www.medicalnewstoday.com/articles/323743 (дата обращения: 20.03.2020).

10. URL: https://www.livestrong.com/article/557495-what-are-the-benefits-of-creamed-coconut/ (дата обращения: 25.03.2020).

11. Global Coconut Cream Market 2017-2021 [Электронный ресурс] // TechNavio. April, 2017. URL: https://www.marketresearch.com/Infiniti-Research-Limited-v2680/Global-Coconut-Cream-10797224/ (дата обращения: 31.03.2020).

12. URL: https://www.transparencymarketresearch.com/coconut-cream-market.html (дата обращения: 31.03.2020).

13. USDA SR-23 USDA National Nutrient Database for Standard Reference [Электронный ресурс] // URL: https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/170580/nutrients (дата обращения: 31.03.2020).

14. СТ РК 1106-2015 «Продукты молочные. Мусс сливочный. Общие технические условия».

УДК/UDC 664.6 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-250-254

Коваль Евгений Алексеевич, магистрант,
Зайнутдинова Алина Рифхатовна, магистрант,
Пенухина Ольга Александровна, магистрант
Московский государственный университет технологий и управления
им. К. Г. Разумовского (ПКУ) (Россия, г.Москва)

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ «КОКОСОВЫХ СЛИВОК» В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ МУССОВ

Аннотация. В работе представлены данные о возможности использования «кокосовых сливок» вместо молочных сливок в качестве сырья для приготовления плодово-овощных муссов. Исследованы данные о способе получения и пищевой ценности кокосовых сливок.

Ключевые слова: «кокосовые сливки», «кокосовое молоко», мусс, муссовый десерт.

Koval Evgenii Alekseevitch, magistrant,
Zainutdinova Alina Rifhatovna, magistrant,
Penukhina Olga Alexandrovna, magistrant
Moscow State University of Technologies and Management
after K. G. Razumovsky (PKU) (Russia, Moscow)

THE ADVISABILITY OF USING “COCONUT CREAM” AS RAW MATERIAL FOR PREPARATION OF MOUSSES

Abstract. The data covering possible usage of “coconut cream” as raw material for preparation of fruit-berry mousses is presented in the work. The presented data relating to the method of production and nutritional value of “coconut cream” have been studied.

Key words: “coconut cream”, “coconut milk”, mousse, mousse desert.

Проблема правильного питания остро стоит во всем мире. ВОЗ в 2014 году была признана важность статуса питания в развитии различных неинфекционных заболеваний на всех этапах жизни человека, в результате чего была заключена Римская декларация по вопросам питания, а в 2018 году была разработана программа на 2019-2023 гг., в которой принято решение по снижению потребления сахара на 10 %, соли на 30-50 %, а также исключение применения промышленных траснжиров при изготовлении продуктов питания [1].

Поэтому первостепенной задачей для осуществления правильного питания является просвещение населения в области здорового и рационального питания, а также возможность создания и внедрения специализированных

продуктов функционального питания, обогащенных необходимыми эссенциальными веществами [2-5].

Во многих странах Европы и Северной Америки действуют законодательные акты, регламентирующие обязательное или добровольное обогащение микронутриентами продуктов питания. В США вопросами питания и оздоровления населения занимается правительственная структура FDA (Food and Drug Administration - Управление по контролю качества пищевых продуктов и лекарственных средств).

Основоположником и страной, занимающей одну из лидирующих позиций в области функционального питания, является Япония, поскольку создание одних из первых специализированных продуктов питания было начато в Японии еще в 1984 году и продолжается до сих пор [2].

Но производство специализированных продуктов не всегда находит применение среди населения. Отмечается, что во многих регионах России развитие производства продуктов для здорового питания не осуществляется в должном объеме, но в то же время посредством СМИ происходит активная пропаганда продукции, потребление которой следовало бы ограничить подавляющему большинству населения [5-7].

Однако, можно выделить и положительный пример рационализации и оптимизации питания отдельных групп населения. В частности, данные научной работы, в которой обосновываются "конструирование" и производство специализированных продуктов из растительного и белково-растительного сырья. Исследовано, что они оказывают влияние на обменные процессы и функции организма, выражающиеся в усилении адаптационного потенциала организма и возрастании естественно резистентности [8].

Всё большую популярность набирают движения, пропагандирующие уменьшение или полное исключение продуктов животного происхождения из рациона питания с заменой на растительную пищу. Различные виды вегетарианства оказывают положительное воздействие на организм и увеличивают продолжительность жизни. Особенно известными являются исследования членов общины Адевентистов седьмого дня в городе Лома-Линда, штат Калифорния, которые демонстрируют снижение на 12 % уровня смертности в отличие от тех людей, в чьем рационе питания присутствуют продукты животного происхождения [9].

В связи с этим перспективным направлением является разработка конкурентоспособных десертов отечественного производства без добавления сахара на основе компонентов растительного происхождения [10,11].
Одним из способов решения данной задачи является использование «кокосовых сливок» взамен молочных сливок в качестве сырья для приготовления плодово-овощных муссов.

«Кокосовые сливки» – это растительный продукт, получаемый из мякоти кокоса путем экстракции, а затем протираемый с водой до получения кремообразной консистенции. «Кокосовые сливки» похожи на «кокосовое молоко», однако содержат в своем составе меньшее количество воды и имеют

более густую консистенцию [12-16]. В «сливках» соотношение воды к мякоти кокоса составляет 1:4, а в молоке 1:1 [14].

«Кокосовые сливки» являются богатым источником пищевых волокон, белка, насыщенных жиров, витаминов группы В, витамина С, витамина Е и основных минеральных веществ, таких как - железо, кальций, магний, фосфор и марганец [12,14].

Также они содержат среднецепочные триглецериды (МСТ) – это жирные кислоты со средней длиной цепи, которые в основном представляют собой лауриновые кислоты, являющиеся полезными для здоровья. По мнению диетолога Джо Левина, человеческий организм способен преобразовывать лауриновую кислоту, содержащуюся в «кокосовых сливках» или «молоке», в противовирусное и антибактериальное вещество, называемое монолаурин, защищающее от таких заболеваний как кожные инфекции и грипп. Жирные кислоты в «кокосовых сливках» также быстрее усваиваются печенью, чем насыщенные жиры животного происхождения, которые с большей вероятностью могут стать отложениями в виде запасов жира. В отличие от насыщенных жиров животного происхождения, «кокосовые сливки» не содержат холестерина, что снижает риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний при их употреблении [12-14].

Поэтому использование «кокосовых сливок» находит большое применение в пищевой промышленности и общественном питании различными шеф-поварами при приготовлении различных кремов без содержания сахара, десертах и напитках.

Ниже представлена таблица, в которой приведены данные о содержании некоторых наиболее важных пищевых веществ, витаминов и минеральных веществ в «кокосовых сливках» относительно физиологических норм питания в соответствии с МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» [17]. Данные о пищевой ценности «кокосовых сливок» взяты из базы данных USDA SR-23 USDA National Nutrient Database for Standard Reference [18].

Данные о пищевой ценности, приведенные в таблице выше, свидетельствуют о том, что «кокосовые сливки» являются полезным и питательным продуктом, содержащем в своем составе большое количество витаминов и минеральных веществ.

Выводы. Таким образом, в ходе исследования было установлено, что «кокосовые сливки» обладают полезными свойствами, содержат в своем составе пищевые волокна, различные витамины и минеральные вещества, оказывающие благоприятное воздействие на деятельность человеческого организма. Перспективным направлением представляется использование «кокосовых сливок» взамен молочных для приготовления различных десертов специализированного назначения, в том числе муссовых, для здорового, вегетарианского и функционального питания.

Таблица – Характеристика пищевой ценности «кокосовых сливок» относительно физиологических норм питания

Наименование нутриента	Рекомендуемая суточная потребность (РСП)	Количество нутриента в 100 г	% от РСП
Энергетическая ценность, ккал	2100	330	15,7
Белки, г	65	3,63	5,6
Жиры, г	70	34,68	49,5
Углеводы, г	303	4,45	1,5
Пищевые волокна, г	20	2,2	11,0
Витамин А, мкг	900	-	0,0
Витамин В1, мг	1,8	0,03	1,7
Витамин В5, мг	5	0,26	5,2
Витамин В6, мг	2	0,05	2,5
Витамин В9, мкг	400	23	5,8
Витамин С, мг	90	2,8	3,1
Витамин РР, мг	20	0,89	4,5
K, мг	2500	325	13,0
Ca, мг	1000	11	1,1
Mg, мг	400	28	7,0
Na, мг	1300	4	0,3
P, мг	800	122	15,3
Fe, мг	18	2,28	12,7
Mn, мг	2	1,3	65,0
Cu, мкг	1000	0,38	0,0
Zn, мг	12	0,96	8,0

Список литературы

1. Thirteenth general programme of work, 2019-2023. Geneva: World Health Organization; 2018.

2. Варганова Е.Я., Дуць А.О., Лакеева М.Л., Хайруллин М.Ф. Создание инновационных продуктов питания // Качество продукции, технологий и образования Материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию ФГБОУ ВПО "МГТУ им. Г.И. Носова". Министерство образования и науки Российской Федерации. 2014. С. 191-192.

3. Третьяк Л.Н., Ребезов М.Б., Куприянов А.В., Явкина Д.И., Хайруллин М.Ф. Обеспечение безопасности пищевой продукции и внутренний контроль качества результатов измерений. Учебное пособие. Алматы: МАП, 2020. 401 с.

4. Рябова В.Ф., Ребезов М.Б., Долматова И.А., Зайцева Т.Н., Хайруллин М.Ф., Окусханова Э.К. Инжиниринг меню. Учебное пособие. Алматы: МАП, 2020. 298 с.

5. Пасько О.В., Бураковская Н.В., Шадрин М.А., Хайруллин М.Ф. Разработка мучных кулинарных изделий с термоустойчивым сырным продуктом // Пищевая промышленность. 2019. № 9. С. 13-15.

6. Батурин А.К., Погожева А.В., Кешабянц Э.Э., Старовойтов М.Л., Кобелькова И.В., Камбаров А.О. Изучение питания, антропометрических показателей и состава тела у коренного и пришлого населения российской Арктики // Вопросы питания. 2017. Т. 86. № 5. С. 11-16.

7. Сидоренко Ю.И., Никитин И.А., Хайруллин М.Ф., Сидоренко М.Ю. Тенденции трансформации технологий продовольственного обеспечения в условиях глобализации // Хлебопродукты. 2020. № 1. С. 44-48.

8. Рахманов Р.С., Кузнецова Л.В., Блинова Т.В. и др. Витаминно-минеральный статус спортсменов-гребцов в период тренировочно-соревновательного цикла // Вопросы питания. 2013. Т. 82. № 4. С. 76-81.

9. Бюттнер Дэн Правила долголетия. Результаты крупнейшего исследования долгожителей. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2012, 250 с.

10. Зайнутдинова А.Р., Левицкая И.Ю., Коваль Е.А., Хайруллин М.Ф., Шарова Т.Н. Разработка технологии нового муссового десерта для больных сахарным диабетом // Перспективы развития пищевой и химической промышленности в современных условиях. 2019. С. 469-474.

11. Зайнутдинова А.Р., Коваль Е.А., Николаева Н.В. Разработка технологии десертов для больных сахарным диабетом с применением оценки изделий по гликемическому индексу // Товароведно-технологические аспекты повышения конкурентоспособности продукции. 2019. С.222-230.

12. Сычева О.В., Трубина И.А., Скорбина Е.А., Попова М.В. Сыроподобный продукт из кокосового молока – «Кокосыр» // Пищевая индустрия. 2017. № 2(32). С. 20-21.

13. URL: https://www.medicalnewstoday.com/articles/323743 (дата обращения: 20.03.2020).

14. URL: https://www.livestrong.com/article/557495-what-are-the-benefits-of-creamed-coconut/ (дата обращения: 25.03.2020).

15. Global Coconut Cream Market 2017-2021 [Электронный ресурс] // TechNavio. April, 2017. URL: https://www.marketresearch.com/Infiniti-Research-Limited-v2680/Global-Coconut-Cream-10797224/ (дата обращения: 31.03.2020)

16. URL: https://www.transparencymarketresearch.com/coconut-cream-market.html (дата обращения: 31.03.2020).

17. МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации».

18. USDA SR-23 USDA National Nutrient Database for Standard Reference [Электронный ресурс] // URL: https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/170580/nutrients (дата обращения: 30.03.2020).

УДК/UDC 658.51 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-255-258

Козякова Ксения Юрьевна, магистр
Кемеровский государственный университет (Россия, г.Кемерово)

ПРИМЕНЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МОЛОЧНЫХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация. Значимость и актуальность применения концепции Бережливого производства на предприятиях молочной промышленности определяется необходимостью повышения конкурентоспособности на рынке, через: постоянное повышение удовлетворенности потребителей и других заинтересованных сторон; повышения результативности и эффективности бизнес-процессов; быстрого и гибкого реагирования на изменения внешней среды.

Ключевые слова: бережливое производство, молочная промышленность.

Kozyakova Ksniya Yuryevna, postgraduate
Kemerovsky State University (Russia, Kemerovo)

APPLICATION OF THE CONCEPTION OF ECONOMICAL PRODUCTION AT DAIRY PLANTS

Abstract. The significance and actuality of application of the economical production conception at dairy plants is determined by the necessity to raise competitiveness at the market by means of: continuous increase of consumers' satisfaction and other interested parties; raise of effectiveness and productivity of business-processes; quick and flexible reaction for the external medium changes.

Key words: economical production, dairy industry.

В условиях современных торговых взаимоотношений к деятельности предприятий постоянно повышаются требования, которые создают необходимость серьезного отношения к выстраиванию организации и планирования деятельности предприятия. Грамотно выстроенная производственная система позволит предприятиям быть конкурентоспособным на рынке и занимать лидирующие позиции среди своих конкурентов, а также завоевать доверие и признания потребителей.

Одно из наиболее значимых мест среди современных течений в менеджменте занимает концепция бережливого производства.

Концепция Бережливого производства оказывает существенное влияние на повышение конкурентоспособности предприятия на рынке через: постоянное повышение удовлетворенности потребителей и других заинтересованных сторон, повышения и эффективности бизнес-процессов посредством их оптимизации, быстрого и гибкого реагирования на изменения

внешней и внутренней сред предприятия.

Интерес к подходам и методам концепции Бережливого производства неуклонно растет, свидетельство этого является создание национальных стандартов в отношении сертификации системы менеджмента бережливого производства (СМБП).

20 июня 2017 года Министерством промышленности и торговли РФ издан приказ «Об утверждении Рекомендаций по применению принципов бережливого производства в различных отраслях промышленности». Данные рекомендации разработаны для применения предприятиями разных отраслей принципов и методов концепции бережливого производства, принявших решение повысить эффективность и результативность своей деятельности на основе внедрения СМБП.

Применение методов и инструментов бережливого производства предприятиями в России началось сравнительно недавно, первые шаги стали предприниматься с 2000 годов. Несмотря на это отдельные компании добились больших успехов во внедрении концепции бережливого производства. Первыми, начавших внедрять бережливое производство, в основном были крупные промышленные предприятия такие как «Группа ГАЗ», «КамАЗ», «Русал», «Иркутскэнерго», «Госкорпорация Росатом», «Евраз Холдинг» и другие.

Наряду с этим сложилось мнение, что концепция бережливого производства подходит в основном крупным корпорациям и предприятиям машиностроения и металлообработки, электроэнергетики. Это мнение ошибочно, бережливое производство применимо как к крупным, так и малым промышленным предприятиям разных отраслей.

Набор методов и инструментов для каждой отрасли будет свой, но общие подходы и принципы будут неизменны [1].

Опыт внедрения концепции бережливого производства на предприятиях пищевой промышленности достаточно разнообразен, в частности на предприятиях молочных производств.

Предприятия молочная промышленность производят более 2000 видов продукции. Большое количество производителей молочной продукции являются правомерными участниками так называемого молочного бизнеса, контролируемого Россельхознадзором и Роспотребнадзором, работающими в соответствии с требованиями ТР ТС, СанПиН, ГОСТ, ТУ, СТО и др. [1].

Молочная отрасль является децентрализованной, в которой нет никакого жесткого вертикального контроля. Холдинги и компании могут самостоятельно разрабатывать свои собственные стратегии в конкурентной среде за счет расширения своей доли рынка в разных регионах страны и за ее пределами [2].

Известно, что качество любой продукции напрямую зависит от эффективности функционирования производственных процессов, и один из самых важных показателей – это отсутствие потерь, посредством совершенствования показателей производственных процессов.

Традиционно выделяют 7 видов потерь:

1) Перепроизводство – продукция, выпускаемая в большем объеме, чем требуется заказчику;

2) Избыточный запас – хранение любого запаса в количестве, значительно превышающем минимально допустимый;

3) Транспортировка – излишние перемещение материалов;

4) Ожидание-значительное время простоя между этапами производственного процесса;

5) Чрезмерная обработка – ненужная обработка из-за неподходящих инструментов или конструкторских особенностей продукта, в частности из-за неправильного планирования и проектирования;

6) Излишние движение – лишние движения операторов и оборудования;

7) Брак – модификация и переработка несоответствующей продукции [3].

Также в настоящее время наряду с основными видами выделяют восьмой вид потерь – неиспользованный человеческий потенциал, подразумевающий ограничение полномочий и ответственности работников или неиспользование максимума их возможностей.

Применение концепции бережливого производства основывается на внедрении и применении взаимодополняющих и усиливающих друг друга инструментов и методов, а именно:

1) Картирование потока создания ценностей (VSM) – метод, направленный на создание схемы, отображающей материальные и информационные потоки, необходимых для предоставления продукта/услуги конечному потребителю.

2) Стандартизация работы – точное описание последовательности выполнения действий или задач, включая определение времени выполнения действий и необходимого уровня запасов.

3) Вытягивающее поточное производство – организация производства, заключающаяся в определение объема производства исключительно потребностями последующих этапов производства.

4) Kanban – средство информирования, подразумевающее разрешение или указание на производство или передачу изделий в производстве, организованном по принципу вытягивания в виде карточек.

5) Kaizen – постоянное улучшение мелкими шагами.

6) 5S – система организации и рационализации рабочего места для создания оптимальных условий выполнения операций.

7) SMED – быстрая переналадка оборудования, за счет преобразования внутренних действий по переналадке во внешние.

8) Всеобщее обслуживание оборудования (TPM) – концепция, направленная на повышение эффективности технического обслуживания производственного оборудования путем предотвращения и устранения потерь на протяжении всего жизненного цикла оборудования

9) JIT – это система, которая сокращает продолжительность производственного цикла за счет предоставления ресурсов точно в срок.

10) Защита от непреднамеренных ошибок (Poka Yoke) – организационные и инженерные решения, помогающие избежать ошибок в процессе эксплуатации.

11) Визуализация – способ представления информации о том, как должна выполняться работа, описание расположения всех инструментов, деталей, этапов производства и информации о производительности

производственной системы таким образом, чтобы они были хорошо видны, и, чтобы каждый участник производственного процесса мог сразу оценить состояние системы.

12) U-образные ячейки – способ организации рабочего пространства в виде буквы "U", основанный на последовательности производственных этапов против часовой стрелки, чтобы работнику не приходилось тянуться за деталями, материалами или инструментами [4].

Вышеперечисленные инструменты и методы позволят сократить потери, которые могут возникнуть в организации независимо от сферы ее деятельности и их рекомендуется применять совместно, так как концепция требует применения взаимосвязанных, дополняющих и усиливающих друг друга инструментов и методов, которые составляют единую систем [5].

Ярким примером применения концепции бережливого производства в молочной промышленность является группа компаний «Danone», которая является международной компанией и одним из лидеров в своей отрасли. У «Danone» есть возможность внедрять самые перспективные и передовые методы, чтобы сделать производство эффективным, недорогим, качественным и, конечно же, доступным для потребителя. Компания заинтересована в результатах внедрения комплекса инструментов бережливого производства [6].

Вывод. Применение концепции Бережливого производства создает конкурентные преимущества, которые имеют ценность в пищевой промышленности. Ломаются стереотипы старого мышление: «Если все работает, зачем что-то менять?», на смену им приходит новое мышление: «Необходимо постоянно повышать эффективность. Создавать большую потребительскую ценность с меньшими потерями» [7].

Список литературы

1. Штанько А.В., Озеров Г.К. Система менеджмента бережливого производства на молочном предприятии. Часть 1 // Молочная промышленность. 2019. № 9. С. 30-32.

2. Штанько А.В., Озеров Г.К. Система менеджмента бережливого производства на молочном предприятии. Часть 2 // Молочная промышленность. 2019. № 10. С. 36-38.

3. ГОСТ Р 56407-2015. Бережливое производство. Основные методы и инструменты. М.: Стандартинформ, 2015. 12 с.

4. ГОСТ Р 56020-2014. Бережливое производство. Основные положения и словарь. М.: Стандартинформ, 2015. 15 с.

5. Вэйдер М. Инструменты бережливого производства: Минируководство по внедрению методик бережливого производства: руководство / пер. А.Баранов, Э.Башкардин. М.: Альпина Паблишер, 2016. 125 с.

6. Овчинников А.А., Фаллер К.П. и др. Методы бережливого производства: анализируем, оцениваем и выбираем // Методы менеджмента качества. 2016. № 8. С.10-15.

7. Мирошников В.В., Мартокова Т.Е. Объединение менеджмента бережливого производства с ИС// Компетентность. 2016. № 5. С. 27-31.

УДК 636.22/.28.082.12 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-259-264

Кондратьева Ольга Вячеславовна, к.э.н.,
Федоров Анатолий Дмитриевич, к.т.н.,
Слинько Олеся Викторовна, с.н.с.
ФГБНУ «Росинформагротех» (Россия, Московская обл.)

ОТРАСЛЬ МОЛОЧНОГО ЖИВОТНОВОДСТВА В ЦИФРАХ

Аннотация. В статье рассмотрено состояние отрасли за последние годы, специфика и перспективные направления развития молочного животноводства. Описаны причины невыполнения целевых показателей отрасли и возможности их преодоления.

Ключевые слова: молочное животноводство, модернизация, реконструкция, субсидии, кормопроизводство.

Kondratjeva Olga Vyatcheslavovna, Ph.D.,
Fedorov Anatoliy Dmitrievitch, Ph.D.,
Slinko Olesya Viktorovna, senior researcher
Rosinformagrotech (Russia, Moscow reg.)

DAIRY FARMING BRANCH IN FIGURES

Abstract. The situation in the branch in recent years, the specific and the prospects of dairy farming development are considered in the article. The reasons of nonfulfillment of the branch targets and the possibilities of their overcoming are described.

Key words: dairy farming, modernization, reconstruction, subsidies, food stuff production.

В последние годы в России сельское хозяйство стало современной, технологичной и конкурентоспособной отраслью. Одним из факторов роста отечественного агропрома стала политика импортозамещения на ввоз продовольствия из других стран мира [1].

Одним из драйверов в продовольственной безопасности страны и развитии сельского хозяйства можно считать молочное животноводство, которое уже не первый год показывает положительную тенденцию развития отрасли.

Основными целями молочной индустрии станет ориентация на экспорт, введение новых рынков и продукции, развитие национальных брендов. Именно такие приоритеты стоят в Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (далее – Госпрограмма), которая продлена до 2025 г. и Федеральной научно-технической программе (ФНТП) [2].

С 2015-2018гг производство молока в хозяйствах всех категорий увеличило свои показатели от 29887,5 до 30611,2 тыс. т. В 2018 году в Топ 5 лучших молочнохозяйственных Федеральных округов вошли Приволжский – 9441,4 тыс. т, Центральный – 5753 тыс. т, Сибирский – 4348,1 тыс. т, Южный – 3655,3 тыс. т, Северо-Кавказский – 2627,2 тыс. т. Объем производства молока увеличился в 52 субъектах Российской Федерации: Краснодарский, Воронежский, Калужский, Белгородский, Новосибирский. Надой на одну корову в сельскохозяйственных организациях в среднем составил 6094 кг, что на 223 кг больше, чем в 2017 г. Прирост молочной продуктивности коров обеспечили 64 региона. Контрольная цифра по производству молока в хозяйствах всех категорий выполнена на 97,9 %, составив 30639,7 тыс. т [3]. У Сибирского и Дальневосточного Федеральных округов показатели существенно снизились. Невыполнением целевого показателя является ежегодное снижение по объективным социально-экономическим причинам объемов производства молока и сокращение поголовья животных в хозяйствах населения, доля которых составляет до 40 %.

В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в 2019 году представлено 62 селекционных достижения молочно-мясных пород, 27 из которых охраняемые, что на 10 % этот показатель превысил показатели 2018 года. Попали в перечень охраняемых пород такие известные породы как Бессоновский (колхоз имени «Горина») – продуктивность 2500 голов составляет 6761 кг, жирность молока 3,79 %, содержание белка 3,27 %; Воронежский (ФГБНУ ВНИИ племенного дела) – продуктивность коров составляет 5881 кг, жирность молока 3,75 %, содержание молочного жира 220,4 кг; Вятский (ОНО «Кировская Лугоболотная опытная станция», ГНУ ВНИИ кормов, племенной производственный кооператив «Луговой» и др.) – продуктивность коров составляет 6570 кг, жирность 3,74 %, высокая интенсивность отдачи молока; Енисейский (ОАО «КрасноярскАгроплем», ФГБНУ ВНИИ племенного дела) – продуктивность коров 5689 кг, жирность 4,65 %, содержание белка 2,95 %, интенсивность молокоотдачи [4].

В рамках реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 гг стоят первостепенные задачи по стабилизации ситуации, которые предположительно позволят освоить выделенные субсидии на ряд среднесрочных инвестиционных проектов.

Поэтому на начальном этапе разработки инвестиционных проектов по модернизации технологий и технологических баз все более важное значение приобретает детальный анализ альтернативных решений, в том числе использование опыта ведущих предприятий молочной отрасли.

В 2013-2018 гг построено и модернизировано 1402 объекта молочного скотоводства. Только в 2018 году запущено в производство 239 новых молочных ферм и комплексов, что позволило повысить показатель на 289,8 тыс. т.

Увеличение новых, реконструированных и модернизированных объектов привело к росту скотомест по сравнению с 2017 годом на 21 %, что увеличило производство молока на 125,6 тыс. т [5].

Еще пять лет назад во многих областях практически не осталось ни одного хозяйства, в котором хотя бы частично не была проведена модернизация доения и содержания коров. По статистическим данным у 10 % предприятий производство лишь минимально модернизировано, другие же производят 50 % молока уже на новых фермах и перешли на беспривязное содержание с доением в доильных залах или на роботах-доярах. В ряде регионов (82 %) хозяйственники осуществляли реконструкцию и модернизацию ферм в несколько этапов, что позволило существенно снизить риски и финансовую нагрузку фермеров. Многие руководители фермерских хозяйств посчитали, что строительство новых комплексов, это чрезмерное и затратное мероприятие. Поэтому цифра по строительству новых животноводческих комплексов несколько лет колебалось в одном показателе. Лишь некоторые предприятия, входящие в агрохолдинги, под собственностью «внешних инвесторов» могли осуществлять новое строительство в хозяйствах молочной специализации.

Проведение модернизации на основе современных технологий беспривязного содержания и доения в доильных залах, помимо роста производительности, привела к локализации всего поголовья, что вызвало желание у многих фермеров повысить эффективность производственных процессов, упростив организацию и контроль работы на фермах.

В первый период внедрения доильных залов часть хозяйств оказались не готовы к таким новшествам, так как не были учтены новые требования к ведению ряда работ, в том числе зоотехнической и воспроизводственной работы. Поэтому многие хозяйства, перешедшие на беспривязное содержание животных с доением в доильных залах, через несколько лет вернулись к старой системе содержания. Представленный опыт позволил выявить положительные и отрицательные стороны, тем самым повысить качество технологических решений на этапе проектирования и реализации проектов (таблица) [6].

Еще одной из причин понижающего коэффициента в молочной отрасли может служить сложная топография или мелкоконтурность земель, влияющая на локализацию поголовья и рост издержек. Это касается небольших ферм, которые находятся в окружении кормовых баз и угодий, где кормозаготовка, как правило происходит вблизи объекта. Однако если фермерское хозяйство составляет огромный комплекс, корма заготавливаются на удаленных площадях, что увеличивает расстояние для перевозки, продолжительность заготовки зеленой массы, что несет прямые затраты и снижение энергетической ценности. Поэтому если число поголовья скота превышает оптимальный набор кормовой базы для конкретной местности, то рост затрат в кормопроизводстве и экологическая безопасность (например, прямые затраты на утилизацию навоза) могут косвенно влиять на положительные эффекты по увеличению производительности и ресурсосбережению в отрасли.

Таблица – Общие показатели построенных и модернизированных фермах в 2013-2018 гг.

Показатели	2013г.	2014г.	2015г.	2016г.	2017г.	2018г.
Число объектов, ед.: - новостроек; - реконструированных и модернизированных	140 131	112 94	120 99	117 119	161 70	154 85
Производство молока, тыс.т	138,2	155,6	119,3	170,4	141,6	267,2
Общий объем производства молока за счет ввода новых объектов, реконструкции и модернизации, тыс. т	179,6	162,1	234	232,1	159,4	289,8
Число созданных скотомест за счет: - введения новых объектов; - реконструкции и модернизации	47504 25983	46351 12071	47710 21880	53682 24957	65357 49876	79120 14731

Учет региональной специфики вышеперечисленных факторов в проектировании новых животноводческих комплексов, реконструкции и модернизации необходим для повышения эффективности технической модернизации в хозяйствах всех категорий.

Освоение высокопроизводительных ресурсосберегающих технологий производства – один из ключевых факторов повышения эффективности молочного животноводства, конкурентоспособности производства молока и молочной продукции. Однако, в группах хозяйств с различными вариантами технологической модернизации существует ряд различий в показателях экономической эффективности, что определяется соответствием выбранного варианта оптимальному уровню концентрации и интенсификации, комплексностью проведения техмодернизации и различиями маркетинговой стратегии.

Экономические результаты достигают хозяйства-лидеры, внедряя современные технологии, в том числе модернизированной привязи, демонстрируя передовые технологии, тем самым задавая «вектор технологического развития» отрасли [7].

По данным субъектов Российской Федерации в 2018 году молочным скотоводством занимались 19,5 тыс. организаций (кроме ЛПХ), в том числе мелкие комплексы (менее 400 голов коров, производящих 45 % молока) составило 88 %, средние комплексы (от 400 до 800 голов коров, производящих 22 %) – 7,7 % [8].

Вследствие действия ряда негативных факторов кумулятивного характера 2018-2019 гг стали переломными для молочной отрасли, рынок впервые попал в ситуацию перепроизводства и модернизации, балансирования на грани рентабельности, что в условиях высокой кредитной нагрузки существенно

ухудшало их финансовое состояние [9]. Поэтому государственная поддержка молочной отрасли сегодня остается одним из наиболее востребованных механизмов для проведения технологических работ, совершенствования селекционно-племенной работы, развития фермерских хозяйств, увеличения ассортимента и улучшения качества отечественной молочной продукции и др.

С 2015-2017 гг. Минсельхозом было выделено 50,9 млрд руб. и расчетным объемом субсидий 11,4 млрд руб. на 176 инвестиционных проекта: Центральный федеральный округ – 28, Приволжский – 17, Северо-Западный – 11, Уральский – 4. Объем льготных кредитов превысил 31 млрд руб., что составило 22 % от всего объема Государственной поддержки [10].

При действующих механизмах государственной поддержки внутренние резервы молочной отрасли позволят увеличить продукцию до 5 млн т молока при проведении ряда работ: реконструкция и модернизация ферм, соответствующая современным стандартам; внедрение современных и комфортных технологий для содержания животных; полная спецификация (реализация) генетического потенциала скота; создание прочной кормовой базы, обеспечение сбалансированности кормовых рационов и создание функционала кормовой базы и др. [11].

Локомотивом молочной отрасли служат такие крупные Российские агрохолдинги как «Русское молоко», «ЭкоНива», «Русагро», «ЭФКО» и др. Большим подспорьем в обеспечении молочной продукции отмечены такие зарубежные компании как «DMK», «Fonterra», «Olam», «CP Group», «TH Milk», и др.

Положительный опыт хозяйств-лидеров показывает, что при поэтапном внедрении беспривязной технологии, грамотном подходе к концентрации поголовья, правильном позиционировании в маркетинге и менеджменте достигаются наилучшие экономические результаты.

Выводы. Поэтому производство новых животноводческих объектов, реконструкция и их модернизация, внедрение инновационных технологий содержания молочного скотоводства, повышение отечественного генетического потенциала, создание прочной кормовой базы и сбалансированных кормовых рационов, а также ряд других мер по улучшению молочного скотоводства способны обеспечить молочную продуктивность отрасли в Российской Федерации.

Список литературы

1. Кондратьева О.В., Федоров А.Д., Слинько О.В., Войтюк В.А. Проблемы и перспективы повышения конкурентоспособности продукции АПК// В сб.: Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса сборник научных трудов. Донской государственный технический университет, Аграрный научный центр «Донской». 2019. С. 811-814.

2. Войтюк В.А. Состояние и перспективы развития экспортной деятельности предприятий АПК // Техника и оборудование для села. 2019. № 12 (270). С. 36-40.

3. Агропромышленный комплекс в 2018 г. Москва. 2019. 536 с.

4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 2 «Породы животных» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 204 с.

5. Войтюк М.М., Кондратьева О.В., Слинько О.В., Войтюк В.А. Строительство и модернизация животноводческих объектов – драйвер развития сельского хозяйства // Техника и оборудование для села. 2019. № 2. С. 26-33.

6. Национальный доклад "О ходе и результатах реализации в 2018 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия", 2019. 182 с.

7. Суровцев В.Н., Никулина Ю.Н., Гордеев В.В., Хазанов В.Е. Эффективность технологической модернизации молочного скотоводства // Молочное и мясное скотоводство. 2017. № 4. С. 5-9.

8. Патрушев Д.Н. Россия выйдет на самообеспечение молоком через 6-8 лет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://milknews.ru/index/patrushev-samoobespechenie-moloko.html (дата обращения: 15.01.2019).

9. Белов А.С., Жебит М.Э., Московскова Е.А., Неутов Т.Д. и др. Молочная отрасль 2018-2019: справ. М.: Национальный союз производителей молока, 2018. 388 с.

10. Молочное животноводство в России: современное состояние и перспективы развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https:// xn--80ajgpcpbhkds4a4g.xn--p1ai/articles/molochnoe-zhivotnovodstvo-vrossii/ (дата обращения: 28.01.2019).

11. Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Маринченко Т.Е., Тихомиров А.И. Анализ состояния и перспективы улучшения генетического потенциала крупного рогатого скота молочных пород: науч. аналит. обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 108 с.

УДК/UDC 663.674 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-265-270

Короткова Алина Анатольевна, доцент, к.б.н.,
Рысев Илья Николаевич, студент 4 курса
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»
(Россия, г.Волгоград)

ДИАБЕТИЧЕСКОЕ МОРОЖЕНОЕ АДЕКВАТНОГО УГЛЕВОДНОГО СОСТАВА

Аннотация. Представлена оригинальная композиция и технологические особенности способа производства мороженого, рекомендуемого для употребления людьми с сахарным диабетом 2 типа. Приведены результаты исследования органолептических показателей, нутриентного состава и энергетической ценности мороженого специального назначения в сравнении с контрольным аналогом.

Ключевые слова: мороженое, топинамбур, стевия, тыква, диабет.

Korotkova Alina Anatoljevna, docent, Ph.D.,
Rysev Ilya Nikolaevitch, student of the 4th course
Volgogradsky State Technical University
(Russia, Volgograd)

THE DIABETIC ICE-CREAM WITH THE ADEQUATE CARBOHYDRATE COMPOSITION

Abstract. The original composition and the technological features of the ice-cream production recommended for people suffering from insulin-independent diabetes is presented in the article. The results of the organoleptic indices studies, nutrient composition and the energy value of the special purpose ice cream comparing to the control analogue are shown.

Key words: ice-cream, earth apple, stevia, pumpkin, diabetes.

С каждым годом количество людей, больных сахарным диабетом, неуклонно растёт. По статистике Международной диабетической ассоциации у каждого десятого человека на планете диагностирован диабет. Так, по сведениям 2019 года количество больных диабетом составляет 463 млн. Анализ динамики роста заболеваемости дает неутешительный прогноз – дальнейшее увеличение численности больных диабетом, которое к 2045 году достигнет 700 млн [1].

Как известно, в основе развития сахарного диабета лежит нарушение усвоения углеводных компонентов пищи, в частности, глюкозы. В связи с этим для профилактики заболевания и коррекции рационов диабетчиков необходимо применять алиментарный подход. В перспективе индивидуализации питания

одна из задач современного пищевого производства состоит в обеспечении потребителя возможностью выбора с учетом его индивидуальных потребностей и вкусовых предпочтений. Насущная проблема роста заболеваемости сахарным диабетом обуславливает актуальность создания функциональных диабетических продуктов питания, в частности, требует расширения «проблемного» для диабетиков сегмента молочных продуктов десертной группы.

Так, пломбир, как взбитый замороженный десерт, выработанный по классическим рецептурам, вследствие высокого содержания сахара недопустим для употребления страдающими сахарным диабетом [2]. Цель исследования состояла в разработке рецептурной композиции мороженого «пломбир», предусматривающей повышение уровня адекватности углеводного состава классической рецептуры потребностям и особенностям питания потребителей, страдающих сахарным диабетом.

Для достижения поставленной цели была решена задача изменения углеводного состава мороженого путем подбора ингредиентов рецептуры с пониженным содержанием легкоусвояемых углеводов при повышенном количестве неусваиваемых пищевых волокон. Для обеспечения натуральности состава разработанного мороженого и исключения искусственных красителей и ароматизаторов, подобранные ингредиенты должны содержать вкусовые, красящие и биологически активные вещества, что позволяет сделать продукт не только вкусным, но и полезным.

Так, при полном отсутствии сахара в разработанной рецептуре мороженого формирование привычной сладости без повышения калорийности достигнуто использованием стевии и порошка топинамбура. При этом, стевия, являясь сахарозаменителем, содержит углеводы несахарной природы, не требующие инсулина для своего усвоения. Клубни топинамбура, в отличие от других культур, накапливают в качестве запасного вещества не крахмал, а инулин, потребление которого также не изменяет гликемический индекс. В питании инулин является одной из форм растворимых пищевых волокон, проявляющих пребиотические свойства. Известное благотворное влияние инулина на организм человека путем снижения сахара и холестерина в крови, позволило применять его в рационах пациентов с сахарным диабетом и сердечно-сосудистыми заболеваниями. Кроме целевого физиологически функционального ингредиента – инулина, топинамбур содержит клетчатку, органические кислоты, небольшое количество белка и незаменимые аминокислоты. Он также способствует усвоению биогенных элементов: кальция и магния [3]. Источником вкусовых и красящих пигментов природного происхождения в разработанной рецептуре мороженого выступает мякоть тыквы, состав которой отличает содержание 8-12 % углеводов, представленных, в основном, волокнами клетчатки, большое количество каротина 16-17 мг%, а также витаминов B_1 0,04-0,06 мг%, B_2 0,03-0,06 мг%), PP 0,4-0,5 мг% [4]. Следует отметить, что подбор всех ингредиентов новой

рецептуры обеспечивает минимизацию легкоусвояемых углеводов в составе мороженого без повышения калорийности.

Технология производства диабетического мороженого включает следующие основные стадии: составление смеси, пастеризация, фильтрация смеси, гомогенизация, созревание, добавление наполнителя, фризерование, фасование, закаливание, хранение. Так, для составления смеси мороженого в молочной основе из цельного коровьего молока растворяют сухие компоненты: молоко сухое цельное и обезжиренное, ванилин, сахарозаменитель стевию, порошок топинамбура (ТУ 9164-001-17912573-2001), стабилизатор-эмульгатор марки «Денайс-855» (ООО «Зеленые линии», Россия). Далее в полученную смесь вносят расплавленное сливочное масло и пастеризуют при (85±5) °С с выдержкой 50 с. Пастеризованную смесь очищают от нерастворившихся частиц на фильтре, гомогенизируют при давлении 7,5-9 МПа, охлаждают до (4±2) °С и оставляют на созревание в течение 4 часов, по окончании которого добавляют концентрат мякоти тыквы, предварительно полученный вакуум-сгущением тыквенной пульпы. Готовую созревшую смесь направляют во фризер для насыщения воздухом при одновременном частичном замораживании влаги при минус 4-6 °С. Полученное мягкое мороженое фасуют и подвергают закаливанию в камере «шоковой» заморозки при температуре минус 22-25 °С в течение часа для окончательного замораживания оставшейся влаги. А предварительное пюрирование тыквенной мякоти адаптирует грубые растительные волокна до благоприятного для желудочно-кишечного тракта состояния. Последующее концентрирование тыквенной пульпы позволяет избежать дополнительного присутствия влаги в продукте, что, во-первых, благоприятно для консистенции мороженого, а во-вторых, увеличивает концентрацию красящих пигментов и физиологически функциональных ингредиентов [5]. Важным преимуществом разработанного способа производства оригинального диабетического мороженого является возможность применения традиционной технологии и отсутствие дополнительных операций и единиц оборудования, что позволяет организовать его выработку на любой действующей технологической линии производства мороженого [6].

В условиях лаборатории кафедры технологии пищевых производств ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» проведена выработка экспериментального образца диабетического мороженого по разработанной оригинальной рецептуре с последующей идентификацией органолептических свойств, показателей пищевой и энергетической ценностей. Тыквенный концентрат получали сгущением пульпы тыквенной мякоти выпариванием в роторном испарителе IKA RV 10 digital, конструкция которого обеспечивает отвод соковых паров из вакуум-аппарата в трубчатый холодильник для конденсации холодной водой, циркулирующей в межтрубном пространстве в режиме противотока. Органолептические свойства мороженого оценивали по балльной шкале по результатам дегустационной оценки группой респондентов. Показатели пищевой ценности исследовали стандартными

методами: массовую долю жира – кислотным методом по ГОСТ 5867-90, общего белка – методом Къельдаля по ГОСТ 34454-2018, углеводов и углеводный состав – методом расчета по формуле аддитивности. Энергетическую ценность определяли расчетом по стандартной формуле, исходя из того, что расщепление 1 г белка сопровождается выделением 4,0 ккал энергии, 1 г жира – 9,0 ккал, 1 г углеводов – 4,0 ккал. В ходе экспериментального исследования проведен анализ органолептических показателей, нутриентного состава и энергетической ценности опытного образца – оригинального диабетического мороженого, в сравнении с контрольным аналогом – пломбиром торговой марки «Чистая линия» без сахара, с медом.

Органолептические показатели исследуемых образцов представлены в таблице 1. Сравнительный анализ образцов выявил преимущество экспериментального образца диабетического мороженого перед контрольным аналогом по вкусу и цвету. Так, разработанная рецептурная композиция обеспечивает получение интересного вкусового сочетания основного сладковатого молочного вкуса, привычного для мороженого, с ненавязчивым приятным тыквенным привкусом и орехово-злаковыми «нотками». Появление последних, очевидно, обусловлено присутствием в композиции растительных ингредиентов: стевии и порошка топинамбура. Наряду с этим, порошок топинамбура и стевии повышают содержание сухих веществ в мороженом, что положительно сказывается на консистенции [7]. Кроме того, красящие натуральные пигменты тыквенной мякоти, главным образом, β-каротин, придают оригинальному образцу более насыщенный аппетитный желтый оттенок, что улучшает вкусовое восприятие.

Таблица 1 – Органолептические показатели

Показатель	Образец	
	опытный	контрольный
Вкус и запах	чистый, молочный, сладковатый с привкусом и запахом тыквы и орехово-злаковыми вкусовыми «нотками»	чистый, молочный, сладковатый, без посторонних привкусов и запахов
Структура	однородная, без ощутимых комочков жира и кристаллов льда	однородная, без ощутимых комочков жира и кристаллов льда
Цвет	светло-жёлтый, с видимыми вкраплениями коричневого цвета, равномерный по всей массе	белый с легким желтоватым оттенком, равномерный по всей массе
Внешний вид	незначительные механические повреждения, отдельные трещины	незначительные механические повреждения, отдельные трещины

По данным нутриентного состава и энергетической ценности исследуемых образцов мороженого, приведенных в таблице 2, в опытном образце диабетического мороженого содержание углеводов снижено на 41 % по сравнению с контрольным. Полученный эффект достигнут благодаря замене сахарозы на углеводы несахарной природы в составе стевии и топинамбура, а также введение клетчатки, содержащейся в тыквенном пюре. Такая замена снизила калорийность мороженого на 16,4 % по сравнению с контрольным образцом, что свидетельствует о повышении диетических свойств.

Таблица 2 – Нутриентный состав и энергетическая ценность 100 г мороженого

Нутриент	Образец	
	опытный	контрольный
Жиры, г	12,05	12
Углеводы, г, в т.ч.:	11,5	19,5
сахароза	0	14,0
фруктоза	0,16	2,8
клетчатка	3	0
Белки, г	3,98	3,7
Энергетическая ценность, ккал	167,47	201

Корме того, в состав пломбира марки «Чистая линия», выбранного в качестве контрольного аналога, входит мед, также не рекомендуемый к употреблению при заболевании диабетом. В числе преимуществ опытного образца перед контрольным следует отметить и гипоаллергенность рецептурного состава. Таким образом, сравнительный анализ образцов мороженого без сахара выявил большую адекватность углеводного и рецептурного состава разработанной композиции потребностям людей, склонный и страдающих диабетом.

Выводы. Мороженое, выработанное по оригинальной авторской рецептуре, характеризует низкая калорийность при высокой биологической ценности и повышенной функциональности за счет улучшения нутриентного состава, а именно, замены легкоусвояемых углеводов на пищевые волокна тыквенной мякоти, инулин топинамбура и плодовый сахар природного происхождения. Содержащаяся в его составе клетчатка расширяет диетические свойства нового мороженого, а именно, адсорбирует и выводит из организма накопившиеся шлаки и токсины, стимулирует перистальтику желудочно-кишечного тракта, нормализует состав кишечной микрофлоры, что укрепляет иммунитет. Предлагаемая композиция мороженого имеет высокий потенциал коммерциализации благодаря возможности выработки на действующих специализированных технологических линиях без переоснащения

и востребованности у широкой группы потребителей, заботящихся о здоровом питании и уделяющих внимание профилактике алиментарных заболеваний.

Список литературы

1. Шарофова М.У., Сагдиева Ш.С., Юсуфи С.Д. Сахарный диабет: современное состояние вопроса (часть 1) // Клиническая медицина. 2019. С. 502-503. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/saharnyy-diabet-sovremennoe-sostoyanie-voprosa-chast-1 (дата обращения: 10.04.2020).

2. Арсеньева Т. П. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 4. Мороженое. СПб.: ГИОРД, 2012.- 184 с. URL: http://msd.com.ua/texnologiya-moloka-i-molochnyx-produktov/proizvodstvo-smetanu-tradicionnym-sposobom/ (дата обращения: 10.04.2020).

3. Леонтьев В.Н., Дубарь Д.А., Лугин В.Г. Биологический потенциал топинамбура как исходного сырья для пищевой и фармацевтической промышленности // Промышленные биотехнологии. 2014. С. 227-230. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskiy-potentsial-topinambura-kak-ishodnogo-syrya-dlya-pischevoy-i-farmatsevticheskoy-promyshlennosti (дата обращения: 10.04.2020).

4. Типсина Н.Н, Селезнева Г.К. Использование пюре из тыквы в пищевой промышленности // Промышленные биотехнологии. 2009. С. 242-246. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-pyure-iz-tykvy-v-pischevoy-promyshlennosti (дата обращения: 10.04.2020).

5. Зобкова З.С., Фурсова Т.П. Пищевые добавки – улучшители консистенции молочных продуктов // Молочная промышленность. 2014. № 8. С. 19-23.

6. Барбашина Е.Г. Качество и стабильность мороженого // Молочная промышленность. 2010. № 1. С. 26-28.

7. Творогова А.А., Ситникова П.Б., Коновалова Т.В. Новые возможности в стабилизации структуры мороженого // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. 2014. № 2. С. 25-28.

УДК/UDC 637.136.3 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-271-274

Короткова Алина Анатольевна, к.б.н., доцент,
Шпилевая Олеся Владимировна, студентка 4 курса
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»
(Россия, г.Волгоград)

БИОЙОГУРТ ДЛЯ ВЗРОСЛОГО РАБОТАЮЩЕГО НАСЕЛЕНИЯ

Аннотация. В статье представлен разработанный способ производства биойогурта, сохраняющий жизнеспособность пробиотических культур и обеспечивающий обогащение веществами, проявляющими биологическую активность в отношении предупреждения процессов преждевременного старения под воздействием антропогенных факторов. Научно обоснован подбор компонентов оригинальной рецептуры биойогурта.

Ключевые слова: биойогурт, ацидофильная палочка, перловая мука, дыня.

Korotkova Alina Anatoljevna, Ph.D., docent,
Shpilevaya Olesya Vladimirovna, 4th course student
Volgogradskii State Technical University
(Russia, Volgograd)

BIOYOGURT FOR THE ADULT WORKING POPULATION

Abstract. The developed method of bioyogurt production preserving the probiotic cultures viability and providing for enrichment of the substances showing biological activity in respect to prevention of the process of early ageing under the effect of antropogenic factors is presented in the article. The selection of the components of the bioyogurt original receipt has been scientifically justified.

Key words: bioyogurt, acidophilus bacteria, pearl barley flour, melon.

Сильное антропогенное загрязнение среды крупных городов, близкое расположение промышленная зоны к селитебной территории, значительная доля взрослого работающего населения РФ и увеличение пенсионного возраста вынуждают обратить внимание на проблему преждевременного старения, одним из перспективных способов решения которой выступает алиментарный подход с учетом принципов пищевой комбинаторики.

Еще И.И.Мечниковым на примере простокваши установлен выраженный антагонизм пробиотических культур в составе кисломолочных продуктов по отношению к гнилостной и патогенной микрофлоре, что препятствует отравлению клеток тканей токсинами и этим замедляет процессы старения [1].

Биойогурт является пробиотическим биопродуктом, произведенным с использованием заквасочных микроорганизмов и обогащенным живыми пробиотическими культурами путем добавления в процессе сквашивания [2].

ГОСТ 31981-2013 идентифицирует биойогурт как кисломолочный продукт с повышенным содержанием сухих обезжиренных веществ молока, произведенный с использованием смеси заквасочных микроорганизмов – термофильных молочнокислых стрептококков и болгарской молочнокислой палочки, – концентрация которых составляет не менее 10^7 КОЕ/г, с добавлением бифидобактерий, ацидофильной палочки или других пробиотических микроорганизмов с нормируемой концентрацией не менее 10^6 КОЕ/г, пребиотиков и других немолочных компонентов [3].

Цель разработки состоит в повышении степени функциональности биойогурта за счет его обогащения нутриентами, физиологически активными в отношении замедления процессов клеточного старения организма взрослого работающего населения. Из веществ природного происхождения подобным действием обладают аминокислота лизин – участвует в механизме выработки коллагена, повышающего упругость клеточных стенок, β-каротин – стимулирует обменные процессы и проявляет антиоксидантную активность как провитамин А, пищевые волокна – связывают и выводят шлаки из организма.

В основе разработанного способа производства питьевого биойгурта лежит сквашивание нормализованной и пастеризованной молочной смеси закваской термофильных молочнокислых бактерий *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacterium bulgaricum*, *Lactobacterium acidophilum* [4] и введение в полученный кисломолочный сгусток перловой муки в качестве источника аминокислоты лизин и стабилизатора консистенции и дынного концентрата в качестве подслащивающего ингредиента и источника пищевых волокон. Перловую муку гидратируют обезжиренным молоком при температуре (60±5) °С в течение 10-15 минут и охлаждают до 42-45 °С, а дынный концентрат получают сгущением пульпы вакуум-выпариванием влаги.

Ацидофильная палочка придает продукту пробиотический эффект, так как способна приживаться в кишечнике человека, при этом, подавляя развитие патогенных микроорганизмов, угнетая гнилостные и бродильные процессы за счет продуцирования в процессе жизнедеятельности антибиотических веществ – ацидофилина и лактоцидина [5].

Перловую муку используют в качестве источника аминокислоты лизин, которая участвует в механизме выработки коллагена, повышающего упругость клеточных стенок. Технологическая роль перловой муки как стабилизатора консистенции обусловлена водопоглотительной способностью нутриентов в ее составе. Большинство белков и высокомолекулярные углеводы перловой муки – крахмал, клетчатка, слизи и др., – способны к ограниченному набуханию в воде. Способность белков муки связывать воду в пищевых системах связана с наличием в полипептидных цепях полярных функциональных групп. Природа водосвязывающей способности полисахаридов обусловлена большим количеством в их макромолекулах гидроксильных групп, взаимодействующих с водой посредством водородных связей, что приводит к гидратации и растворению [6]. При этом все растворимые полисахариды образуют вязкие коллоидные растворы, что поддерживает частицы дисперсной фазы во

взвешенном состоянии, а связывание свободной влаги, выделяемой в результате синерезиса сгустка, предотвращает отстой сыворотки.

Удаление влаги из мякоти дыни в щадящем режиме вакуум-выпаривания при температуре 60-65 °С и давлении 0,075 МПа [7] до состояния концентрата повышает технологическую адекватность плодово-ягодного ингредиента для использования в способе производстве биойогурта. А именно, увеличение доли сухих веществ повышает пищевую ценность, позволяет сохранить вязкую консистенцию кисломолочного сгустка и снизить скорость синерезиса, увеличивает степень выраженности вкуса и цвета, усиливает функциональный эффект. Так, концентрирование моно- и дисахаридов мякоти дыни усиливает сладкий вкус, что позволяет исключить сахар из рецептуры биойогурта. Увеличение концентрации желтых пигментов придает продукту привлекательный кремовый оттенок. Мякоть дыни, а значит, и ее концентрат богаты фолиевой кислотой, которая благоприятно влияет на сердечно-сосудистую систему, укрепляет нервную систему, повышает стрессоустойчивость, и кремнием, участвующим в функционировании иммунной системы. Функциональный эффект введения дынного концентрата как натурального источника пищевых волокон в рецептуру биойогурта проявляется в связывании и выведении из организма шлаков и токсинов, поддержании баланса пробиотической микрофлоры в желудочно-кишечном тракте. Пребиотические свойства пищевых волокон дынного концентрата и перловой муки благоприятны для проявления пробиотического действия ацидофильной палочки, что придает биойогурту синбиотические свойства.

Выработку опытных образцов и исследование их органолептических и физико-химических показателей проводили в лаборатории кафедры технологии пищевых производств ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет». Органолептические показатели биойогурта идентифицировали посредством дегустационной оценки, массовую долю жира – кислотным методом по ГОСТ 5867-90, сухих веществ – термогравиметрическим методом по ГОСТ 3626-73, белка – методом Къельдаля по ГОСТ 34454-2018, титруемую кислотность – титриметрическим методом по ГОСТ 3624-92.

Органолептические и физико-химические показатели биойогурта для взрослого населения работоспособного возраста приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Органолептические показатели биойогурта

Показатель	Характеристика
Внешний вид, консистенция	однородная, в меру вязкая, с наличием ощутимых включений, характерных для внесенных компонентов
Вкус	кисломолочный, в меру сладкий с привкусом дыни
Запах	кисломолочный с ароматом дыни
Цвет	светло-кремовый, равномерный по всему объему

Таблица 2 – Физико-химические показатели

Показатель	Значение
Массовая доля жира, %	2,5
Массовая доля сухих веществ, %	11,0
Массовая доля белка, %	3,8
Кислотность титруемая, °Т	70

Следовательно, биойогурт, выработанный заявленным способом, обладает высокими потребительскими свойствами, а именно, приятным вкусом и ароматом, стабильной консистенцией, синбиотическим действием в отношении поддержания баланса кишечной микрофлоры, может быть дополнительным источником аминокислоты лизин, необходимой для синтеза коллагена, сохраняющего упругость клеточных стенок и, тем самым, замедляющим обезвоживание и старение клеток. Пищевые волокна в составе биойогурта стимулируют перистальтику кишечника, связывают и выводят из организма шлаки и токсичные вещества, что предупреждает интоксикацию клеток продуктами обмена и вредными веществами антропогенного происхождения.

Выводы. Добавление перловой муки и дынного концентрата в кисломолочный сгусток обеспечивает натуральный состав, оригинальные органолептические свойства биойогурта, повышает биологическую ценность и, в целом, усиливает степень его функциональности за счет его обогащения аминокислотой лизин и пищевыми волокнами, физиологическими активными в отношении замедления процессов клеточного старения организма взрослого работоспособного возраста.

Список литературы

1. Шабров А.В., Князькин А.В., Марянович А.Т. Илья Ильич Мечников. Энциклопедия жизни и творчества. СПб.: Издательство ДЕАН, 2008. 1264 с.

2. Шпилевая О.В., Короткова А.А. Биойогурт «Жемчужинка» // Тезисы докладов смотра-конкурса научных, конструкторских и технологических работ студентов Волгоградского Государственного Технического Университета, Волгоград, 13-17 мая 2019 г. ВолгГТУ, Совет СНТО. Волгоград, 2019. С. 259-260.

3. ГОСТ 31981-2013. Йогурты. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2014. 18 с.

4. Крусь Г.Н., Храмцов А.Г, Волокитина З.В., Карпычев С.В. Технология молока и молочных продуктов. Москва, 2005. 299 с.

5. Степаненко, П. П. Микробиология молока и молочных продуктов: учебник. Сергиев Посад: ООО Все для Вас-Подомосковье, 1999. 415 с.

6. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А., Колпакова В.В. Пищевая химия: учебник. 6-е изд. СПб : ГИОРД, 2015. 672 с.

7. RU № 2559006, МПК A23L1/06, A23C21/08, 31.01.2014 Способ производства плодово-ягодного желе.

УДК/UDC 636.2.034 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-275-279

Косицин Александр Александрович, м.н.с.
ФГБНУ «Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ
имени академика Л.К. Эрнста» (Россия, пос.Дубровицы)

ВЗАИМОСВЯЗЬ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА МОЛОКА С ПРИЗНАКАМИ ПРОДУКТИВНОСТИ И ФЕРТИЛЬНОСТИ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

Аннотация. Было проведено исследование о взаимосвязи отдельных компонентов молока с признаками продуктивности и фертильности у коров черно-пестрой породы. На основании полученных данных выявлена взаимосвязь признаков и дана интерпретация полученных результатов.

Ключевые слова: коэффициент корреляции, крупный рогатый скот, фертильность, продуктивность, компонентный состав молока.

Kositcin Aleksandr Aleksandrovitch, research assistant
Federal Scientific Centre of Animal Husbandry – VIZH
after L.K. Ernst (Russia, vil.Dubrovitsy)

THE INTERACTION OF MILK COMPONENT COMPOSITION WITH PRODUCTIVITY AND FERTILITY SIGNS IN THE CATTLE OF BLACK-MULTICOLORED BREED

Abstract. The series of the studies have been carried out relating to the interaction of separate milk components with the signs of productivity and fertility in the cattle of black-multicolored breed. Based on the obtained data the interaction of the signs was revealed and the interpretation of the received data was given.

Key words: correlation coefficient, cattle, fertility, productivity, milk components composition.

Наряду с признаками молочной продуктивности в РФ все большее внимание уделяется воспроизводительным качествам животных. Воспроизводство животных – одна из актуальных проблем молочного скотоводства. Одна из задач, которая стоит перед животноводами – получить от каждой коровы в течение календарного года по телёнку [1]. В настоящее время в передовых странах селекция молочного скота направлена не только на повышение значений по признакам продуктивности, но и на поиск баланса между высокими удоями и нормальным функционированием репродуктивной системы животного. Дело в том, что повышение суточных удоев, сопряжено с повышенной нагрузкой на организм коровы. Так, многие исследования доказывают, что высокий уровень молочной продуктивности коров,

сопровождается задержкой у животных течки, а также увеличением числа осеменений на одно оплодотворение [2].

Живая масса и возраст животных при первом отеле является одним из важных факторов, значимо влияющих на всю последующую продуктивность коров. По мере общего роста и развития всего организма и особенно молочной железы молочная продуктивность увеличивается, а по достижении определённого максимума начинает снижаться. Возраст коровы при первом отеле оказывает большое влияние на удой молока, причем, не только в первую лактацию, но и во все последующие. Неблагоприятно отражается на молочной продуктивности коровы слишком ранняя первая случка. Она задерживает её развитие и, соответственно, такое животное позже достигает наибольшего раздоя. Поздняя случка экономически невыгодна сельхозпредприятиям, что приводит при выращивании животных к дополнительным затратам корма, труда работников, хотя и не сказывается резко на удое. Удой первотёлок, как правило, составляет 75-85 % от удоя полновозрастных животных [3].

Оптимизация функции воспроизводства – это мощный фактор для реализации генетических предпосылок высокой молочной продуктивности коров. На величину молочной продуктивности и качества молока влияет множество факторов [4]. Это, прежде всего, порода животного, наследственно-конституциональные особенности, физиологическое состояние, кормление и содержание животного, сроки воспроизводительных показателей, резистентность к заболеваниям, то есть состояние иммунной системы [5].

В нескольких исследованиях сообщалось об ассоциациях между данными о составе молока и показателях фертильности [6]. Однако работы, посвященные оценке уровней взаимосвязи между отдельными компонентами молока на показатели фертильности у коров, до настоящего времени редки [7]. Многие исследователи, старающиеся оценить характер и силу взаимосвязи между признаками продуктивности, и фертильности, отмечали, что с повышением удоев снижается воспроизводительная способность.

В данной работе сделана попытка оценить характер взаимосвязи между качественными показателями молока, определяемыми современными приборами, с признаками фертильности и молочной продуктивности у коров молочного направления продуктивности.

Качественными компонентами молока в исследовании были выбраны: ацетон, бета-гидроксибутераты(BHB), мочевина, соматические клетки.

В перечень исследуемых признаков молочной продуктивности вошли: удой, выходом жира и выходом белка у коров по результатам первой законченной лактации.

Признаки воспроизводства в исследовании были представлены возрастом первого отела, легкостью отела, количеством осеменений на одно плодотворное, сервис периодом.

Каждый из анализируемых компонентов молока влияет на воспроизводство и продуктивность животных:

1) Ацетон, бета-гидроксибутират (BHB) – мониторинг риска возникновения субклинической формы кетоза, нарушение обмена веществ, пагубно влияет как на воспроизводительные качества, так и на молочную продуктивность.

2) Соматические клетки – биомаркер оценки риска возникновения субклинической формы мастита у коров. Наличие мастита в стаде – это в первую очередь, недополучение прибыли за счет сокращения удоев и выбраковки непригодного к употреблению молока, а также воспаление молочной железы вызывает дискомфорт у животного, стресс, влияет на проявление охоты.

3) Мочевина – оценка баланса между энергией и протеином в потребляемом корме. Снижение мочевины в молоке ниже 15 мг/% ведет к снижению фертильности.

Были проанализированы данные 11 хозяйств Московской области. Общее число записей составило 3874.

Корреляционный анализ (таблица) свидетельствует, что очень слабая положительная взаимосвязь (0<r <=0,2) выявлена между содержанием жира и мочевины в молоке (r = +0,141), возрастом 1-го отела и сервис периодом в 1 первую лактацию (r = +0,101).

Таблица – Взаимосвязь компонентного состава молока с признаками продуктивности и фертильности у крупного рогатого скота черно-пестрой породы

	удой, кг	жир, кг	белок, кг	сом. клет.	мочевина	ацетон	BHB	Возраст 1 отела, мес.	Кратность осемен. в - 1 л.	Сервис период - 1 л.	Легкость отела - 1 л.
удой, кг	1										
жир, кг	0.856921	1									
белок,кг	0.9707628	0.8608828	1								
сом. клет.	-0.1572225	-0.127033	-0.1467758	1							
мочевина	-0.140173	0.14159	-0.0272275	-0.0478144	1						
ацетон	-0.0411269	-0.0037426	-0.0593575	0.0249708	0.064162	1					
BHB	0.089261	-0.0919379	0.0419701	-0.0054942	-0.3860215	0.0048652	1				
Возраст 1 отела, мес.	-0.0729624	-0.0693852	-0.0779391	0.0251901	-0.0495312	-0.0451329	-0.0489895	1			
Кратность осемен. в - 1 л.	0.0198769	0.0062317	0.0221213	-0.000933	0.0216736	0.0078289	0.0161748	0.059132236	1		
Сервис период - 1 л.	-0.02009	-0.0143567	-0.0127138	0.0134504	0.0536897	-0.0097663	-0.0374303	0.101857028	0.647695574	1	
Легкость отела - 1 л.	0.0003632	0.0150418	0.0053518	-0.0457796	0.0463818	0.0017854	-0.0239223	-0.053999614	0.013356372	-0.017608268	1

Средняя корреляция (0,5<r<=0,7), выявлена между кратностью осеменения в 1-ю лактацию и сервис периодом в 1-лактацию (r = +0,647). Это говорит о том, что у исследуемых животных наблюдаются закономерные проблемы с осеменением в первую лактацию, что приводит к недополучению телят и молока, а также нерациональному использованию семени быков-

производителей, все это приводит к ощутимым экономическим потерям. Применительно к молочному животноводству, если животное лишено в силу каких-либо причин способности производить потомство, интенсивного молокообразования, естественно, не происходит. Следовательно, чем больше корова за свою жизнь произведёт потомства, тем больше у неё естественных стимулов к молокообразованию и выше её суммарный пожизненный надой молока [8].

Высокий уровень корреляции (0,7<r<=0,9), выявлен между выходом жира и белка (таблица), что свидетельствует о тесной взаимосвязи данных признаков молочной продуктивности (r = +0,860), поскольку их показатели в большей степени обусловлены величиной удоя. Также высокая корреляция удоя с выходом жира (r = +0,856) и удоя с выходом белка (r = +0,970).

Слабые отрицательные корреляции выявлены между фенотипом коров по удою за лактацию и количеством соматических клеток (r = -0,157), удоем и содержанием мочевины в молоке (r = -0,140), выходом молочного жира и количеством соматических клеток (r = -0,127), выходом белка и количеством соматических клеток в молоке (r = -0, 146). Кроме того, стоит отметить, что такие показатели компонентного состава молока, как мочевина и ВНВ взаимосвязаны отрицательно между собой (r = -0,386). Однако, для объяснения природы взаимосвязи этих компонентов необходимо проведение более целенаправленных и специализированных исследований.

С повышением количества соматических клеток в молоке отмечается закономерное снижение удоя, поскольку повышенное содержании СК, как правило, характеризует наличие воспалительного процесса (мастит) в молочной железе, наряду с удоем падает жирность и белковость молока.

Корреляционная взаимосвязь между содержанием мочевины, ацетона и ВНВ с признаками фертильности крайне мала в данном исследовании, что может быть связано с ограниченностью анализируемой выборки и доминирующем влиянии на исследуемые показатели средовых факторов, не учитываемых при анализе только фенотипических показателей.

Выводы. Наибольший коэффициент корреляции выявлен между выходом жира и белка, удоем и выходом жира, удоем и выходом белка в молоке. У исследуемых животных наблюдаются закономерные проблемы с результативностью осеменений в первую лактацию, что приводит к недополучению телят и молока, а также к последующим экономическим потерям.

С повышением содержания соматических клеток в молоке коров у них существенно снижается удой за лактацию, а также выход жира и белка, которые являются основными показателями оценки качества сырого молока при реализации.

Список литературы

1. Малышев А.А., Мохов Б. Улучшение воспроизводства крупного рогатого скота // Молочное и мясное скотоводство. 2007. № 2. С. 27-29.

2. Басовский Н.З., Завертяев Б.П. Селекция скота по воспроизводительной способности. М.: Россельхозиздат, 1975. 143 с.

3. Решетова Н.А. Влияние уровня продуктивности на воспроизводительные способности коров // Молочное и мясное скотоводство. 2014. № 2. С. 8-9.

4. Папуша Н.В. Мочевина молока, как индикатор полноценности кормления коров черно-пестрой породы // Сельскохозяйственные науки. 2018. № 7 (73).

5. Ho P.N., Bonfatti V., Luke T.D.W., Pryce J.E. Classifying the fertility of dairy cows using milk mid-infrared spectroscopy // J. Dairy Sci. 2019. Vol.102. Iss. 11. P.10460-10470.

6. Болгов А.Е., Карамонова Е.П. Повышение воспроизводительной способности молочных коров. Петрозаводск, 2003. 216 с.

7. Moore S G., Scully S., Browne J.A., Fair T., Butler S.T. Genetic merit for fertility traits in Holstein cows: V. Factors affecting circulating progesterone concentrations // J. Dairy Sci. 2014. Vol. 97. P. 5543-5557.

8. Catherine I. Carty, Conor G. McAloon, Luke O'Grady, Eoin G. Ryan, Finbar. J. Mulligan. Relative effect of milk constituents on fertility performance of milk-recorded, spring-calving dairy cows in Ireland // J.Dairy Sci. 2020. V. 103. P. 940-953.

УДК/UDK 637.1/3 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-280-287

Косьяненко Татьяна Викторовна, н.с.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИЕ СРЕДСТВА НА ОСНОВЕ НАТРИЕВОЙ СОЛИ ДИХЛОРИЗОЦИАНУРОВОЙ КИСЛОТЫ И ИХ АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ

Аннотация. В статье представлена сравнительная характеристика дезинфектантов на основе натриевой соли дихлоризоциануровой кислоты, выпускаемых в таблетированной форме и в виде гранулированных порошков отечественными и зарубежными фирмами. Даны результаты собственных исследований и специалистов лаборатории санитарной обработки оборудования ФГАНУ «ВНИМИ», описана методика контроля полноты удаления остаточных количеств дезинфекционного средства на основе дихлоризоцианурата натрия после обработки.

Ключевые слова: дезинфектанты, натриевая соль дихлоризоциануровой кислоты, бактерицидность, режимы применения, микроорганизмы.

Kasyanenko Tatyana Viktorovna, research officer
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE DISINFECTANTS BASED ON SODIUM DICHLORIZOCIANURIC ACID AND THEIR ANTIMICROBIAL ACTIVITY

Abstract. The comparative characteristic of the disinfectants based on sodium dichlorizocianuric acid manufactured in tablet and granular powder form by the domestic and foreign companies is presented in the article. The results of the own and of the specialists of the equipment sanitary treatment laboratory of FGANU "VNIMI" are presented; the control method of fullness removal of the residual amount of the disinfectant based on sodium dichlorizocianuric acid after treatment is described.

Key words: disinfectants, sodium dichlorizocianuric acid, bacteriocidity, regimes of usage, microorganisms.

Дезинфекции оборудования и, в первую очередь, обеззараживанию поверхностей, контактирующих с сырьевыми компонентами и готовой продукцией в молочной промышленности отводится большое значение. Ни один процесс санитарной обработки не обходится без этого важнейшего заключительного этапа [1-3]. Несмотря на множество дезинфектантов различного химического состава, хлорсодержащие вещества относятся к наиболее востребованным и используются в самых различных ситуациях чаще

всего. Возможно, это связано с тем, что большинство из них не дороги, обладают одновременно широким антимикробным действием, то есть высокой бактерицидной, вирулицидной, фунгицидной, спороцидной и другими свойствами, хорошо и быстро растворяются в воде, проявляют подчас дезинфицирующие свойства за короткий промежуток времени, до 10 минут [4,5]. Основным недостатком хлорных препаратов является их коррозионная активность, токсикологические характеристики и выраженный «белковый эффект». Ряд из них, в порошкообразном виде обладают высокой гигроскопичностью и выраженным раздражающим действием на слизистые оболочки человека, что несколько сдерживало их применение [6,7]. Но при соблюдении мер безопасности и определенных режимов применения эти недостатки можно значительно снизить – практически свести до минимума. По нашему мнению и мнению других исследователей (отечественных и зарубежных) наиболее востребованными веществами являются натриевые и калиевые соли дихлоризоциануровой кислоты. Содержание активного хлора в них составляет от 45 до 80 %. При этом он находится в связанном состоянии, что способствует его устойчивости к разложению в отличие от таких известных галоидактивных субстанций, как гипохлорит натрия, хлорамин и других хлорсодержащих агентов. Наиболее устойчивыми являются препараты на основе натриевой соли дихлоризоциануровой кислоты в таблетированной форме [6]. Одним из первых дезинфектантов в виде таблеток на отечественной рынок поступил продукт «Жавель Солид» от компании «Жазол» из Франции [8]. Затем «Жавель-Клейд» от фирмы «Клейд». Позднее фирмами «ПФХ СНС» и «П.Ф.Х. Петтенс Химия» также из Франции были представлены «Деохлор таблетки», незначительно отличающиеся содержанием активного хлора. Следом были зарегистрированы российские аналогичные таблетированные формы дезинфектантов на основе дихлоризоцианурата натрия (ДХЦН): «Бриллиантовый миг» (ЗАО Центр профилактики «Гигиена-Мед») и «Люмакс-Хлор» (ЗАО «Технодез»). По заказу ООО «Химитек» (Россия) на отечественный рынок поступает дезинфектант аналогичного состава «Полидез-таб» от фирмы «Шенжен Z.S.H. Индастри Ко., ЛТД» (Китай).

Дезинфектанты на основе действующей субстанции (ДС) – ДХЦН различных производителей представляли собой таблетки белого цвета круглой цилиндрической формы, ряд российских препаратов весом около 1г, а импортные – около 3г. В таблице 1 представлены физико-химические свойства дезинфектантов, проходивших испытания в различное время в лаборатории санитарной обработки оборудования ВНИМИ и разрешенных для применения в РФ.

Аналогичные по составу, но в виде гранулированных, не пылящих порошков, были предложены для дезинфекции молочного оборудования следующие препараты: «Люмакс-Хлор» (ЗАО «Технодез», Россия) и «Ф 207 Капо» («НОЙРО Корпорейшн», Финляндия). Лабораторные исследования и производственные испытания этих препаратов были проведены во ВНИМИ и

по результатам разработаны технологические инструкции по применению для целей дезинфекции на предприятиях молочной промышленности [9].

Таблица 1 – Основные физико-химические свойства дезинфектантов на основе ДХЦН в таблетированной форме для предприятий молочной промышленности

Наименование препарата	Вес таблетки, г	Содержание активного хлора, %	Экспозиция, мин	Концентрация, % по акт. хлору
1.«Жавель Солид»	3,2	73	7	0, 0075
2.«Жавель-Клейд»	3,45-3,65	80-82	10	0,010-0,014
3.«Деохлор таблетки»	3,5	75	8	0,0075
4.«Деохлор таблетки»	3,4	44	7-10	0,012-0,015
5.«Бриллиантовый миг»	0,9-1,1	44-46	10	0,010-0,015
6.«Полидез-таб»	2,5-3,5	42-48	10	0,010-0,014
7.«Люмакс-Хлор»	1,0	60	10	0,010-0,014

Примечание. Фирмы-производители: 1 – «Жазол», Франция; 2 – Клейд, Франция; 3 – ПФХ СИС, Франция; 4 – «П.Ф.Х.Петтенс Химия», Франция; 5 – ЗАО Центр профилактики «Гигиена-Мед», Россия; 6 – «Шенжен Z.S.H. Индастри Ко., ЛТД (КНР) по заказу ООО «Химитек» (Россия); 7 – «Технодез», Россия.

Как показала практика, таблетированная форма особенно удобна для ручного дозирования и дезинфекционной обработки небольших поверхностей или малогабаритного оборудования методом протирания, замачивания или орошения без образования аэрозольных форм. Для промышленного применения в циркуляционных системах мойки более удобно использование гранулированных порошков, конечно же уступая в технологичности жидким препаратам. В таблице 2 представлены основные физико-химические свойства гранулированных препаратов на основе ДХЦН.

Таблица 2 – Физико-химические свойства дезинфектантов в порошкообразной гранулированной форме

Наименование препарата	Содержание активного хлора, %	Экспозиция, мин	Концентрация, % по акт. хлору
«Люмакс-Хлор»	58-60	Не менее 10	0,011-0,014
«Ф 207 Капо»	56-64	Не менее 10	0,011-0,014

Одним из примеров зависимости антимикробной активности дезинфицирующих средств с действующим веществом в виде натриевой соли дихлоизоциануровой кислоты являются результаты исследований препарата «Люмакс-Хлор», что представлено в таблице 3.

Для контаминации тест-объектов (полированных пластин из нержавеющей стали) были подготовлены микробные суспензии *Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Streptococcus faecalis, Staphylococcus aureus, Oidium lactis* и *Salmonella typhimurium* в концентрациях от $3{,}2 \cdot 10^8$ до $87 \cdot 10^8$ КОЕ в 1см^3. Суспензии готовили с добавлением 10% стерильного цельного молока.

Критерием эффективности средства при обеззараживании тест-объектов должен быть показатель не менее 99,99 %.

Таблица 3 – Результаты микробиологического контроля смывов с поверхностей тест-пластин

Тест-микроорганизмы	Массовая доля активного хлора в рабочем растворе “Люмакс-Хлор”, мг.акт.хлора/л				Контроль
	55	80	110	140	
Escherichia coli	+ / 99,97	± / 99,99	— / 100,0	— / 100,0	+ ($3{,}2 \cdot 10^8$ КОЕ)
Ps. aeruginosa	+ / 99,52	+ / 99,97	— / 100,0	— / 100,0	+ ($87 \cdot 10^8$ КОЕ)
Streptococcus faec.	+ / 98,75	± / 99,96	± / 99,99	— / 100,0	+ ($32 \cdot 10^8$ КОЕ)
Staph. aureus	± / 99,96	± / 99,99	— / 100,0	— / 100,0	+ ($6{,}8 \cdot 10^8$ КОЕ)
Oidium lactis	— / 100,0	— / 100,0	— / 100,0	н/д	+ ($18 \cdot 10^8$ КОЕ)
Salmonella typh.	+ / 99,97	± / 99,99	— / 100,0	н/д	+ ($4{,}6 \cdot 10^8$ КОЕ)

Примечание.
1. В числителе знак «+» – рост тест-культуры, т.е. > (10^4 - 10^5 КОЕ);
знак «±» – слабый рост, т.е. < (10^4 КОЕ);
знак «—» – отсутствие роста тест-культуры.
2. В знаменателе – эффективность обеззараживания в %.
3. Знак н/д – нет данных (эксперимент не ставился).

Известно, что наличие на поверхности оборудования остаточных количеств органических (белково-жировых) веществ и минеральных отложений частично инактивирует воздействие дезинфекционного средства на микрофлору или процесс протекает значительно медленнее (упомянутый выше – «белковый эффект») [10]. С повышением температуры, в случае с ДХЦН, до 50 ^oC бактерицидный эффект усиливается. Кроме этого, результат обеззараживания зависит от вида микрофлоры, её устойчивости к концентрации и основному действующему веществу.

В 2020 году российской фирмой ООО «КОМПАНИЯ «ХИМ ГРУПП» было представлено новое дезинфицирующее средство «ФлориХлор» на основе натриевой соли дихлоризоциануровой кислоты. Исследование физико-химических свойств препарата проводили в лаборатории санитарной обработки оборудования ВНИМИ.

Внешний вид и цвет средства определяли визуально; запах оценивали органолептически. Для определения средней массы таблеток (М) в граммах взвешивали 20 штук и затем вычисляли по формуле:

$$M = m / n \ ,$$

где m – суммарная масса взвешенных таблеток, г;
n – количество взвешенных таблеток, равное 20.

Затем определяли время распадаемости таблеток, что является для подобных препаратов важным потребительским свойством. В коническую колбу вносили 1 таблетку, наливали 500 $см^3$ водопроводной воды комнатной температуры (20^oC), включали секундомер и при слабом покачивании колбы

отмечали время распадаемости таблетки. Оценку времени распадаемости проводили на основании не менее трех параллельных определений.

Коме этого, методом йодометрического титрования определяли массовую долю активного хлора в таблетках и гранулах по ГОСТ Р 57001-2016 [11]. Для определения массовой доли активного хлора в рабочих растворах (0,01-0,04 % АХ) было предложено использовать методику по ГОСТ 11086-76 [12].

Для контроля на полноту ополаскивания и удаления остаточных количеств рабочего дезинфицирующего раствора был предложен простой и доступный для любого предприятия визуальный колориметрический метод. Воду, используемую для ополаскивания (контрольная проба) и раствор после отмыва (смывная вода) объемом 200,0 см^3, помещают в колбы на 250-500 см^3, прибавляют в каждую по 20 см^3 раствора серной кислоты, 10 см^3 раствора йодистого калия и 1 см^3 раствора крахмала. Более интенсивное окрашивание смывной воды по сравнению с контрольной пробой свидетельствует о необходимости продолжения отмыва в течение 1-2 минут. Одинаковая интенсивность окраски в обеих колбах указывает на отсутствие в смывной воде остаточных количеств средства и ополаскивание (отмыв) заканчивают.

По результатам испытаний, проведенных в лаборатории ВНИМИ, средство «ФлориХлор», выпускаемое в двух формах: таблетки и гранулы, содержит в качестве действующей субстанции натриевую соль дихлоризоциануровой кислоты ($C_3O_3N_3Cl_2Na$): гранулы – 99 %, таблетки – 84 %, а также функциональные компоненты. Действующим веществом (ДВ) является активный хлор (АХ), образующийся в воде при растворении таблеток и гранул. Таблетки весом 3,14-3,50 г при растворении выделяют 1,35-1,65 г АХ, гранулы - 55-60 % АХ. Массовая доля активного хлора в таблетках – 56,0±5,0 %. Таблетки круглой формы белого цвета с характерным запахом хлора. Средство хорошо растворимо в воде. Полная растворимость таблетки составляет не более 6 минут. Водные растворы средства прозрачные, бесцветные, имеют слабый, но характерный запах хлора. Срок годности рабочих растворов при комнатной температуре не более 5 суток в закрытых нержавеющих (хромоникелевых), стеклянных, пластмассовых или эмалированных (без повреждений эмали) емкостях и местах, защищенных от прямых солнечных лучей и нагрева. При хранении рабочего раствора более 1 суток необходимо проконтролировать массовую долю (концентрацию) по активному хлору.

В соответствии с результатами исследований специалистами ВНИМИ и Федерального государственного учреждения науки «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора (ФГУН «ГНЦ ПМБ») было установлено, что средство «ФлориХлор» обладает антимикробной активностью в отношении санитарно-показательных грамотрицательных и грамположительных бактерий, в том числе бактерий группы кишечных палочек (бесспоровых, грамотрицательных, аэробных и факультативно-анаэробных палочек, в основном, являющихся представителями родов эшерихий, цитробактер, энтеробактер, клебсиелла, серация), стафилококков, стрептококков, синегнойной палочки, сальмонелл, плесневых грибов, в т.ч. *Oidium lactis*. Активность рабочих растворов снижается в

присутствии загрязнений органического происхождения (молочный жир, растительные масла, нативный и денатурированный белок).

На основании экспертного заключения ФГУН «ГНЦ ПМБ» средство «ФлориХлор» также обладает антимикробной активностью в отношении бактерий (включая возбудителей туберкулеза – тестировано на M.terrae, внутрибольничных инфекций, особо опасных инфекций – чумы, холеры, туляремии, сибирской язвы), вирусов (Коксаки, ЕСНО, полиомиелита, гепатитов А, В, С и др., ВИЧ, гриппа, в т.ч. гриппа А, H5NI, H1N1, герпеса, аденовирусов и др.), грибов рода Кандида и дерматофитов. По параметрам острой токсичности в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 средство «ФлориХлор» относится к 3 классу умеренно опасных веществ при введении в желудок и к 4 классу малоопасных веществ при нанесении на кожу; по классификации К.К.Сидорова при парентеральном введении (в брюшную полость) относится к 4 классу мало токсичных веществ; при ингаляционном воздействии в насыщающих концентрациях (пары) высоко опасно согласно классификации ингаляционной опасности средств по степени летучести (2 класс опасности), при непосредственном контакте оказывает местно-раздражающее действие на кожу и слизистые оболочки глаз; не обладает сенсибилизирующим свойством (ФГУН «ГНЦ ПМБ»).

По результатам дезинфектологической экспертизы ФГУН «ГНЦ ПМБ» рабочие растворы до 0,015 %-0,06 % (по АХ) в виде паров не вызывают раздражения органов дыхания; при однократном воздействии не оказывают местно-раздражающего действия на кожу. Рабочие растворы с содержанием активного хлора 0,1 % и выше при использовании способами протирания и орошения вызывают раздражение верхних дыхательных путей и слизистых оболочек глаз. ПДК хлора в воздухе рабочей зоны – 1 мг/м^3 (пары), 2 класс опасности. ПДК хлора в атмосферном воздухе населенных мест максимально-разовая – 0,1 мг/м^3; среднесуточная – 0,03 мг/м^3 (2 класс опасности).

В результате лабораторных исследований и на базе производственной проверки установлены бактерицидные концентрации и режимы применения обоих видов этого препарата для дезинфекции оборудования на молочных предприятиях. Следует отметить, что рабочие растворы средства могут быть использованы для дезинфекции любых видов молочного оборудования, изготовленного из нержавеющей, хромоникелевой стали. Запрещен контакт растворов с лужеными поверхностями. Медные и оцинкованные поверхности, а также силиконовые и резиновые прокладки необходимо проверять на устойчивость к воздействию растворов средства. Водные растворы средства не портят обрабатываемые поверхности из дерева, стекла, полимерных материалов, резин и пластмасс. Необходимо отметить, что растворы средства обладают дезодорирующими свойствами и отбеливающим действием, что может быть использовано при дезинфекционной обработке текстильных материалов (фильтров, творожных мешочков и проч.).

Производственные испытания позволили установить рациональные рабочие концентрации и технологические режимы дезинфекции с применением средства «ФлориХлор» в зависимости от видов оборудования, что отражено в таблице 4.

Таблица 4 – Технологические режимы проведения дезинфекции средством «ФлориХлор» при температуре* 20-45°С и времени воздействия (экспозиции) не менее 10 мин**

Объект дезинфекции	Концентрация по АХ, % (мг/л АХ)	Способ применения
Резервуары, емкости, трубопроводы, автомолцистерны, охладители, насосы, молокосчетчики. Оборудование для производства масла, спредов, мягких и твердых, сливочных и плавленых сыров, в том числе солильные бассейны, прессы, формы. Вакуум-выпарные аппараты, кристаллизаторы и сироповарочные котлы, сушильное оборудование; теплообменное оборудование: охладители, фризеры, пастеризаторы (в т.ч. емкостные) и т.п.	0,015-0,025 (150-250)	Механизиров. способ: заполнение контура; СИП-обработка, рециркуляция раствора системе. Ручной способ: замачивание (погружение) в растворе; нанесение на поверхность, орошение, протирание.
Сепараторы, ванны длительной пастеризации (ВДП), оборудование для производства мороженого, составных и молокосодержащих продуктов; оборудование для производства творога, творожных изделий.	0,015-0,025 (150-250)	Механизиров. способ: заполнение контура; СИП-обработка, рециркуляция раствора системе.
Линии розлива, разливочные и упаковочные машины, фасовочные автоматы жидких и пастообразных молочных, комбинированных и молокосодержащих продуктов	0,02-0,035 (200-350)	Механизиров. способ: заполнение; рециркуляция раствора; СИП-обработка. Ручной способ: нанесение на поверхность; замачивание (погружение)
Бактофуги, заквасочники, оборудование для производства детских продуктов, школьного и дошкольного питания	0,025-0,040 (250-400)	
Детали оборудования, машин и установок (сепараторные тарелки, краны, заглушки и т.п.), арматура, мелкий инвентарь, транспортерные ленты	0,010-0,020 (100-200)	Ручной способ: погружение в емкости (ванны) с препаратом, протирание; орошение - нанесение на поверхность. Механизиров. способ: обработка с помощью моечных машин карусельного или тоннельного типа.
Тара (фляги, бидоны, корзины, ящики и т.п.). Автотранспорт для перевозки готовой фасованной продукции		
Внешние поверхности оборудования, стен производственных помещений (стены, двери, подоконники, полы и т.п.)	0,010-0,030 (100-300)	Ручной способ: нанесение раствора на поверхность с механическим воздействием(протирание)
	0,075-0,10 *** (750-1000)	
Дезинфицирующие пропускники (барьеры), дезковрики	0,010-0,030 (100-300)	Заполнение раствором

Примечания.
* при ручном способе обработки рекомендуются температуры рабочих растворов 20-30 °С, при механизированном (рециркуляции) 20-45 °С.
** при механизированном способе дезинфекции время воздействия зависит от типа моечной станции, протяженности трубопроводов, скорости, турбулентности и кинетической энергии потока, размеров объекта мойки и дезинфекции, а также его удаленности от моечной станции.
*** обработка поверхностей в производственных помещениях при проведении комплекса профилактических мероприятий, направленных на борьбу с развитием плесневых грибов с экспозицией не менее 30 минут.

Выводы. В заключение следует отметить, что в последние годы химическая промышленность в рамках импортозамещения добилась создания и внедрения на предприятиях молочной промышленности дезинфицирующих препаратов на основе одного из эффективных веществ по антимикробной активности – дихлоризоциануратa натрия. Лабораторные и производственные испытания подобных дезинфектантов, проведенные ВНИМИ, подтверждают их целевую эффективность, позволяя добиваться

высокого качества и безопасности выпускаемой молочной продукции в соответствии с регламентирующими документами.

Список литературы

1. Кузина Ж.И., Маневич Б.В. Санитарно-гигиенические мероприятия на предприятиях молочной промышленности // МОЛОКО. Переработка и хранение: коллективная монография. М.: ИД "Типография" РАН, 2015. С. 402-439.

2. Кузина Ж.И., Маневич Б.В. Современные моющие и дезинфицирующие средства для молочной промышленности // Молочная промышленность. 2013. № 3. С. 20-21.

3. Бахир В.М., Леонов Б.И., Паничева С.А. и др. Эффективные и безопасные антимикробные растворы: эволюция восприятия дезинфекционных мероприятий // Медицинский алфавит. 2003. № 9 (19). С. 20-23.

4. Шестопалов Н.В., Пантелеева Л.Г., Соколова Н.Ф., Абрамова И.М., Лукичев С.П. Федеральные клинические рекомендации по выбору химических средств дезинфекции и стерилизации для использования в медицинских организациях. М., 2015. 67 с.

5. Федорова Л.С. Основные направления повышения эффективности дезинфицирующих средств. // Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В.И.Вашкова «Актуальные проблемы дезинфектологии в профилактике инфекционных и паразитарных заболеваний». М.: ИТАР-ТАСС, 2002. С. 26-30.

6. Маневич Б.В. Дезинфицирующие средства: о «хлорке» и хлорсодержащих препаратах // Переработка молока. 2007. № 5. С. 22-24.

7. Маневич Б.В. О применении хлорсодержащих препаратов в молочной промышленности // Переработка молока. 2008. № 12. С. 18-19.

8. Харитонов В.Д., Кузина Ж.И., Маневич Б.В., Панкратова Г.П. Инструкция по применению дезинфицирующего средства "Жавель Солид" фирмы "Жазол" (Франция) для дезинфекции оборудования, инвентаря, тары и поверхностей производственных помещений в молочной промышленности. М., 1998.

9. Кузина Ж.И., Маневич Б.В. и др. Технологическая инструкция по применению средства дезинфицирующего "Люмакс-Хлор" для целей дезинфекции на предприятиях молочной промышленности ("Технодез", Россия).

10. Алагезян Р.Г. Моющие и дезинфицирующие средства в молочной промышленности. М.: "Легкая и пищевая промышленность", 1981. 168 с.

11. ГОСТ Р 57001-2016 Дезинфектология и дезинфекционная деятельность. Химические дезинфицирующие средства и антисептики. Метод определения содержания активного хлора [Электронный ресурс]. – М.: Стандартинформ, 2016. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200136941 (дата обращения: 01.04.2020).

12. ГОСТ 11086-76 Гипохлорит натрия. Технические условия (с Изменениями № 1, 2) [Электронный ресурс]. – М.: Стандартинформ, 2006. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200019370 (дата обращения: 01.04.2020).

УДК/UDC 663.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-288-291

Кротов Артём Сергеевич, магистр
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)»
(Россия, г.Москва)

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КВАСА

Аннотация. Известно, что современные условия городской жизни способствуют ухудшению физиологического состояния человека и возникновению различных заболеваний. Одной из превентивных мер по борьбе с этим является правильное питание, в том числе потребление напитков, оказывающих укрепляющее и профилактическое воздействие на организм человека. Среди множества отечественных напитков выраженным эффектом обладает национальный продукт – квас. В статье рассматриваются особенности жизнедеятельности одного из ключевых компонентов кваса – молочнокислых бактерий, их роль в формировании органолептических и функциональных свойств напитка.

Ключевые слова: квас, сырьё, молочнокислые бактерии, кислотность.

Krotov Artem Sergeevitch, postgraduate
Moscow State University of Technologies and Management after K.G. Razumovsky (Russia, Moscow)

THE INVESTIGATION OF LACTIC ACID BACTERIA VITAL FUNCTIONS CHARACTERISTICS IN KVASS MANUFACTURE

Abstract. It is known that the modern conditions of urban life style promote the aggravation of people physiological state and occurrence of different diseases. One of the preventive measures in the struggle with this phenomenon is eutrophy including consumption of drinks which show restorative and prophylactic effect on human's organism. Among a lot of the domestic drinks kvass possesses the marked effect. The specific vital functions peculiarities of one of the key components – lactic acid bacteria, their role in the formation of organoleptic an functional properties of the drink are considered in the article.

Key words: kvass, raw material, lactic acid bacteria, acidity.

Согласно исследованиям, в области физиологии питания одной из перспективных форм лечебно-профилактических продуктов можно считать безалкогольные напитки [1]. Квас является популярным национальным безалкогольным напитком, полученным путём сбраживания углеводного сырья, что придает напитку оригинальные органолептические свойства.

Кроме того, квас можно отнести к продуктам функциональной направленности, так как он способствует обмену веществ в организме человека, регулирует функции центральной нервной системы, содействует нормальному распределению солей в костных тканях и улучшает деятельность сердечно-сосудистой системы [2].

Согласно ГОСТ, квас является напитком, изготовленным в результате незавершённого спиртового и молочнокислого брожения [3]. Следовательно, молочнокислые бактерии являются необходимым компонентом для получения кваса.

По внешнему виду молочнокислые бактерии похожи на короткие палочки, соединенные в короткие цепочки [4]. На рисунке 1 представлена классификация молочнокислых бактерий.

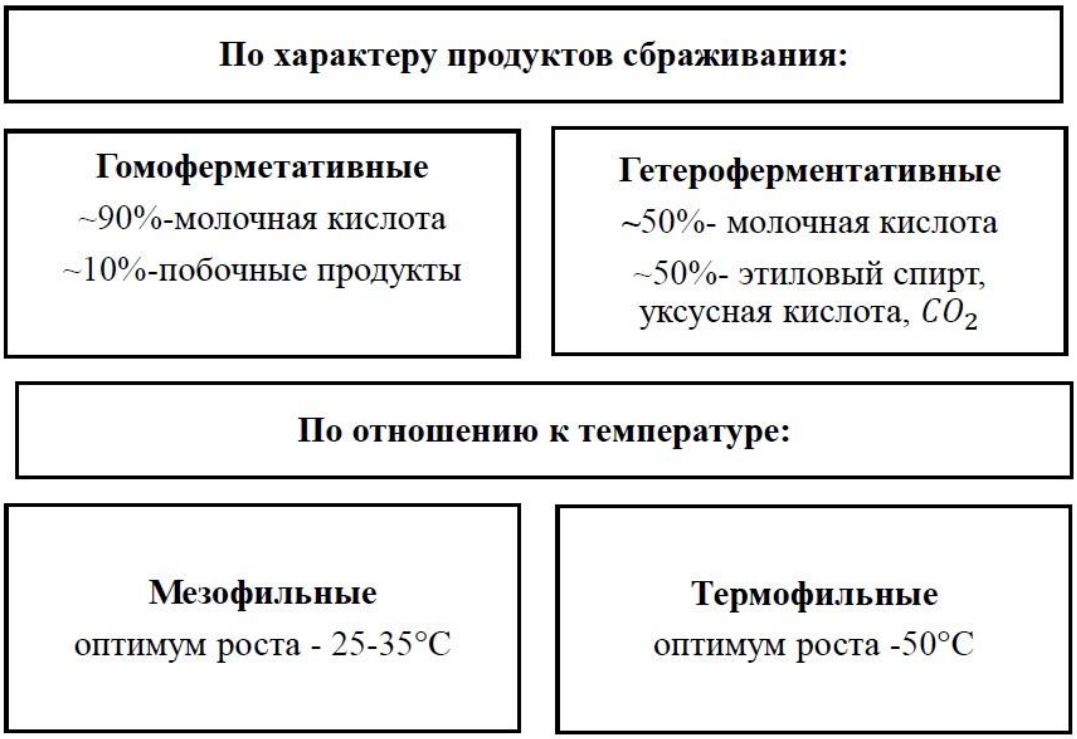


Рисунок 1 – Классификация молочнокислых бактерий

Роль молочнокислых бактерий в производстве кваса велика:

- выработка молочной кислоты;
- повышение кислотности среды для последующего размножения дрожжей;
- придание квасу характерного кисло-сладкого вкуса.

Известно, что молочнокислые бактерии и продукт их жизнедеятельности – молочная кислота благоприятно влияют на пищеварительную систему: они стабилизируют действие желудочно-кишечного аппарата человека путем угнетения болезнетворных микроорганизмов и регуляции кислотности желудка[5].

Для получения качественного продукта применяются бактерии, обладающие хорошей кислотообразующей активностью [6]. Так же

молочнокислые бактерии требовательны к составу питательной среды, так как нуждаются в сложных источниках азота, следовательно, для их продуктивной деятельности необходимо наличие полного комплекса аминокислот, входящих в состав натуральных белков [7]. К сожалению, состав квасного сусла довольно беден необходимыми веществами для размножения молочнокислых бактерий, а сами бактериальные клетки не способны вырабатывать необходимые для накопления биомассы соединения, следствием чего может стать дефицит кислотности в квасе.

Решением данной проблемы может стать подбор добавки, которая позволит улучшить состав квасного сусла для интенсификации размножения молочнокислых бактерий. В качестве такого компонента может использоваться молочная сыворотка.

Данный компонент является побочным сырьём молочного производства, полученным в процессе изготовления творога, сыра и казеина [8]. Несмотря на то, что молочная сыворотка является вторичным сырьём, она содержит в себе азотистые вещества, минеральные соли, ферменты и другие соединения. На состав сыворотки влияет вид исходного продукта, вырабатываемого из молочного сырья, а также особенности технологии его получения [9].

Стоит отметить, что наиболее удобной формой добавки является сухая молочная сыворотка-порошок белого или светло-жёлтого цвета, имеющая сладкий, солоноватый или кисловатый вкус [11]. Что касается наличия необходимых для размножения молочнокислых бактерий соединений, то в сухой молочной сыворотке содержится не менее 11 % белка.

Так же важным преимуществом молочной сыворотки является тот факт, что её добавление в квасное сусло не влияет на процесс размножения дрожжевых клеток, следовательно, не влияет отрицательно на процесс спиртового брожения, не менее важного для производства кваса [12].

Выводы. Анализ литературных источников указывает на тот фактор, что молочнокислые бактерии играют важную роль не только в технологическом аспекте производства такого продукта, как квас, но и способствует формированию функциональных свойств напитка, благоприятно влияющих на организм человека. Кроме того, для решения проблемы нехватки аминокислот, необходимых для интенсификации размножения молочнокислых бактерий, предложено применение вторичного сырья молочного производства сухой молочной сыворотки.

Список литературы

1. Помозова В.А. Производство кваса и безалкогольных напитков. СПб.: ГИОРД, 2006. 192 с.

2. Алексеева М.С. Разработка рецептуры и технологии кваса из пшеничного сырья // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2016. № 10 (121). С. 151-155.

3. ГОСТ 31494-2012 Квасы. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2013. 7 с.

4. Квасников Е.И. Биология молочнокислых бактерий. Изд-во АН УзССР, 1960. 351 с.

5. Елисеев М.Н., Лычников Д.С., Емельянова Л.К., Кузичкина Т.И. Квасы брожения – напитки, содержащие биологически активные вещества // Пиво и напитки. № 3. 2006. С. 32.

6. Шлыкова А.П., Колобаева А.А., Котик О.А. Исследование растительных экстрактов как сырья для производства кваса брожения // Современные наукоемкие технологии. 2013. № 8. Ч. 2. С. 319-320.

7. Исаева, В. С. Современные аспекты производства кваса. М.: ООО «МИЦ» Пиво и напитки XXI век», 2009. 304 с.

8. Храмцов А.Г. Молочная сыворотка. М.: Агропромиздат, 1990. 240 с.

9. Евдокимов И.А. Современное состояние и перспективы переработки молочной сыворотки // Молочная пром-сть. 2006. № 2. С. 34-36.

10. Храмцов А.Г., Павлов В.А., Нестеренко П.Г. и др. Переработка и использование молочной сыворотки. М.: Росагропромиздат, 1989. 272 с.

11. Золоторева М.С., Володин Д.Н., Князев С.Н. и др. Переработка молочной сыворотки с получением ценных пищевых ингредиентов // Переработка молока. 2015. Т. 187, № 5. С. 28-29.

12. Сергеева И.Ю., Унщикова Т.А., Рысина В.Ю. Направления совершенствования технологии кваса брожения на основе анализа современных научно-технических разработок // Техника и технология пищевых производств. 2014. № 3. С. 69-78.

УДК/UDC 637.344 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-292-297

Кручинин Александр Геннадьевич, зав. лаб., к.т.н., с.н.с.,
Бигаева Алана Владиславовна, м.н.с.,
Гильманов Хамид Халимович, н.с., к.б.н.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

ВЛИЯНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА КАЗЕИНА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЫРОГО МОЛОКА

Аннотация. В данной статье рассмотрены основные факторы, влияющие на формирование таких технологических свойств сырого молока, как сыропригодность и термоустойчивость. Предметно проанализирован фракционный состав молочного белка и описаны механизмы коагуляций основных фракций казеина и сохранение их стабильности в молоке при тепловом воздействии. Приведены результаты генетических исследований с разными генотипами по влиянию генов белковых фракций молока на технологические свойства.

Ключевые слова: фракции белка, казеин, генотип, сыропригодность, термоустойчивость.

Kruchinin Alexandr Gennadievich, Laboratory chief, Ph.D., senior researcher,
Bigaeva Alana Vladislavovna, research assistant,
Gilmanov Khamid Khalimovitch, research officer, Ph.D.
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE EFFECT OF CASEIN FRACTIONAL COMPOSITION ON RAW MILK TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS

Abstract. The basic factors effecting the formation of such raw milk technological characteristics as cheese suitability and heat stability are considered in the article. Milk protein fractional composition is objectively analyzed and the mechanism of the basic casein fractions and preservation of their stability in milk under heat treatment are described. The results of genetic investigations with different genotypes by impact of milk protein fractions on the technological properties are presented.

Key words: protein fractions, casein, genotype, cheese suitability, heat stability.

По данным Национального союза производителей молока «Союзмолоко», производство сырого молока на территории Российской Федерации в 2019 году увеличилось на 2,1 % (до 29,0 млн. т.) по сравнении с предыдущим периодом. Совокупно с ростом производства сырого молока повысилась и его закупочная стоимость, которая на конец 2019 года составила 25,8 руб./кг (без НДС). Ввиду

постоянно растущих цен на молоко-сырье и увеличивающейся конкуренции на рынке, выпуск питьевого молока становится всё наименее маржинален. Так по итогам 2019 года наблюдалась тенденция к перераспределению объемов сырого молока, пошедшего на производство молочной продукции. Подтверждением данного факта может служить снижение объемов производства питьевого молока на 1,5 % и кисломолочной продукции на 2,3 % в сравнении с предыдущим годом. Объем производства таких молочных продуктов как сыры и сухое молоко, наоборот, увеличился на 3,1 % и 10,9 % соответственно. Данные структурные изменения в схеме переработки молочного сырья в первую очередь связаны с сохраняющимся повышенным спросом на данные группы продуктов (сыры, сухое молоко), а также продолжающейся программой импортозамещения [1,2].

Качество, степень использования сырья и выход готовой продукции при производстве сыра и сухого молока напрямую зависит как от биохимического состава молока-сырья (м.д. белка, м.д. жира, кислотность и т.д.), так и от его технологических свойств. К наиболее важным технологическим свойствам молочного сырья при производстве сыров стоит отнести показатель сыропригодности – способность молочных белков коагулировать под действием сычужного фермента с образованием плотного белкового сгустка [3,4]. При производстве сухих молочных консервов и молочных продуктов с длительным сроком хранения, в первую очередь необходимо учитывать показатель термоустойчивости, который определяет устойчивость молочных белков к высокотемпературной обработке [5]. Таким образом, можно отметить, что показатели термоустойчивости и сыропригодности формируются в основном за счет определенного соотношения белковых фракций в сыром молоке, а также напрямую зависят от его минерального состава.

Белки молока представляют собой высокомолекулярные соединения, состоящие из α-аминокислот, связанных между собой характерной амидной (пептидной) связью [6]. Общее содержание белков в молоке колеблется от 2,8 до 4,0 %. Белковый состав молока примерно на 80 % представлен различными фракциями казеинов (среди которых α_{S1} – 31 %, α_{S2} – 10 %, β – 37 % и к-казеин – 12 %) и на 20 % сывороточными белками (α-лактоальбумин – 30 %, β-лактоглобулин – 50 %, иммуноглобулины – 8 %, альбумин сыворотки крови – 6 %, белок оболочек жировых шариков – 2 %, минорные белки, протеолизированные фрагменты, свободные аминокислоты, ферменты – 4 %)[7,8].

Фракции казеина отличаются друг от друга по составу и функциональным (технологическим) свойствам. Все фракции казеина по Международной классификации являются фосфопротеинами, белками, содержащими в своем составе остатки фосфорной кислоты, которые присоединены к аминокислоте серину при помощи моноэфирной связи. Чувствительность фракций казеина к ионам кальция предопределяется наличием остатков фосфорной кислоты (серинфосфата). В зависимости от фракции казеина варьируется содержание остатков серинфосфата: α_{S1} – 8; α_{S2} – 11; β – 5; к – 1, а, следовательно, наивысшая чувствительность к ионам кальция наблюдается у фракций α_{s2}, α_{s1}, и β-казеина. Таким образом, чувствительные к ионам кальция фракции казеина при образовании кальциевых мостиков агрегируют и выпадают в осадок. к-казеин ввиду низкого количества остатков серинфосфата не восприимчив к воздействию ионов кальция. Кроме того,

располагаясь на поверхности казеиновых мицелл к-казеин выполняет защитную роль по отношению к чувствительным α_{s1}, α_{s2} и β-казеину [9]. Однако в аминокислотной последовательности к-казеина присутствует специфичная пептидная связь, образованная остатками фенилаланина и метионина (между 105 и 106), чувствительная к расщеплению сычужным ферментом. Расщепление специфичной пептидной связи приводит к распаду к-казеина на гидрофобный пара-каппа-казеин (аминокислотные остатки с 1 по 105) и гидрофильный гликомакропептид (аминокислотные остатки со 106 по 169) [10,11].

Различия в составе и функциональных свойствах фракций казеина позволили разработать различные типы коагуляции казеина с получением продуктов разной структуры и максимального использования молочного сырья. На сегодняшний день широко применимы три типа коагуляции молочного белка: кислотная коагуляция, термокальциевая коагуляция, сычужная коагуляция [12,13].

Кислотная коагуляция – происходит в результате осаждения белков, молочной кислотой, образующейся молочнокислыми микроорганизмами при сбраживании лактозы в процессе сквашивания молочной смеси, либо при искусственном внесении органических и неорганических кислот. Воздействие кислоты снижает отрицательный заряд мицеллы казеина, т.к. ионы водорода (H^+) подавляют диссоциацию карбоксильных и гидроксильных групп казеина. В результате этого достигается равенство положительных и отрицательных зарядов в изоэлектрической точке казеина (pH 4,6-4,7). При кислотной коагуляции помимо снижения отрицательного заряда казеина нарушается структура казеинаткальцийфосфатного комплекса (отщепляется фосфат кальция и структурообразующий кальций). Так как кальций и фосфат кальция являются важными структурными элементами комплекса, то их переход в раствор дополнительно дестабилизирует казеиновые мицеллы [14,15].

Сычужная коагуляция происходит в результате действия сычужного фермента на молекулу к-казеина (по схеме, приведенной выше), которая в свою очередь, распадается на гидрофобный пара-казеин и гидрофильный гликомакропептид. Отщепление гликомакропептида снижает отрицательный заряд, уменьшает степень гидратации. Каппа-казеин, а именно пара-к-казеин, от которого отщеплен гликомакропептид, теряет способность стабилизировать структуру казеиновых мицелл. Дестабилизированные мицеллы казеина (параказеина), собираются в агрегаты, образуя сгусток, т.е. происходит гелеобразование [16].

Кальциевая коагуляция происходит в результате влияния положительно заряженных ионов кальция (Ca^{2+}) на мицеллу казеина, что в итоге приводит к снижению общего отрицательного заряда. Кальций вносится в молочную смесь в виде 40% раствора хлорида кальция ($CaCl_2$). Коагуляцию фракций казеина хлоридом кальция обычно проводят либо в сочетании с сычужной коагуляцией, либо в сочетании с высокой температурой обработки реакционной смеси (до 85-90 ^oC). Так степень использования белков при сычужной коагуляции составляет около 85 %, при термокальциевой коагуляции – порядка 95 %. Увеличение степени использования белков при термокальциевой коагуляции связано с температурной денатурацией сывороточных белков на поверхности мицелл казеина с их последующей коагуляцией [14,15].

Помимо использования способности казеина к коагуляции огромное значение имеет получение качественных молочных продуктов, подвергающихся высокотемпературной обработке в процессе производства, что в немалой степени зависит от термоустойчивости сырья, а именно, от способности казеиновых фракций оставаться в состоянии коллоидной суспензии при значительном тепловом воздействии [17].

В свежевыдоенном молоке мицеллы казеина находятся в сравнительно стабильном состоянии и устойчивы при механической обработке (очистка, сепарирование, гомогенизация) и тепловой обработке сырого молока при высоких температурах, обеспечивающих микробиологическую безопасность готовой продукции. Стабильность мицелл казеина в основном зависит от фракционного состава казеина, содержания в молоке растворимых солей кальция, кислотности молока и других факторов. Устойчивость коллоидных частиц казеина в молоке обусловлена электрическим зарядом и гидрофильностью. Мицеллы казеина имеют суммарный отрицательный заряд, в основном за счет находящейся в конце углеводных цепей к-казеина карбоксильной группы сиаловой кислоты, а также гидроксильных групп остатков фосфорной кислоты (α_S и β-казеина). Между заряженными коллоидными частицами действуют силы взаимного притяжения и отталкивания. Устойчивость коллоидной системы зависит от соотношения этих сил. В свежем молоке силы отталкивания между казеиновыми мицеллами превалируют над силами притяжения, и коллоидная система молока находится в устойчивом состоянии. Немаловажную роль в устойчивости коллоидной системы играет солевое равновесие молока, а именно соотношение анионов цитрата и фосфата и катионов кальция и магния. Нарушение солевого равновесия, особенно при избытке кальция, может приводить к снижению термоустойчивости и коагуляции белка [9,15,17].

На сегодняшний день в зоотехнической науке одной из первоочередных задач является селекция пород коров высокопродуктивного молочного направления, имеющих не только высокий удой и массовую долю жира, белка в молоке, но и молоко которых обладает определенными технологическими свойствами, позволяющими получать качественные продукты [18].

В качестве наиболее вероятных ДНК-маркеров, определяющих молочную продуктивность и качественные показатели молока коров, изучаются аллельные варианты генов белков молока, гормонов и ферментов. Большой массив данных получен при исследовании термоустойчивости и сыропригодности молока коров с разными генотипами по генам белковых фракции молока, таких как α_{S1}-казеин (CSN1S1), β-казеин (CSN2), к-казеин (CSN3) и β-лактоглобулин (BLG) [16,18]. Установлено, что аллель В гена α_{S1}-казеина (CSN1S1) влияет на количественные показатели удоев, а аллель С связана с повышенным количеством белка в молоке. Аллельный вариант В гена β-казеина (CSN2), оказывающий положительное воздействие на сыропригодность молока, является синергистом аналогичного влияния аллеля В к-казеина. В то же время аллельный вариант А по гену CSN2 оказывает положительное влияние на термоустойчивость молока. Ген к-казеина (CSN3) в совокупности определяет общее количество белка и технологические свойства молока. Принято считать, что с более высокой массовой долей белка, а также с увеличением выхода творога и сыра из молока связан аллельный вариант В по гену CSN3 [19].

Так, одним из наиболее широко используемых в селекционной работе является тестирование биоматериала и/или молочного сырья по локусу гена к-казеина (CSN3), что коррелирует с его особым положением среди остальных казеиновых фракций. На сегодняшний день уже существует практика совершенствования традиционной селекции крупного скота с применением ДНК-маркеров, в частности генотипирование по генам белков молока, а также применение методов геномной селекции и диагностики, показывающие определенные положительные результаты [20].

Выводы. Проведенные аналитические исследования показали различия фракций казеина в строении, специфических реакциях и технологических свойствах. Так наиболее чувствительные к ионам кальция фракции α_{s1}, α_{s2} и β-казеина, в то время как к-казеин склонен к расщеплению сычужным ферментом. Ввиду этого промышленная комбинация различных типов коагуляции, построенных на основе специфических реакций различных фракций казеина, позволяет получить продукт с различной структурой сгустка, а также повысить степень использования белка.

Результаты многочисленных исследований доказывают, что устойчивость к тепловому воздействию молока во многом обусловлена стабильностью казеиновых фракций, на которую в первую очередь влияет солевое равновесие, а именно соотношение анионов цитрата и фосфата и катионов кальция и магния.

Анализ литературы выявил отчетливую тенденцию положительного влияния генотипа CSN3 BB на массовую долю белка в молоке и его сыропригодность, а генотипа CSN3 AA – на высокую удойность и термоустойчивость.

Список литературы

1. Молоко и молокопродукты Российской Федерации: внутреннее производство, внешняя торговля, ценовая конъюнктура // Национальный союз производителей молока: Информационно-аналитический отчет о ситуации в молочной отрасли 2019. URL: http://www.souzmoloko.ru/materiali/Predvaritelnye-itogi-2019.pdf (дата обращения: 13.04.2020).

2. Харитонов В.Д Глубокая переработка молочного сырья и вторичных ресурсов // Молочная промышленность. 2018. № 6. С. 30-31.

3. Glantz M., Devold TG, Vegarud GE, Mansson HL Importance of casein micelle size and milk composition for milk gelation // Journal of Dairy Science. 2010. Т. 93. № 4. С. 1444-1451.

4. Гуньков С. В. Влияние технологических свойств молока на выход и качество творога: дис. ... кандидата техн. наук. Санкт-Петербург, 2006. – 158 с.

5. Petrov A.N., Galstyan A.G., Radaeva I.A., Turovskaya S.N., Illarionova E.E., Semipyatniy V.K., et al. Indicators of quality of canned milk: Russian and international priorities // Food and Raw material. 2017. V. 5. № 2. P. 151-161. DOI: https: //doi.org/ 10.21603/2308-4057-2017-2-151-161.

6. Остроумова Т. А. Химия и физика молока: Учебное пособие // Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. 2004. 196с.

7. Gellrich K. et al. Composition of major proteins in cow milk differing in mean protein concentration during the first 155 days of lactation and the influence of season as well as short-term restricted feeding in early and mid-lactation //Czech Journal of Animal Science. 2014. Т. 59. № 3. С. 97-106.

8. Мельденберг Д.Н., Юрова Е.А. Изменение белкового состава коровьего, козьего и овечьего молока в процессе хранения // Пищевые системы: теория, методология, практика. 2017. С. 211-211.

9. Просеков А.Ю., Курбанова М.Г. Анализ состава и свойств белков молока с целью использования в различных отраслях пищевой промышленности // Техника и технология пищевых производств. 2009. №4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sostava-i-svoystv-belkov-moloka-s-tselyu-ispolzovaniya-v-razlichnyh-otraslyah-pischevoy-promyshlennosti (дата обращения: 13.04.2020).

10. Танана Л.А. и др. Использование ДНК-тестирования по гену CSN3 в селекции молочного крупного рогатого скота: монография. Гродно: ГГАУ, 2014. – 193 с. ISBN 978-985-537-055-1.

11. Кацы Г.Д., Коюда Л.И., Кривич Т.В., Скляревская Е.С. Биологические методы оценки продуктивности животных // Методическое пособие по изучению дисциплины «Биология продуктивности»). Луганск: Элтон-2, 2008. 110 с.

12. Зобкова З.С., Зенина Д.В., Фурсова Т.П., Гаврилина А.Д., Шелагинова И.Р. Влияние ферментной модификации на фракционный состав белка творога и сыворотки // Молочная промышленность. 2017. №. 4. С. 50-52.

13. Зобкова З.С., Харитонов В.Д., Зенина Д.В., Фурсова Т.П., Гаврилина А.Д., Шелагинова И.Р. История развития технологии творога //Молочная промышленность. 2016. № 2. С. 32.

14. Lucey J. A. Formation, structural properties, and rheology of acid-coagulated milk gels // Cheese. Academic Press, 2017. С. 179-197.

15. Горбатова К.К., Гунькова П.И. Биохимия молока и молочных продуктов: учеб.; под общ. ред. К. К. Горбатовой // С-Пб .: ГИОРД, 2010. 336 с.

16. Шляпникова С.В., Батырова Э.Р. Особенности коагуляции молока: сычужный ферментный препарат и его аналоги // Биомика.2017. Т. 9. № 1. С. 33-41.

17. Галстян А.Г. Развитие научных основ и практические решения совершенствования технологий, повышения качества и расширения ассортимента молочных консервов: автореф. дис. … доктора техн. наук. Москва, ВНИМП им. В.М. Горбатова. 2009. – 50 с.

18. Tyulkin S.V., Vafin R.R., Gilmanov Kh.Kh., Rzhanova I.V., Galstyan A.G., Bigaeva A.V., Khurshudyan S.A., Nurmukhanbetova D.E DNA markers – a prediction criterion for yield and quality of raw milk // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences. 2019. № 6 (438). С. 177-183. DOI: 10.32014/2019.2518-170X.168.

19. Тюлькин С.В. Молекулярно-генетическое тестирование крупного рогатого скота по генам белков молока, гормонов, фермента и наследственных заболеваний: дис. … доктора биол. Наук. Казань, 2019. – 349 с.

20. Neamt R.I., Saplacan G., Acatincai S., Cziszter L.T., Gavojdian D., Ilie D.E. The influence of CSN3 and LGB polymorphisms on milk production and chemical composition in Romanian Simmental cattle // Acta Biochimica Polonica. 2017.Vol. 64. № 3. P. 493-497. DOI:10.18388/abp.2016_1454.

УДК/UDC 637.344 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-298-305

Кручинин Александр Геннадьевич, зав. лаб., к.т.н., с.н.с.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)
Шилова Екатерина Евгеньевна, магистрант
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского (Россия, г.Москва)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА БАРОМЕМБРАНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ПОДСЫРНОЙ И ТВОРОЖНОЙ СЫВОРОТОК

Аннотация. Возросшие объемы производства сыров и творогов поставили перед молочными предприятиями задачу по разработке и внедрению на производстве технологий комплексной переработки молочной сыворотки на пищевые цели. В данной статье рассмотрен процесс мембранного концентрирования белков подсырной и творожной сывороток. Получены закономерности изменения удельной производительности, от фактора концентрирования и продолжительности процесса. В продуктах мембранного разделения (ретентат и пермеат) исследованы физико-химические показатели и установлена степень потери белка.

Ключевые слова: ультрафильтрация, творожная сыворотка, подсырная сыворотка, фактор концентрирования, удельная производительность.

Kruchinin Alexandr Gennadevich, Laboratory chief, Ph.D., senior researcher
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)
Shilova Ekaterina Evgenyevna, magistrant
Moscow State University of Technologies and Management after K. G. Razumovsky (Russia, Moscow)

THE INVESTIGATION OF THE PROCESS OF CHEESE WHEY AND QUARK WHEY BAROMETRIC FILTRATION

Abstract. The increased volumes of cheeses and quarks production set the task for dairy plants to develop and implement the production technology of complex processing of milk whey for food purposes. The present article consideres the process of membrane concentration of cheese and quark whey proteins. The regularity of specific productivity changers depending on the concentration factors and duration of the process has been obtained. The physical-chemical indices in the products of membrane separation (retentat and permeat) were investigated and the extent of protein losses was determined.

Key words: ultrafiltration, quark whey, cheese whey, factor of concentration, specific productivity.

В результате введенного продовольственного эмбарго Правительством Российской Федерации в ответ на санкции со стороны стран Евросоюза и США высвободилось около 20% российского внутреннего рынка молочной продукции. Среди молочной продукции под запрет попали прежде всего различные группы сыров, творога и сливочного масла. Переориентация рынка на импортозамещение в условиях санкционной «войны» привела к росту собственного производства молочных продуктов, попавших под запрет ввоза на территорию страны [1]. Подтверждением сказанного являются данные статистики, представленные Национальным союзом производителей молока (Союзмолоко). Соотношение произведенных сыров на территории РФ к чистому импорту в 2013 г. (до санкционный период) составляло 344,8 тыс.т к 392,1 тыс.т соответственно. На сегодняшний день ситуация выглядит несколько иначе: объем сыров, произведенных на территории страны, увеличился до 521,6 тыс. т, а импорт сократился до 218 тыс. т. По творогам и сливочному маслу динамика производства собственной продукции, также позитивная, объем прироста за указанный период составляет 12,7 % и 7,2 % соответственно [2].

Возросшие объемы производства сыров, творога и сливочного масла не могли не сказаться на увеличении объемов вторичных молочных ресурсов, в частности молочной сыворотки и пахты [1]. Если технологии переработки пахты и возврат ее в технологическую цепочку отработаны и активно используются в молочной промышленности, то сложный физико-химический состав молочной сыворотки, особенно кислой, а также устаревший технический парк и отсутствие дорогостоящего высокотехнологичного оборудования сдерживают ее полноценную и эффективную переработку на пищевые цели [1,3].

По данным ВНИИМС (филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН) объем производимой молочной сыворотки на территории РФ приближается к 5 млн.т [4]. Из всего объема производимой молочной сыворотки только 20 % подвергается полной переработке, остальное 80% идут в чистом виде на корм сельскохозяйственным животным или сливаются в канализацию совместно со сточными водами нанося непоправимый вред природе [5].

В молочную сыворотку переходит около 60 % сухих веществ молока, в том числе 30 % белков, обладающих высокой биологической ценностью, поэтому рассматривать ее стоит, прежде всего, как ценное пищевое сырье, а не как отходы производства [6,7]. Сброс такого количества ценных молочных компонентов в канализацию неразумен и крайне убыточен как с экологической точки зрения, так и экономической.

Кроме того, в 2019 году вступили в силу поправки к Федеральному Закону «О водоснабжении и водоотведении», в которых были ужесточены требования к загрязнению сточных вод, передаваемых заводами водоканалам[8].

Таким образом, вопрос комплексной переработки молочной сыворотки, в том числе и с применением наукоемких технологий, таких как мембранное фракционирование биологически ценных белков, ферментативный гидролиз с получение функциональных пептидов, является весьма актуальным.

Целью данной работы являлось исследование закономерностей процесса ультрафильтрации подсырной и творожной сывороток и оценка полученных концентратов для дальнейшей переработки.

Исследования проводились на базе лаборатории технологии молочно-белковых концентратов, пищевых добавок и производства продуктов на их основе ФГАНУ «ВНИМИ».

Объектами исследований являлась:

- подсырная сыворотка, полученная при производстве полутвердых сыров методом кислотно-сычужной коагуляции;

- творожная сыворотка, полученная при производстве творога 9% методом кислотно-сычужной коагуляции.

Полученные образцы молочных сывороток подогревались на водяной бане до температуры (40±5) ºС. Подогретые образцы молочных сывороток очищались от жира и казеиновой пыли на сепараторе-сливкоотделителе Ж5-Плава-100. Очищенные образцы сывороток пастеризовались при температуре (72±2) ºС с выдержкой 3-5 минут и охлаждались до температуры промежуточного хранения (4±2) ºС.

Концентрирование сывороток осуществляли поочередно на пилотной установке AL 362, производства ООО «Альтаир», г. Владимир (рисунок 1).

Для ультрафильтрации молочных сывороток применяли рулонные мембранные элементы РФЭ на основе полиэфирсульфона (ПЭС). Основные характеристики мембраны РФЭ представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные характеристики рулонного мембранного элемента

Наименование показателя	Предельные значения
Площадь фильтрующей поверхности, м^2	0,24
Диапазон рабочих температур, ºС	10-55
Селективность по альбумину, %	98,5
Кислотность, pH	2-11
Давление, МПа (бар)	0,4-0,7 (4-7)
Порог задержки, кДа	1-5
Срок службы, мес.	12

Предварительно подготовленный образец молочной сыворотки подогревали до температуры 20 ºС, после чего заливали в исходную емкость Е (рисунок 1).

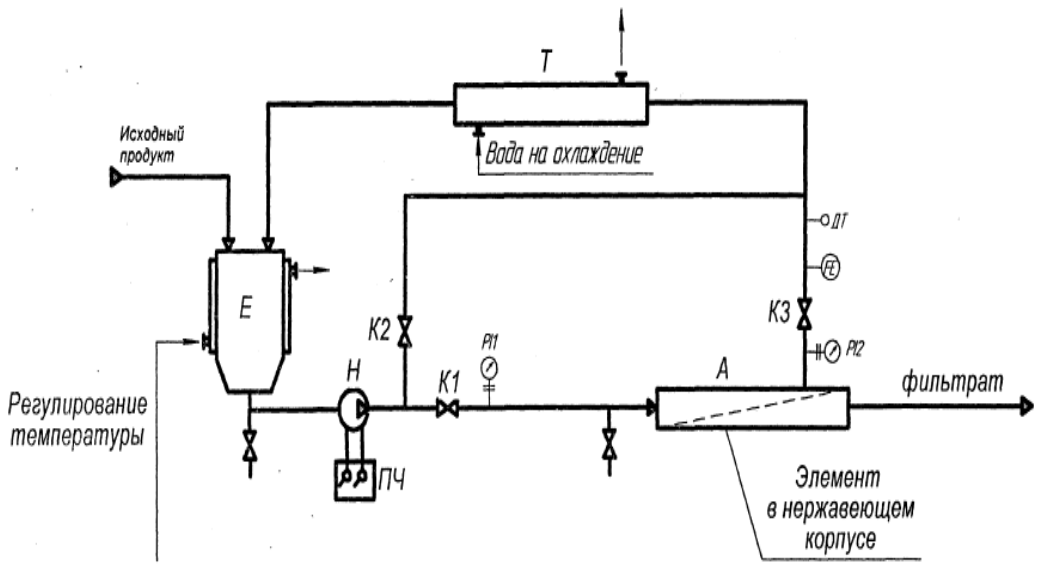


Рисунок 1 – Принципиальная схема пилотной установки AL 362

При полностью открытых шаровых клапанах К1 и К3 включали насос Н на производительность 35-50 % и производили заполнение мембранного аппарата А и трубопроводов до появления рециркуляционного потока по линии Е-Н-А-Т-Е. После заполнения линии плавно регулировали давление на входе в мембранный аппарат по манометру PI 1, поднимая его постепенно до рабочего (0,4-0,7 МПа).

Давление на выходе из аппарата по манометру PI2 должно быть на 0,02- 0,06 МПа меньше давления на входе в аппарат. Фильтрат в соответствии с поставленной задачей отводился за пределы фильтрационной системы, в то время как сыворотка постоянно пополняла буферную емкость Е. Процесс проводили непрерывно до объемного фактора концентрирования Фк=15.

В ходе выполнении научно-исследовательской работы использовались стандартизованные методы исследований:

- отбор проб и подготовку их к испытаниям проводили в соответствии с ГОСТ 3622-68;
- массовую долю влаги и сухих веществ определяли по ГОСТ 3626-73;
- массовую долю жира определяли кислотным методом Гербера по ГОСТ 5867-90;
- массовую долю белка измеряли по методу Кьельдаля ГОСТ Р 53951-2010;
- массовую долю лактозы измеряли по ГОСТ 51259-99;
- определение титруемой кислотности проводились титриметрическим методом по ГОСТ 54669-2011.

Обработку массивов экспериментальных данных проводили при помощи прикладных сервисных программ Microsoft Office Excel 2019.

На первом этапе исследований были установлены закономерности изменения фактора концентрирования процесса ультрафильтрации подсырной сыворотки от удельной производительности и продолжительности процесса (рисунок 2).

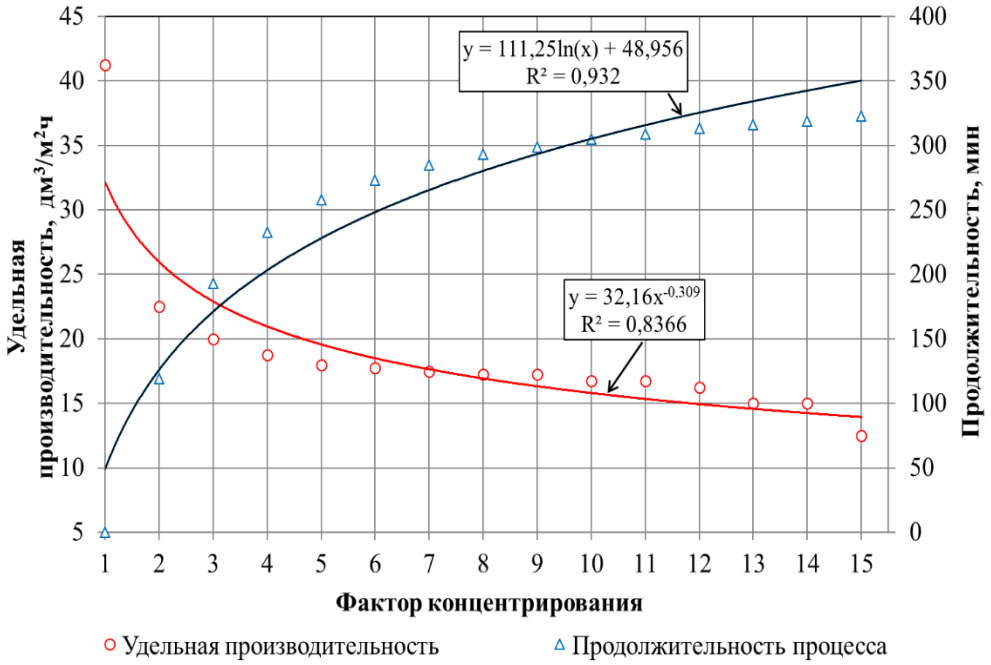


Рисунок 2 – Динамика процесса концентрирования подсырной сыворотки

Процесс ультрафильтрации подсырной сыворотки на рулонной мембране с порогом задержки 5 кДа протекал при начальной скорости фильтрации 41,2 дм^3/м^{2}ч при давлении на входе в мембранный модуль 0,56 МПа и температуре 20°С. По достижению Фк=2 (спустя 119 мин. от начала процесса) скорость фильтрации снизилась до 22,5 дм^3/м^{2}ч. Дальнейшее снижение производительности происходило более равномерно. Так при Фк=3 скорость фильтрации составляла 20 дм^3/м^{2}ч, а при Фк=14-15 дм^3/м^{2}ч. В конце процесса концентрирования скорость фильтрации уменьшилась до 12,5 дм^3/м^{2}ч при факторе концентрирования 15 и давлении на входе 0,51 МПа. Общая продолжительность концентрирования составила 323 минуты.

После мойки и регенерации мембран ультрафильтрационной установки был проведен второй этап исследований по концентрированию творожной сыворотки (рисунок 3).

Анализируя данные рисунка 3, следует отметить, что процесс концентрирования творожной сыворотки на рулонной мембране с порогом задержки 5 кДа протекал при более низких скоростях фильтрации. Так на начальном этапе скорость фильтрации находилась в диапазоне от 38 дм^3/м^{2}ч (Фк=1) до 19 дм^3/м^{2}ч (Фк=3) при давлении на входе в мембранный модуль 0,56МПа и температуре 20 ^{o}С. При Фк=12 скорость фильтрации начала резко снижаться и к окончанию процесса снизилась до 5 дм^3/м^{2}ч, что свидетельствует о загрязнении мембранного элемента высокомолекулярными белковыми соединениями и неорганическими солями, характерными для кислой сыворотки. Общая продолжительность процесса концентрирования составила 376 минут.

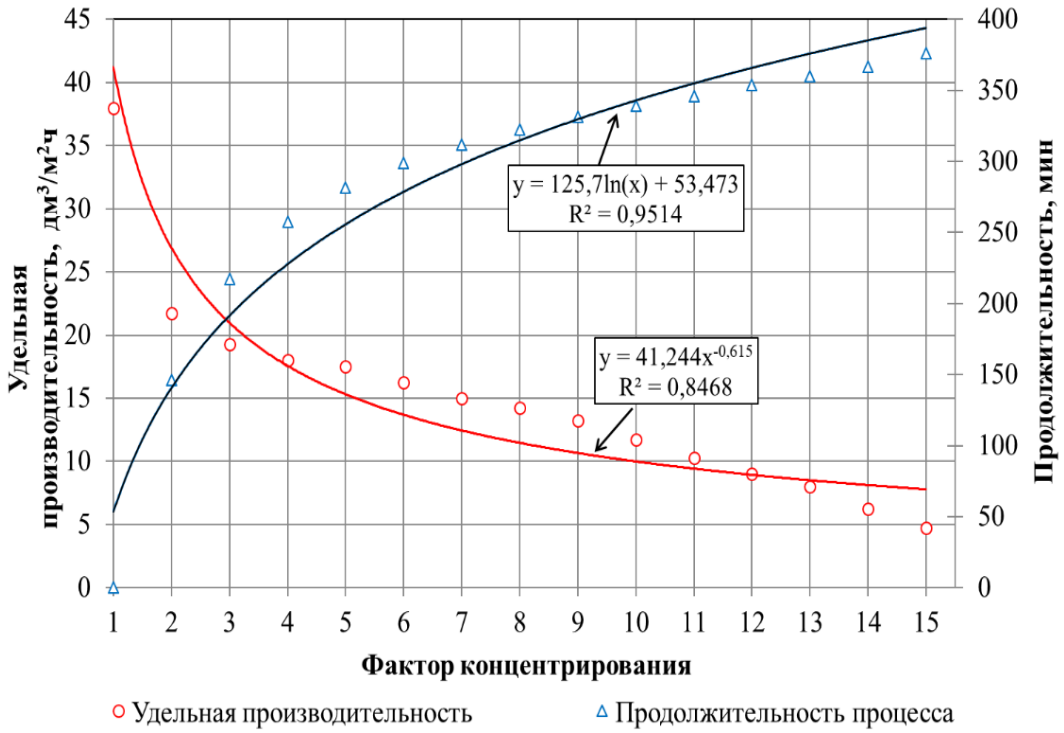


Рисунок 3 – Динамика процесса концентрирования творожной сыворотки

Для изучения эффективности мембранного концентрирования сывороток были отобраны пробы исходного сырья, пермеата и концентрата для физико-химических исследований. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели молочных сывороток и продуктов концентрирования

Наименование показателя	Подсырная сыворотка	Творожная сыворотка	Пермеат подсырной сыворотки	Концентрат подсырной сыворотки	Пермеат творожной сыворотки	Концентрат творожной сыворотки
М. д. сухих веществ, %	6,51	5,74	5,57	18,67	5,03	14,68
М. д. жира, %	0,1	0,05	0	1,5	0	0,8
М. д. белка, %	0,98	0,66	0,25	10,76	0,21	7,25
М. д. лактозы, %	4,52	4,96	4,27	6,27	4,88	5,95
Титруемая кислотность, °Т	19	58,9	22	26	66,0	110,7

Из представленных в таблице 2 данных видно, что при концентрировании подсырной сыворотки в пермеат переходит порядка 20 % белковых веществ, представленных в основном низкомолекулярными соединениями и свободными аминокислотами, а также порядка 82 % лактозы. Так как жир в данном случае не является целевым компонентом и не должен проходить через поры используемых мембран, то его полный переход в концентрат является

закономерным. Высокое содержание белка (10,76 %) в полученном концентрате при относительно низкой кислотности, открывает широкие возможности для его дальнейшей переработки, в том числе и с использованием принципов биотехнологии. Что касается переработки творожной сыворотки, то она отличается в 1,5 раза меньшим содержанием белка, по сравнению с подсырной, а, следовательно, при схожем факторе концентрирования в конечном ретентате творожной сыворотки массовая доля белка на 32 % меньше, чем в ретентате подсырной сыворотки. Потери белка в пермеат составили порядка 28 %, что может быть обусловлено протеканием неконтролируемого процесса кислотного гидролиза сывороточных белков. Кроме того, высокая кислотность концентрата творожной сыворотки осложняет его дальнейшую переработку на пищевые цели.

Выводы. Проведенные исследования показали относительную простоту переработки подсырной сыворотки и сложность переработки творожной сыворотки. Ввиду повышенной кислотности последней, процесс концентрирования протекал со средней удельной производительностью 14,5дм^3/м^{2}ч, в то время как при концентрировании подсырной сыворотки средняя производительность составляла 18,8 дм^3/м^{2}ч.

Полученные концентраты сывороточных белков также значительно отличались по физико-химическим показателям. Содержание сухих веществ в конечном концентрате белков подсырной сыворотки составило 18,67 %, белка 10,76 %, (58 % КСБ по отношению к сухим веществам), лактозы – 6,27 %, кислотность – 26 ^{0}Т при факторе концентрирования 15. Потери белка в пермеат составили порядка 20 %. Полученный концентрат ввиду высокого содержания белковых соединений идеально подходит для создания на его основе продуктов с повышенной биологической ценностью, а при использовании направленной биологической конверсии и продуктов с доказанными функциональными свойствами.

Анализ концентрата белков творожной сыворотки показал, что массовая доля сухих веществ в нем составила 14,68 %, белка 7,25 %, (49 % КСБ по отношению к сухим веществам), массовая доля лактозы – 5,95%, кислотность – 110,7 ^{0}Т, при схожем факторе концентрирования (Фк=15). Потери белка в пермеат составили порядка 28 %. Высокая кислотность и низкая массовая доля белка, а также быстрое загрязнение мембран не позволяют на данный момент в полной мере раскрыть потенциал переработки творожной сыворотки на пищевые цели.

Так как переработка творожной сыворотки является весьма актуальным направлением, то следует продолжить исследования, направленные на изыскание подходов к облегчению ее переработки, а именно: снижению кислотности, повышению термоустойчивости совокупно с повышением удельной производительности мембранных установок.

Список литературы

1. Золоторева М.С., Топалов В.К., Евдокимов И.А., Чаблин Б.В. О переработке молочной сыворотки и внедрении наилучших доступных технологий // Переработка молока. 2016. № 7. С. 17-19.

2. Молоко и молокопродукты Российской Федерации: внутреннее производство, внешняя торговля, ценовая конъюнктура // Национальный союз производителей молока: Информационно-аналитический отчет о ситуации в молочной отрасли 2019. URL: http://www.souzmoloko.ru/materiali/Predvaritelnye-itogi-2019 (дата обращения: 06.04.2020).

3. Агаркова Е.Ю., Кручинин А.Г. Исследование процесса концентрирования различных видов подсырной сыворотки // Переработка молока. 2019. № 3. С. 20-22.

4. Волкова Т.А. Перспективные направления переработки молочной сыворотки //Переработка молока. 2014. № 5. С. 6-9.

5. Харитонов В.Д., Пономарева Н.В., Мельникова Е.И., Богданова Е.В. Низкоаллергенные молочные продукты // Издательство Профессия: Санкт-Петербург. 2019. С. 108.

6. Гуща Ю.М. Переработка творожной сыворотки на предприятии // Молочная промышленность. 2015. №. 4. С. 48-49.

7. Асафов В.А., Танькова Н.Л., Искакова Е.Л., Борисов А.Т. Напитки молокосодержащие с низкой гипоаллергенностью на основе сыворотки // СФЕРА: Молочная промышленность. 2017. №. 2. С. 51-52.

8. Антонова Н. Разбор: как заработать на молочной сыворотке // Milknews: сетевой журн. 2019. URL: https://milknews.ru/longridy/kak-zarabotat-na-syvorotke.html (дата обращения: 06.04.2020).

УДК/UDC 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-306-310

Крысанова Юлия Игоревна, м.н.с.,
Ширшова Татьяна Ивановна, н.с.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г. Москва)

ИЗУЧЕНИЕ КИСЛОТООБРАЗУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ ШТАММОВ *L. RHAMNOSUS* TR, *L. REUTERI* LR1 И *L. ACIDOPHILUS* H-9 ПРИ РОСТЕ НА КОНЦЕНТРАТЕ БЕЛКОВ ПОДСЫРНОЙ СЫВОРОТКИ

Аннотация. В статье представлены данные по изучению кислотообразующей активности штаммов L. rhamnosus TR, L. reuteri LR1 и L. acidophilus H-9 при развитии на концентрате белков подсырной сыворотки.

Установлено, что штаммы L. rhamnosus TR и L. reuteri LR1 обладают низкой кислотообразующей активностью, снижение значения активной кислотности через 12 ч и 24 ч составляло для L. reuteri LR1 – 0,28 ед. pH и 0,64 ед. pH, для L. rhamnosus TR – 0,25 ед.pH и 0,92 ед. pH. Для L. acidophilus H-9 эти значения составили 2,15 ед. pH и 2,91 ед. pH. Через 24 ч культивирования активная кислотность штаммов составляла для L. rhamnosus TR – 5,5 ед. pH, для L. reuteri LR1 – 5,76 ед. pH, для L. acidophilus H-9 – 3,63 ед. pH.

Ключевые слова: L. rhamnosus TR, L. reuteri LR1, L. acidophilus H-9, концентрат белков подсырной сыворотки, кислотообразующая активность.

Krysanova Yuliya Igorevna, research assistant,
Shirshova Tatyana Ivanovna, research officer
All-Russian Dairy Research Institute (Russian, Moscow)

THE STUDY OF ACID-FORMING ACTIVITY OF *L. RHAMNOSUS* TR, *L. REUTERI* LR1 AND *L. ACIDOPHILUS* H-9 UNDER THE GROWTH ON PROTEIN CHEESE WHEY CONCENTRATE

Abstract. The data based on the study of acid-forming activity of L.rhamnosus TR and L. reuteri LR 1 and L. acidophilus H-9 under the growth on protein cheese whey concentrate is presented.

It has been determined that L.rhamnosus TR and L.reuteri LR1 strains possess low acid-forming activity; reduction of active acidity value after 12 and 24 hrs made up for L.reuteri LR1 – 0,28 pH units and 0,64 pH units for L.rhamnosus TR – 0,25 pH units and 0,92 pH units. For L.acidophilus H-9 these values made up 2,15 pH units and 2,91 pH units. After 24 hrs of cultivation the strains active acidity made up for L.rhamnosus TR – 5,5 pH units, for L.reuteri LR1 – 5,76 pH units, for L.acidophilus H-9 – 3,63 pH units.

Key words: L.rhamnosus TR, L.reuteri LR1, L.acidophilus H-9, protein cheese whey concentrate, acid-forming activity.

В настоящее время приобретает актуальность разработка новых видов кисломолочных продуктов с пробиотическими свойствами. В современных условиях жизни важно делать упор на качестве и пользе кисломолочных продуктов для здоровья человека [1]. По данным исследований, подсырная сыворотка является перспективным компонентом для разработки новых функциональных кисломолочных продуктов, в следствии ценности белковых компонентов, содержащихся в ней [2].

Штаммы *Lactobacillus rhamnosus* TR*, Lactobacillus reuteri* LR1 *и Lactobacillus acidophilus* H-9 являются пробиотическими [3,4] и играют неоценимую роль в укреплении здоровья и оказывают положительное влияние на иммунитет человека [5]. Исследования показывают, что употребление пробиотических штаммов бактерий в составе кисломолочных продуктов более эффективно, чем принятие их в составе пробиотических лекарственных средств [6]. Поэтому, изготовление кисломолочных продуктов, полезных для здоровья человека представляется важным и актуальным для молочной отрасли [7]. При разработке функциональных кисломолочных продуктов наряду с использованием пробиотических культур для его изготовления возможно добавление функциональных ингредиентов, одним из которых является концентрат белков подсырной сыворотки. Однако при разработке кисломолочных продуктов необходимо также принимать во внимание органолептические качества конечного продукта. Немаловажную роль в качестве этих продуктов играет подбор производственно-ценных свойств пробиотических культур. Одним из таких свойств является кислотообразующая активность штаммов при развитии его на концентрате белков подсырной сыворотки. Таким образом, изучение кислотообразующих свойств пробиотических штаммов является актуальным на сегодняшний день.

Целью данной работы являлось изучение кислотообразующей активности *L. rhamnosus* TR*, L. reuteri* LR1, *L. acidophilus* H-9 при росте на концентрате белков подсырной сыворотки.

Постановку опыта по определению активности кислотообразования выполняли следующим образом:

– приготовление инокулята *L. rhamnosus* TR и *L. acidophilus* H-9 проводили заквашиванием 1 % закваски стерилизованного обезжиренного молока и термостатировании при температуре (37±1) °С до образования сгустка (pH 4,8±0,1 ед. pH, КОЕ в 1 см^3 – 10^8-10^9);

– приготовление инокулята *L. reuteri LR1* проводили инокулированием 1 % закваски в стерилизованное обезжиренное молоко с дрожжевым экстрактом в количестве 0,2 г/см^3 и термостатировании при температуре (37±1) °С до образования сгустка (pH 4,8±0,1 ед. pH, КОЕ в 1 см^3 – 10^8-10^9);

– подготовка концентрата белков подсырной сыворотки для ферментации: установление активной кислотности на уровне (6,8-7,1) ед. pH и дальнейшая стерилизация при температуре (121±1) °С в течение 10 минут.

Кислотообразующую активность штаммов определяли инокулированием 1 % закваски концентрата белков подсырной сыворотки и культивированием в течение 24 ч при температуре (37±1) °С на приборе параллельных биореакторов фирмы DAS GIP (Германия) с автоматическим измерением активной кислотности.

На рисунке 1 представлены данные по кислотообразующей активности штаммов при культивировании на концентрате белков подсырной сыворотки. Результаты проведенных исследований показали, что штаммы *L. rhamnosus* TR и *L. reuteri* LR1 обладают низкой кислотообразующей активностью, так через 12 ч и 24 ч культивирования понижение значения активной кислотности для *L. reuteri* LR1 составляло 0,28 ед. pH и 0,64 ед. pH соответственно, а для *L. rhamnosus* TR составляло 0,25 ед. pH и 0,92 ед. pH соответственно. Штамм *L. acidophilus* H-9 развивался более активно, через 12 ч и 24 ч культивирования на концентрате белков подсырной сыворотки понижение значения активной кислотности составило 2,15 ед. pH и 2,91 ед. pH соответственно.

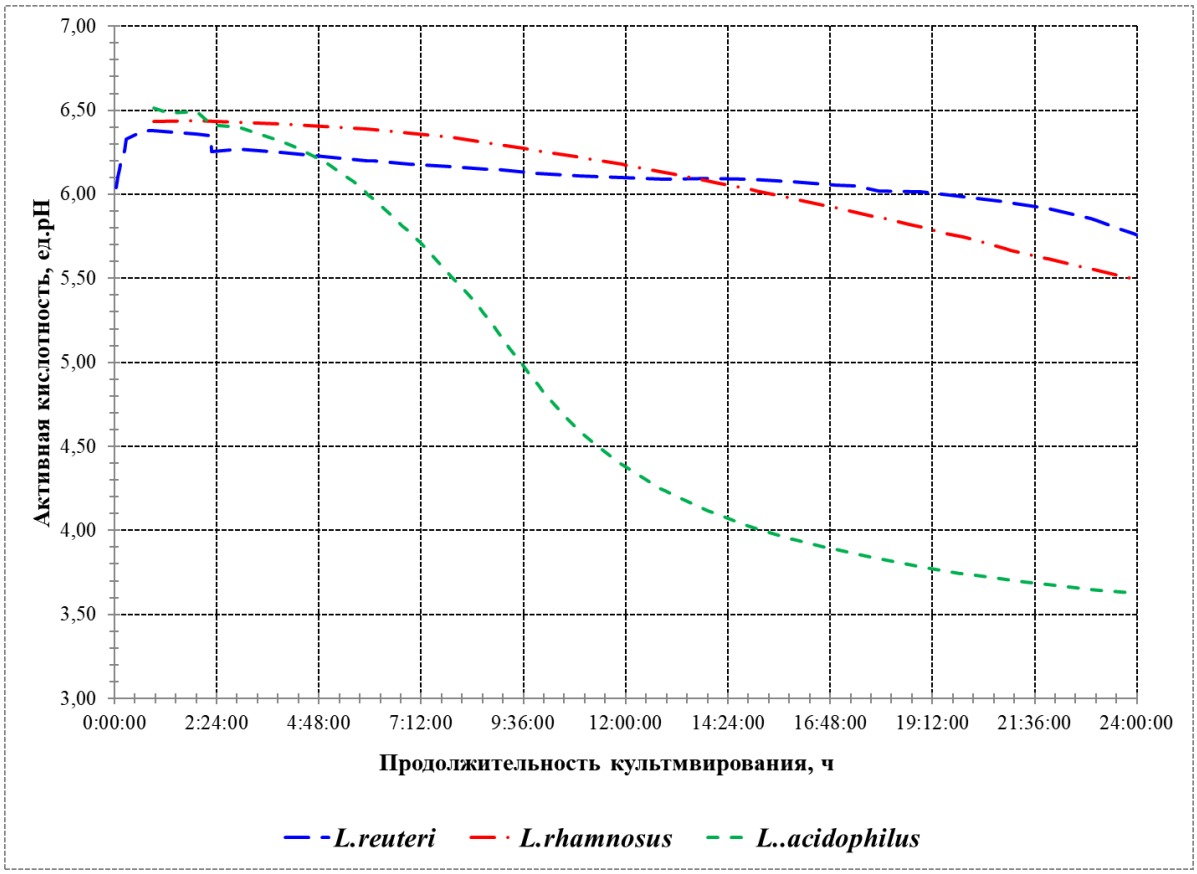


Рисунок 1 – Кислотообразующая активность штаммов при культивировании на концентрате сывороточных белков

Через 24 ч культивирования *L. rhamnosus* TR активная кислотность составила 5,5 ед. pH, *L. reuteri* LR1 – 5,76 ед. pH, *L. acidophilus* H-9 – 3,63 ед. pH. Штамм *L. acidophilus* H-9 снижал активную кислотность концентрата подсырной сыворотки до значения 4,6-4,8 ед. pH через 10-11 ч культивирования. Как правило, в кисломолочных продуктах с определенными

органолептическими свойствами активная кислотность составляет 4,6-4,8 ед. pH. Поэтому проводили культивирование штаммов *L. rhamnosus* TR и *L. reuteri* LR1 более длительное время.

На рисунке 2 представлена динамика изменения активной кислотности при культивировании штаммов на концентрате сывороточных белков в течение 100 ч.

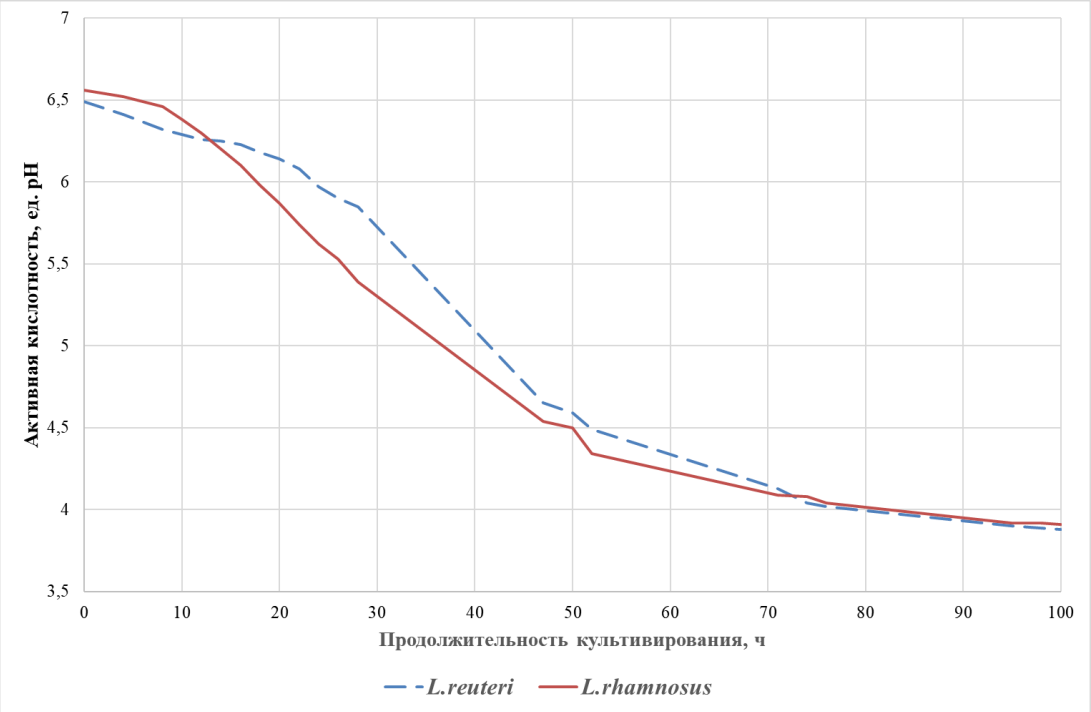


Рисунок 2 – Динамика изменения активной кислотности при культивировании штаммов на концентрате сывороточных белков в течение 100 часов

В результате проведенных исследований установлено, что штаммы *L. rhamnosus* TR и *L. reuteri* LR1 снижали активную кислотность до значения 4,5 ед. pH через 50-52 часа, поэтому в дальнейших исследованиях перед нами стояла задача создать консорциум этих культур и разработать рецептуру молочно-белковой основы, которые позволят получить продукт за определенный промежуток времени и придавать продукту требуемые органолептические показатели.

Выводы. Изучена кислотообразующая активность L. rhamnosus TR, L. reuteri LR1 и L. H-9 на концентрате белков подсырной сыворотки. Установлено, что штаммы L. rhamnosus TR и L. reuteri LR1 обладают низкой кислотообразующей активностью, снижение значения активной кислотности через 12 ч и 24 ч составляло для L. reuteri LR1 – 0,28 ед. pH и 0,64 ед. pH, для L. rhamnosus TR – 0,25 ед.pH и 0,92 ед. pH. Штамм L. acidophilus H-9 развивался более активно, через 12 ч и 24 ч сквашивания на концентрате белков подсырной сыворотки снижение значения активной кислотности составляло 2,15 ед. pH и 2,91 ед. pH соответственно. Через 24 ч культивирования активная кислотность штаммов составляла для L. rhamnosus TR – 5,5 ед. pH, для L. reuteri LR1 – 5,76 ед. pH, для L. acidophilus H-9 – 3,63 ед. pH. Штамм L. acidophilus H-9 снижал активную кислотность концентрата подсырной

сыворотки до значения 4,6-4,8 ед. pH через 10-11 ч культивирования, а штаммы L. rhamnosus TR и L. reuteri LR1 снижали активную кислотность до значения 4,5 ед. pH через 50-52 часа.

Список литературы

1. Зобкова З.С. Функциональные молочные продукты // Молочная промышленность. 2007. № 4. С. 35.

2. Агаркова Е.Ю., Кручинин А.Г., Рязанцева К.А. Использование гидролизатов молочной сыворотки при разработке функциональных продуктов // Отраслевые ведомости. 2017. № 8 (214). С. 16-19.

3. Maragkoudakis P.A., Zoumpopoulou G., Miaris C., Kalantzopoulos G., Pot B., Tsakalidou E. Probiotic Potential of Lactobacillus Strains Isolated From Dairy Products // International Dairy Journal. 2006. V. 16, P. 189-199.

4. Barbara Karska-Wysocki, Mari Bazo, Wanda Smoragiewicz, Antibacterial activity of Lactobacillus acidophilus and Lactobacillus casei against methicillin-resistant Staphylococcus aureus // Research. 2010. V. 165, Iss. 8. P. 674-686, ISSN 0944-5013, https://doi.org/10.1016/j.micres.2009.11.008.

5. Newburg D.S. Innate immunity and human milk // J. Nutr, 2005. V. 135. P. 1308-1312.

6. Булатова Е.М., Богданова Н.М., Лобанова Е.А., Габрусская Т.В. Пробиотики: клинические и диетологические аспекты применения. // Педиатрия. 2010. Т. 89. № 3. С.84-90.

7. Доронин А.Ф., Шендеров Б.А. Функциональное питание. М.: Грантъ, 2002. 296 с.

УДК/UDK 637.1/3 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-311-319

Кузина Жанна Ивановна, гл.н.с., д.т.н.,
Маневич Борис Владиленович, зав. лаб., к.т.н., с.н.с.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

ОСОБЕННОСТИ МЕМБРАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ И ОБОСНОВАНИЕ ПОДХОДА К ОЧИСТКЕ МЕМБРАН

Аннотация. В статье представлен обзор литературы по технологии ряда молочных продуктов, вырабатываемых баромембранным методом, виды отложений, образующихся на поверхности мембран в процессе ультрафильтрации молочного сырья. Изложены физико-химические свойства полимерных и металлокерамических мембран, некоторые конструктивные особенности ультрафильтрационных установок. Даны результаты собственных исследований и специалистов лаборатории санитарной обработки оборудования ВНИМИ по созданию средств санитарной обработки ультрафильтрационных установок.

Ключевые слова: мембранная технология, органические и неорганические отложения на поверхности мембран, моющие средства для регенерации мембран.

Kuzina Zhanna Ivanovna, principal researcher, D.E.,
Manevitch Boris Vladilenovitch, laboratory chief, Ph.D., senior researcher
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE FEATURES OF THE MEMBRANE TECHNOLOGY OF DAIRY PRODUCTS MANUFACTURE AND VALIDITY OF THE APPROACH TO MEMBRANE CLEANING

Abstract. The literary review on the technology of a number of dairy products manufactured by the barometric method, types of deposits formed on membrane surfaces during milk raw materials ultrafiltration is presented in the article. The physical-chemical characteristics of the polymer and metal-ceramic membranes are some design features of the ultrafiltration units have been described. The results of the own and the specialists of the laboratory of sanitary equipment treatment of VNIMI investigations aimed at creation of the new means of the ultrafiltration units sanitary cleaning are presented.

Key words: membrane technology, organic and non-organic deposits on membrane surfaces, detergents for membranes regeneration.

В середине XX века появилась новая отрасль в науке и промышленности – мембранная технология, основанная на принципиально ином способе разделения жидких и газовых смесей – молекулярном фильтровании через полупроницаемые мембраны. В трудах таких ученых, как Храмцов К.А., Харитонов В.Д., Евдокимов И.А., Бабенышев С.П., Свириденко Ю.Я., Тихомирова Н.А. и др. подробно представлены все виды баромембранных процессов: обратный осмос, ультрафильтрация, микрофильтрация, нанофильтрация, диализ и электродиализ [1-6]. Обзор литературы позволил установить, что из всех баромембранных процессов наибольшим вниманием и стремлением внедрения на молочных предприятиях является ультрафильтрация (УФ). Это связано с тем, что процесс ультрафильтрации позволяет легко стандартизировать продукт по содержанию белков. В концентрате повышается белковая и жировая фракции, а в пермеате – лактоза, минеральные соли и небелковые азотистые соединения. Наиболее широко в России используется ультрафильтрация с преимущественным использованием этого метода на предприятиях по производству детского питания. Для этих целей разработана технология получения творога из так называемого подсквашенного сгустка. Известно, что способы мембранной переработки молока позволяют создавать высококачественные продукты с наименьшим изменением их питательных свойств [7]. О ценности и важности сывороточных белков в лечебном, детском и профилактическом питании известно давно [8]. Ряд авторов сообщают, что к ним относятся ß-лактоглобулин, α-лактоглобулин, иммуноглобулин, сывороточный альбумин, лактоферрин и лактоперексидаза. Производство биологически полноценных, безопасных молочных продуктов из натурального сырья с минимальными технологическими потерями стало возможным благодаря использованию мембранных технологий.

В результате научно-экспериментальных исследований технологов молочной промышленности появился безопасный и вкусный творожный продукт с высокой пищевой ценностью для детей школьного возраста. Авторами предлагаются две схемы производства творожных продуктов, коктейлей и напитков с использованием ультрафильтрованной сыворотки, представлены виды оборудования, с помощью которых достигается необходимый эффект. О широких возможностях применения мембранных процессов переработки молочного сырья сообщается в трудах Гаврилова и др. [9]. Сообщается о преимуществах ультрафильтрации при необходимости регулирования состава молока и подготовки его к технологическим операциям. Это относится к нормализации молока по белковому составу при получении стандартизированных продуктов, ультрафильтрации сквашенного сгустка при производстве творога, твердых и мягких сыров.

На интенсивность процесса ультрафильтрации большое влияние оказывает концентрационная поляризация [10]. Сущность её заключается в образовании на поверхности мембран пограничного слоя, в котором содержание растворенного вещества значительно выше, чем в основном объеме раствора. Кроме этого они отлагаются и в порах мембран, что приводит к значительному снижению скорости фильтрации (производительности). Концентрация отлагаемых веществ в виде наслоения, забивки пор и адсорбции

может быть настолько высокой, что на мембране образуется гель, особенно, если фильтрации подвергаются жидкости белково-жирового происхождения. В литературных источниках отмечено, что в зависимости от обрабатываемого сырья на мембранах образуются различные по структуре и составу отложения. Рядом исследователей установлено наличие на мембране вязкого желатиноподобного слоя. При ультрафильтрации молочной сыворотки в составе загрязнения были отмечены фосфат кальция и белки. В процессе переработки обезжиренного молока в загрязнениях были обнаружены белки в виде казеина и сывороточных белков. Авторы сделали вывод, что именно казеин играет важную роль в установлении гидродинамического сопротивления в системе установки. Ими установлено, что кроме казеина в загрязнении присутствовали β-лактоглобулин и α-лактальбумин. Кроме этого ими отмечено, что загрязнение по структуре состояло из двух слоёв: первый слой располагался непосредственно у поверхности мембраны и был более плотным, чем второй слой, что объясняется концентрационной поляризацией. А преимущественное содержание казеина в обоих слоях по сравнению с сывороточными белками авторы объясняют низким коэффициентом диффузии казеиновых мицелл и селективностью поверхностью мембран к высокомолекулярным компонентам. При ультрафильтрации подсырной сыворотки в отложениях на мембранах были обнаружены различные по структуре белковые вещества и бактерии. При этом загрязнение состояло из нескольких слоёв по степени плотности, которая была максимальной у поверхности мембраны. Реакция с протеазой позволила сделать заключение, что основную долю осадка составляет казеин молока. Наиболее интересными являются результаты исследований, полученные рядом авторов при изучении состава загрязнения, взятого с промышленной установки. Кроме белков в образце загрязнения были обнаружены жир, окислы алюминия, кремния, железа и кальция. Группой исследователей проводилось изучение процесса ультрафильтрации белка, лактозы, кальция и суммарного количества золы. Ими было отмечено, что все водорастворимые низкомолекулярные вещества свободно проходят через мембрану и не влияют на изменение скорости потока. Решающим фактором, оказывающим влияние на снижение скорости потока, является присутствие кальция, способствующего уплотнению высокомолекулярной белковой фракции молочного продукта.

Рядом авторов было отмечено, что на мембранах отлагаются не только неорганические (минеральные) и органические соединения, но и микрочастицы и микроорганизмы, которые представляются в виде прикрепленных к поверхности мембран микроорганизмов и в результате своей жизнедеятельности выделяющих слизистые вещества (внеклеточные полисахариды) с последующим образованием биопленок.

Таким образом, теоретически и практически показано, что главной составляющей отложений, образующихся на поверхности мембраны, являются белки различного происхождения и жиры, связанные кальцием. Этот вывод важен тем, что для стабильной работы ультрафильтрационных установок необходимо достижение полного удаления образующихся отложений. И в этом случае промывка водой и слабыми щелочными электролитами с pH в пределах

9,5-10,5 ед. недостаточна. Необходима своевременная очистка мембран эффективными рецептурами щелочных моющих средств, состоящих из смеси компонентов, индифферентных к свойствам мембран и к отложениям на них. Так как в основе мембранной технологии лежит концентрация высокомолекулярных веществ из молочного сырья, в частности, белка и жира, то и на мембранах, естественно, отлагаются эти компоненты. Давление в системе установок создает предпосылки к уплотнению слоя отложения непосредственно к поверхности мембран и к различной степени заполнению пор белково-жировыми и минеральными фракциями отложений. В связи с высокой степенью адгезии этих отложений на поверхности мембран необходимо применение жестких требований к средствам очистки и дезинфекции, продолжительности их воздействия и температурным параметрам. Минимальное количество остаточных частично гидролизованных белково-жировых фракций в дальнейшем способствует развитию нежелательной микрофлоры и необходимость применения более агрессивных способов очистки (регенерации) мембран.

Сложность очистки мембран заключается в том, что для полного гидролиза белковой фракции молока необходимы высокощелочные химические реагенты или ферменты. Для обеспечения доступа моющего раствора в поры обязательным условием является наличие в щелочном растворе поверхностно-активного вещества (ПАВ), выбор которого определяется по индифферентности его к мембране. С целью предотвращения когезии частично гидролизованных и растворенных в моющем растворе остатков загрязнений на поверхность мембран в моющем растворе необходимо наличие диспергатора.

С целью рационального подхода к разработке средств и режимов санитарной обработки ультрафильтрационных установок были изучены конструктивные особенности мембранной техники и физико-химических свойств мембран с позиций их регенерации. Известно, что до недавнего времени для изготовления ультрафильтрационных мембран использовали полимерные материалы (акрилонитрил (АН), ацетат целлюлозы (АЦ), полисульфон (ПСУ), полисульфон с тонким полиамидным покрытием (тонкопленочный композит, ТПУ), полиэфирсульфон (ПЭСУ), поливинилдифторид (ПВДФ), полипропилен (ПП), политетрафторэтилен (ПТФЭ)). Большинство из них (кроме полисульфона и полиэфирсульфона) чувствительны к высоким значениям pH и температуры, а также они могут повреждаться при механических нагрузках, в частности, при повышенных показателях рабочего давления. В связи с этим технологические параметры процесса ультрафильтрации постоянно нарушались, необходимо было часто проводить ферментативную очистку установки, что значительно повышало экономические затраты на технологию производства продукции. Мембраны из полисульфона и полиэфирсульфона более устойчивые по указанным ранее физико-химическим свойствам.

В последние годы зарубежными учеными были созданы металлокерамические мембраны с циркониевым (Zr), алюминиевым (Al) покрытием или с покрытием оксидом титана (TiO_2). Эти мембраны обладают высокой химической и термической стойкостью, что очень важно с позиций их

очистки и дезинфекции. С этих позиций наиболее рациональными следует признать мембраны, основой которых является керамический материал с покрытием из оксида алюминия. Эти мембраны устойчивы к высоким значениям pH растворов до 13 ед. и температуры до 80 ºС. Но из-за их высокой стоимости чаще используют полимерные мембраны со сроком их эксплуатации до 2-х лет при соблюдении установленных разработчиком условий эксплуатации.

Немаловажными являются и конструктивные особенности мембранных установок: пластинчато-рамных, рулонных, спиральных, трубчатых и половолоконных. Авторами показаны преимущества и недостатки конструкций модулей в зависимости от применения их в различных процессах и видами мембран. Керамические мембраны используются только в трубчатых установках, а полимерные мембраны могут применяться как в трубчатых, так и в рулонных, пластинчато-рамных, половолоконных и рулонно-спиральных конструкциях.

Мойка мембранных установок требует осторожного подхода, так как большинство из них, как было ранее указано, недостаточно стойки к воздействию таких химических веществ как щелочного, так и кислотного характера. Некоторые из мембран нестойки и к высоким температурам. Особенно это касается спиральных мембранных модулей. Кроме этого, использование полимерного материала для изготовления мембран приводит к усталостному растрескиванию их при воздействии ряда ПАВ за счет изменения полярности мембранных пор и связанного с этим снижения проницаемости. Всё изложенное относится и к другим деталям фильтрующих установок: подложкам, прокладкам, несущим пластинам, клеям. В связи с этим существуют специальные требования к эксплуатации мембранного оборудования, к составам моющих средств, значениям pH их растворов, температурным параметрам и давлению в системе при проведении процесса мойки. С целью правильного выбора химических средств и режимов мойки мембран необходимо знать, какой продукт подвергался фильтрации и в течение какого времени. Чем длительнее процесс, тем большее количество загрязнений образуется на поверхности мембран, тем выше должна быть концентрация моющего раствора и продолжительность процесса мойки.

Предварительно нами были проведены исследования индифферентности новых экологически безопасных ПАВ по отношению к полимерным и керамическим мембранам, что позволило выявить 5 видов ПАВ, которые практически не влияли на водопроницаемость испытуемых мембран. С целью импортозамещения была создана смесь двух ПАВ – Композиция 1, которая не уступала по индифферентности от остальных исследованных ПАВ. С целью определения её активных свойств были проведены исследования поверхностного натяжения выявленных ПАВ и созданной композиции. Результаты исследований представлены в таблице 1. Следует отметить, что наименьшая величина поверхностного натяжения соответствует оптимуму всех свойств ПАВ, их критической концентрации мицеллообразования. Полученные результаты указывают на рациональные концентрации исследованных ПАВ, то-есть, в пределах от 1 до 3 % содержания в концентрате моющего средства.

Таблица 1 – Зависимость поверхностного натяжения различных видов ПАВ от температуры при концентрации растворов 0,03 % по основному веществу

№№ п/п	Наименование ПАВ	Температура эксперимента, °С							
		25	30	40	50	60	70	80	90
1	Lutensol XP 60	20	19	19	18	17	16	15	14
2	Lutensol XL 70	24	22	20	19	19	19	19	19
3	Dehyton PL	27	25	20	19	19	19	19	19
4	Lutensol XL 40	29	27	24	23	22	20	18	18
5	Sulfopon 1216 G	37	32	29	26	25	24	24	24
6	Композиция 1	38	33	31	28	26	25	25	25
7	AG 6206	44	41	39	36	33	31	29	26

Дальнейшие исследования по эмульгирующей способности в отношении смеси молочного и растительного жиров (1:1) проводили с Композицией 1. В результате экспериментов установлено, что она обладает высокой степенью эмульгирования смеси жиров, до 89-100 % в зависимости от концентрации (0,02-0,07 %).

Проведенные эксперименты позволили определить, что практически все виды ПАВ обладают свойством снижения поверхностного натяжения с повышением температуры, что указывает на рациональность проведения процессов санитарной обработки в интервале повышенных температур. В результате исследований выявлены рациональные ПАВ по показателю поверхностного натяжения (σ находилась на уровне $20\text{-}41 \cdot 10^{-3}$). Эти параметры указывали на высокие моющие способности исследованных ПАВ. И только НПАВ - низкопенный алкилглюкозид, имеющий показатель поверхностного натяжения свыше $40 \cdot 10^{-3}$ н/м практически не обладал ни смачивающей, ни эмульгирующей способностями, как показали результаты дальнейших исследований. В связи с этим он не обеспечит доступ щелочных электролитов и других субстанций к отложениям на поверхности мембраны и тем более в её поры. Однако он может использоваться в определенных соотношениях со смачивающими веществами для достижения стабильности внешнего вида моющих композиций (прозрачности, отсутствия раздела фаз, помутнения, образования геля или осадка), а также обеспечивать синергизм моющего действия определенных видов ПАВ и устойчивость их в щелочных электролитах. Но по степени устойчивости в щелочных концентратах (до 38-40% основного вещества) исследованные ПАВ не отвечали требованиям. ПАВ даже при введении в щелочной концентрат в количестве одного процента высаливался, происходило расслоение концентрата на щелочной слой, нижний и верхний - ПАВ. А НПАВ на основе спиртов Гербе сохраняли устойчивость в растворах гидроксида натрия только до 5 % его содержания. Необходимой степенью устойчивости обладал лишь не пенный алкилглюкозид, но по физико-химическим свойствам для решения поставленной задачи он не отвечал требованиям ни по показателю поверхностного натяжения, ни по эмульгирующей способности. В результате экспериментов установлено, что Композиция 1 устойчива к концентрату гидроксида натрия (39 % основного вещества). Преимущество этой композиции состоит ещё и в том, что она может применяться как в виде добавки путем дозированного введения (0,015-0,025 %)

в рабочие растворы гидроксида натрия (1,0-1,5 %), так и в концентрированный раствор (35-39 %) в концентрации 1,0-2,5 %.

По показателю поверхностного натяжения щелочные моющие композиции в виде концентрированных растворов гидроксида натрия в смеси с Композицией 1 отвечали поставленной задаче.

В качестве дезинфицирующего средства наиболее рациональным и по экологичности, и по воздействию на свойства мембран наиболее рациональным следует принять средство на основе двух кислородсодержащих субстанций. Оно представляет собой бесцветную прозрачную (возможна опалесценция) жидкость со специфическим запахом, хорошо растворяющуюся в воде в любых соотношениях. В качестве действующих веществ (ДВ) средство содержит перекись водорода (ПВ) H_2O_2 – (20,0±5,0) % и надуксусную кислоту (НУК) $CH_3C(O)OOH$ – (15,0±1,5) %; кроме этого, в состав входят функциональные компоненты. Плотность средства при 20°С – (1,15±0,03) г/см^3. Показатель активности водородных ионов (pH) водного раствора средства с массовой долей 1 % – 2,2±0,5 ед.

При проведении экспериментов in vitro для контаминирования тест-объектов были подготовлены микробные суспензии *Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Streptococcus faecalis, Staphylococcus aureus* и *Salmonella typhimurium* в концентрациях (1,0-3,5) · 10^8 КОЕ в 1 см^3. В таблице 2 представлены результаты микробиологического контроля смывов с поверхностей тест-объектов.

Таблица 2 – Бактерицидная активность рекомендуемого средства на основе кислородсодержащих субстанций

Тест-Микроорганизмы	До обработки		После обработки		
	Контроль	log	КОЕ*	lg	RF**
Escherichia coli	1,0 · 10^8 КОЕ	8,00	≤ 30	≤ 1,48	— / ≥ 6,52
Pseudomonas aeruginosa	1,4 · 10^8 КОЕ	8,15	< 10^2	< 2,00	— / ≥ 6,15
Streptococcus faecalis	3,5 · 10^8 КОЕ	8,54	< 10	< 1,00	— / ≥ 7,54
Staphylococcus aureus	2,2 · 10^8 КОЕ	8,34	< 10	< 1,00	— / ≥ 7,34
Salmonella typhimurium	1,4 · 10^8 КОЕ	8,15	≤ 50	≤ 1,70	— / ≥ 6,45

Примечание:
* Максимальное число КОЕ в 3-х опытах
** В числителе знак “—” - отсутствие роста тест-культур (RF>5).

Суспензии готовили с добавлением 10 % стерильного цельного молока (м.д. жира 3,5 %) в качестве белковой нагрузки. Эксперименты были проведены при концентрациях рабочего раствора средства ~0,11 % по препарату (~0,015 % по ДВ-НУК) и экспозиции 15мин. Массовая доля НУК в рабочем растворе ~0,015 %; массовая доля ПВ в рабочем растворе ~0,024 %; плотность концентрата средства при 20 °С – 1,158 г/см^3.

Препараты на основе НУК и перекиси водорода являются более щадящими по отношению к мембранам, чем хлорные агенты, после обработки которыми релаксационные характеристики некоторых видов мембран приходят в норму лишь через 8-10 часов.

На базе многочисленных проведенных стендовых и производственных апробаций были разработаны режимы регенерации (санитарной обработки)

ультрафильтрацинных установок, укомплектованных как полимерными, так и керамическими мембранами [11], что отражено в таблице 3.

Однако из-за высокой стоимости ультрафильтрационного оборудования отечественные предприятия с осторожностью относятся к отечественным разработкам моющих средств. Известно лишь, что в качестве дезинфицирующего средства некоторые предприятия применяют дезинфектант на основе перекиси водорода и надуксусной кислоты, созданной ВНИМИ.

Таблица 3 – Технологические режимы санитарной обработки (регенерации) ультрафильтрационных установок

Операции	Агенты	Время, мин	Темпера-тура, °С	pH среды, ед.
1. Ополаскивание от остатков продукта	Вода	10-15	18 ± 2	6,5-7,5
2. Рециркуляция воды, нагрев	Вода	15-20	80 - 85	6,5-7,5
3. Щелочная мойка в контуре установки	"Катрил-УФ" в смеси с "Катрил М" марка "Н"	40-45	80 - 85	12,7-12,9
5. Ополаскивание от остатков щелочного раствора	Вода	15-20	35-50	6,5-7,5
6.Кислотная мойка	Азотная к-та в смеси с "Катрил М" марка "Н" или "РОМ-ФОС марка А - УФ	20-30	50-55	1,3-1,4
7.Ополаскивание от остатков кислотного раствора	Вода	15-20	35-50	6,5-7,5
8. Щелочная мойка в контуре установки	"Катрил-УФ" в смеси с "Катрил М" марка "Н"	25-30	80 - 85	12,7-12,9
9. Дезинфекция раствором дезинфектанта или стерилизация водой	Перекись водорода или "Катрил-Дез" или вода	10-12 15 - 17	20 -30 85 - 90	6,5 - 7,5
10. Ополаскивание от дезинфицирующего раствора	Вода	10 - 12	18 ± 2	6,5 - 7,5

Примечание. Периодически, но не реже 1 раза в неделю необходимо проводить профилактическую мойку УФ-установки раствором ферментного (энзимного) средства фирмы "Даверси" - "Дивос 98 ПЕ" или раствором "Катрил-УФ" в концентрации 0,5 % в смеси с "РОМ-АЦ-1" марка "2" концентрацией 0,1-0,2 %.

Выводы. Важным условием метода мембранного фильтрования является согласованность производителей мембранного оборудования и производителей продуктов в выборе нужного вида и мембран, и конструкций фильтровального аппарата. Необходимость согласованности диктуется тем, что все мембраны отличаются по физико-химическим свойствам, а именно стойкостью к химическим агентам, которые необходимо будет использовать для регенерации мембран в зависимости от фильтруемого сырья и соответственно, от тех отложений, которые образуются на мембранах в процессе производства молочного продукта. Пренебрежение этими условиями может привести к необратимому повреждению мембран.

При фильтрации молочного сырья необходимо неукоснительно соблюдать рекомендации фирм-изготовителей мембран. Повышение температуры технологического процесса провоцирует повреждение мембран, его активного слоя. А увеличение продолжительности технологического

процесса сверх указанного времени и повышение давления в системе мембранного аппарата способствует образованию белково-жирового геля и его уплотнению на поверхности мембран и что очень опасно, полному забиванию пор мембран. Все эти факторы впоследствии потребуют значительных усилий для очистки мембран. Как правило, понадобится проведение мойки ферментными средствами. Как показала практика, в любом случае понадобится проведение мойки ферментными растворами, но профилактически 1 раз в неделю и с меньшей экспозицией.

При любом виде мембранного фильтрования органических жидкостей необходимо соблюдать определенные требования к используемой воде в процессах промывки от остатков фильтруемого сырья, затем щелочных, кислотных и дезинфицирующих растворов, а также воде, используемой для приготовления рабочих моющих растворов.

Список литературы

1. Храмцов А.Г. Доктрина инновационных технологий молочных продуктов – возможности реализации // Молочная промышленность. 2008. № 4. С. 64-67.

2. Харитонов В.Д., Димитриева С.Е., Фриденберг Г.В., Анисимов С.А., Зябрев А.Ф., Кравцова Т.А., Горячий Н.В. Современные мембранные технологии для производства высококачественных молочных продуктов // Материалы международной научно-практической конференции «Молочная индустрия». М.: АНО «Молочная промышленность», 2009. С. 90.

3. Евдокимов И.А. Развитие мембранных технологий: рациональность и безотходность // Молочная промышленность. 2010. № 12. С. 37-38.

4. Бабенышев С.П., Евдокимов И.А. Повышение проницаемости мембран при разделении жидких полидисперсных систем // Хранение и переработка сельхозсырья. 2011. № 8. С. 72-74.

5. Свириденко Г.М., Захарова М.Б. Санитарно-гигиенический контроль сыродельного производства // Сыроделие и маслоделие. 2009. № 1. С. 4-5.

6. Тихомирова Н.А. Нанотехнологии в переработке молочного сырья // Молочная промышленность. 2008. № 4. С.68-70.

7. Дренов А.Н., Лялин В.А. Производство творога на мембранных установках: качественно и рентабельно // Молочная промышленность. 2013. №1. С. 42.

8. Агаркова Е.Ю., Фриденберг Г.В., Будрик В.Г., Березкина К.А. Новые технологии производства молочных продуктов, разработанные на основе баромембранных методов // Молочная река. 2012. № 1 (45). С. 42-43.

9. Гаврилов Г.Б. Технология мембранных процессов переработки молочной сыворотки и создание продуктов с функциональными свойствами. М.: Россельхозакадемия, 2006. 134 с.

10. Свитцов А.А. Введение в мембранные технологии. М.: ДеЛи принт, 2007. 208 с.

11. Маневич Е.Б. Регенерация мембран ультрафильтрационных установок // Молочная промышленность. 2012. № 10. С. 33-34.

УДК/UDC 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-320-325

Кузнецов Павел Владимирович, вед.н.с., к.т.н.,
Габриелова Валентина Тихоновна, с.н.с.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

ВЕРОЯТНОСТНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ ПРОДУКТОВ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЗЦМ

Аннотация. При создании искусственных дисперсных структур, и в частности высокожирных эмульсий, слои эмульгатора и полисахарида представляют собой супрамолекулярный ансамбль, процесс образования которого подчиняется вероятностному закону. Вероятность захвата молекул жировыми частицами зависит от их взаимного размера, молекулярных масс, структурной формы, электрического потенциала различных частей. Эффективность столкновения увеличивается при турбулизации среды взаимодействия, которую можно характеризовать величиной диссипации энергии. Для гарантированного протекания процесса покрытия частиц той или иной оболочкой (вероятность больше 0,95) необходимо обеспечить величину диссипации энергии свыше 90-160 Вт/кг. При расчете масс оболочечных компонентов необходимо учитывать вероятность столкновения их с жировыми частицами.

Ключевые слова: заменитель цельного молока, дисперсная система, жировая частица, оболочка жировых частиц.

Kuznetsov Pavel Vladimirovitch, leading researcher, Ph.D.,
Gabrielova Valentina Tikhonovna, senior researcher
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE PROBABILISTIC ASPECTS OF THE PROCESS FOR PREPARATION OF MULTICOMPONENT PRODUCT MIXTURES AS APPLIED TO WHOLE MILK REPLACES (WMR)

Abstract. In the process of artificial disperse structures creation, particularly, high-fat emulsions emulsifier and polysaccharide layers represent supra-molecular ensemble the formation process of which obeys the low of probability. The probability of molecules capture by fat particles depends on their mutual size, molecular masses, structural shape, electric potential of different parts. The collision efficiency increases with the turbulence of the interaction medium which can be characterized by the energy dissipation magnitude. To ensure the process of the particles coating with a certain capsule (probability more than 0.95) the energy

dissipation value over 90-160 W/kg is required. Calculating the masses of coating components the probability of their collision with fat particles should be taken into account.

Key words: whole milk replacer, dispersion system, fat particle, fat globules coating.

При производстве искусственных дисперсных структур, к которым, в частности, относятся заменители цельного молока (ЗЦМ), необходимо, в первую очередь, обеспечить стойкость образованных эмульсий, качество и сохранность готового продукта [1-3]. Процесс образования этих эмульсий представляет собой вполне определённую последовательность стадий межмолекулярного взаимодействия между отдельными составляющими эмульсии. При этом вероятностные закономерности течения стадий можно считать аналогичными соответствующим характеристикам процессов коагуляции и флотации в дисперсных системах.

Характер межмолекулярного взаимодействия на границе раздела основных фаз в рассматриваемых системах либо лиофобные (жиры), либо лиофильные (белки). Лиофильные дисперсные системы характеризуются высокой степенью родственности дисперсной фазы и дисперсионной среды, а, следовательно, и малой интенсивностью поверхностных сил на границе раздела фаз. Лиофобные дисперсные системы, напротив, характеризуются слабым межфазным взаимодействием и большой интенсивностью поверхностных сил. Последние термодинамически неустойчивы и требуют специальной стабилизации путём предварительного тонкого измельчения и покрытия поверхности образовавшихся при этом мелких частиц веществами, препятствующими их конгломерации. Таким веществом может служить сам белок, находящийся в растворе. Однако, поскольку природа молекул жиров и белков препятствует их взаимной адсорбции, осуществить этот процесс возможно только за счет применения специальных химических соединений, называемых поверхностно-активными веществами (ПАВ) [4,5].

Эти вещества, имея дифильное строение молекул, состоящих из гидрофобных и гидрофильных групп, подобно фосфолипидам молока, выполняют роль соединительного слоя между молекулами жира и белка, что способствует формированию защитной оболочки жировых глобул. Благодаря этому существенно снижается межфазное поверхностное натяжение, резко уменьшается содержание свободного жира, повышается устойчивость эмульсии и ее сохранность.

Процессы образования и формирования оболочек жировых шариков подчиняются вероятностному закону и их интенсивность зависит от первоначальной концентрации компонентов и степени дробления жира. Вероятность образования конгломерата молекул ПАВ на поверхности жировых шариков в единицу времени можно представить в виде произведения:

$$P = \prod_{n=1}^{n} P_n \quad , \qquad (1)$$

где P – вероятность образования конгломерата молекул ПАВ на поверхности жировых частиц; P_n – вероятность столкновения полярных молекул n-го компонента оболочек между собой или их столкновения с жировыми частицами в единицу времени

При этом вероятность соединения полярных молекул ПАВ можно принять равным 0,5, т.к. они могут взаимно располагаться равнополярными или разнополярными сторонами друг к другу, а вероятность закрепления полярных молекул на поверхности жировых частиц после их столкновения можно принять равным единице.

Учитывая, что

$$w_n = \frac{\mathrm{d}m_n}{m_n \cdot \mathrm{d}t} \qquad (2)$$

для соединения молекул n–го компонента ПАВ в растворе можно записать

$$\mathrm{d}m_{Pn} = 0{,}5 \cdot w_n \cdot m_n \cdot \mathrm{d}t \quad , \qquad (3)$$

а для закрепления n–го компонента ПАВ на поверхности частиц

$$\mathrm{d}m_{сп} = w_n \cdot m_n \cdot \mathrm{d}t \qquad (4)$$

где m_n – масса n-го компонента в растворе; w_n – скорость изменения массы n-го компонента в растворе.

Эффективность столкновения молекул ПАВ между собой и их столкновения с частицами в растворе зависит от их взаимного размера, молекулярных масс, структурной формы, электрического потенциала различных частей и характеризуются соответственно $э_м$ и $э_ч$

$$э_{мп} = \frac{l_{мп}^2}{\left(s_{мп} + l_{мп}\right)^2}, \qquad э_ч = \frac{d_ч^2}{\left(s_{мп} + d_ч\right)^2} \qquad (5)$$

где $l_{мп}$ – линейный размер молекул n-го компонента в растворе; $d_ч$ – диаметр частиц; $s_{мп}$ – протяженность действия кулоновских сил

Формирование искусственных белковых оболочек около жировых частиц ЗЦМ производят, как правило, путём внесения в эмульсию после диспергирования жира двух видов вспомогательных веществ, одно из которых имеет жировую природу (эмульгатор), а второе водорастворимое (полисахарид). При этом операции по их внесению необходимо разносить во времени и аппаратурно [6-8].

После проведения соответствующих преобразований и подстановок можно получить следующие приближенные выражения, определяющие вероятности столкновения отдельных молекул с частицами жира в единицу времени (т. е. число столкновений, приходящихся на одну частицу):

$$P_{1,2} = \frac{1{,}5 \cdot d_ч^2 \cdot G_{1,2} \cdot t_{1,2} \cdot \left(1+\theta_{1,2}\right)^2 \cdot \left(1+\overline{u_{1,2}}\right)}{\rho_{1,2} \cdot d_ч \cdot \left(s_{м1,м2} + d_ч\right)}, \qquad (6)$$

где $\overline{u}_1 = \frac{u}{u_1}$; $\overline{u}_2 = \frac{u}{u_2}$; $\theta_1 = \frac{d_ч}{s_{м1}}$; $\theta_2 = \frac{d_ч}{s_{м2}}$; u – скорость жировой частицы; u_1, u_2 – скорости молекул, соответственно, эмульгатора и полисахарида; $d_ч$ – диаметр жировой частицы; $s_{м1}, s_{м2}$ – протяженность действия кулоновских сил для молекул, соответственно, эмульгатора и полисахарида; G_1, G_2 – массовый расход раствора через единицу нормального сечения; t_1, t_2 – продолжительность течения процессов внесения, соответственно эмульгатора и полисахарида; ρ_1, ρ_2 – плотность растворов (≈1кг/м^3)

Формула (6) получена для чисел Рейнольдса менее 1, т.е. для жидкости, которая находится в покое, а плотность растворов составляет около 1 кг/м^3. Анализ формул (5) и (6) показывает, что величина эффективности столкновения увеличивается с уменьшением размеров вступающих во взаимодействие частиц и при турбулизации среды взаимодействия. В турбулентном потоке на осредненную скорость движения жировых частиц и молекул, накладывается пульсационная скорость. Это приводит к тому, что скорость сближения частицы и молекул возрастает, в результате чего увеличивается и вероятность их столкновения P. При этом, может также увеличиваться и эффективность столкновения, благодаря спрямлению траекторий движения отдельных частиц. При этом, спектр пульсаций имеет различный масштаб: от максимальных пульсаций, характеризующихся внешними параметрами источников турбулизации (габариты, принцип действия, конструкция и мощность перемешивающих устройств), до минимальных, характеризующихся так называемом внутренним масштабом турбулентности ψ_0. Механизм столкновения отдельных частиц и молекул в значительной мере определяется соотношением их размеров и внутренним масштабом турбулентности, величина которой определяется по формуле:

$$\psi_0 = \left(\frac{\nu^3}{\in}\right)^{0,25}, \qquad (7)$$

где ν – кинематическая вязкость жидкости; $\in$ – диссипация энергии, представляющая собой мощность, рассеиваемую в единице массы жидкости.

Величина ψ_0 определяется значением, которое весьма существенно изменяется в зависимости от месторасположения данной области в общем объеме раствора. Существующие конструкции перемешивающих устройств характеризуются существенным различием диссипации энергии. При этом, как правило, диссипация энергии в 90% общего объема составляет лишь 0,5-1,0 Вт/кг, в 9,5 % объема – 2,5-5,0 Вт/кг и только в 0,5 % объема – свыше 300 Вт/кг. Данный факт обусловливает необходимость длительной обработки объема раствора для гарантированного (с вероятностью свыше 0,95) столкновения содержащихся в растворе частиц.

В общем случае при диссипации энергии до величины 0,01 Вт/кг вероятность столкновения частиц соответствует вероятности столкновения в спокойной жидкости, а при диссипации уже 0,5 Вт/кг вероятность столкновения увеличивается в 4-7 раз. Таким образом, в турбулентных потоках вероятность столкновения частиц существенно возрастает с увеличением диссипации энергии.

В таблице приведены расчетные величины вероятности столкновения молекул эмульгатора с диспергированными в процессе гомогенизации жировыми частицами и молекул полисахарида с частицами жира, покрытыми слоем эмульгатора, при различных величинах диссипации энергии и концентрации растворов. Все расчеты проведены для жировых частиц диаметром 1 мкм.

Таблица 1 – Расчетные величины вероятности столкновения молекул эмульгатора и полисахарида с частицами жира

Показатель	Концентрация раствора	Величина диссипации энергии ($\in$), Вт/кг			
		40	80	120	160
Вероятность P_1 столкновения молекул эмульгатора с диспергированными в процессе гомогенизации жировыми частицами диаметром 1 мкм	Сэ = 2,5%	0,61	0,92	1,00	1,00
	Сэ = 2,1%	0,58	0,73	1,00	1,00
	Сэ = 1,7%	0,53	0,63	0,94	1,00
	Сэ = 1,3%	0,50	0,57	0,78	1,00
Вероятность P_2 столкновения молекул полисахарида с частицами жира диаметром 1 мкм, покрытыми слоем эмульгатора	Сп = 4,0%	0,64	0,82	1,00	1,00
	Сп = 3,0%	0,60	0,76	0,92	1,00
	Сп = 2,0%	0,50	0,59	0,85	1,00

Приведенные данные свидетельствуют, что для гарантированного протекания процесса покрытия частиц той или иной оболочкой (вероятность больше 0,95) необходимо обеспечить величину диссипации энергии свыше 90-160 Вт/кг. Меньшие значения диссипации предполагают увеличение времени обработки растворов вплоть до единиц и десятков секунд.

Выводы. Рассматриваемая физическая модель определяет последовательность образования оболочек жировых частиц. Процесс построения слоёв эмульгатора и полисахарида имеет самопроизвольный характер и подчиняется вероятностному закону. Поскольку слой эмульгатора имеет жировую природу, а полисахарид, составляющий второй слой, водорастворимый, необходимо разносить операции по их нанесению во времени и аппаратурно. Эффективность столкновения увеличивается с уменьшением размеров вступающих во взаимодействие частиц и при турбулизации среды взаимодействия, которую можно характеризовать величиной диссипации энергии. В турбулентных потоках вероятность столкновения частиц существенно возрастает с увеличением диссипации энергии. Для гарантированного протекания процесса покрытия частиц той или иной оболочкой (вероятность больше 0,95) необходимо обеспечить величину диссипации энергии свыше 90-160 Вт/кг. Меньшие

значения диссипации предполагают увеличение времени обработки растворов вплоть до единиц и десятков секунд.

Список литературы

1. Харитонов В.Д., Филатов Ю.И. Заменители цельного молока. Проблемы и перспективы // Молочная промышленность. 2004. № 7. С.56-57.

2. Асафов В.А., Танькова Н.Л., Искакова Е.Л. Анализ современных способов производства ЗЦМ для кормления молодняка сельскохозяйственных животных // Эффективное животноводство. 2019. № 4. С. 36-38.

3. Филатов Ю.И. Становление и развитие науки о производстве ЗЦМ // Молочная промышленность. 2004. № 12. С.80-81.

4. Абрамзон А.А. Поверхностно-активные вещества. Свойства и применение. Л.: Химия, 1975. 248 с.

5. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Избранные труды. Физико-химическая механика. М.: Наука, 1979. 384 с.

6. Асафов В.А. Современные технологии производства высококачественных кормов для кормления молодняка сельскохозяйственных животных // Эффективное животноводство. 2019. № 7. С. 74-78. DOI: 10.24411/9999-007A-2019-1060.

7. Филатов Ю.И., Пухова Н.А., Кузнецов П.В., Смокотин Е.В., Габриелова В.Т. Жировой компонент для производства ЗЦМ сухим смешиванием // Молочная промышленность. 2009. № 12. С.44-45.

8. Филатов Ю.И. Производство ЗЦМ и перспективы его развития // Главный зоотехник. 2006. № 4. С. 32-34.

УДК/UDC 663.8 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-326-330

Лазарева Екатерина Германовна, м.н.с.
ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН
(Россия, г.Москва)
Агейкина Ирина Игоревна, м.н.с.,
Михайлова Ирина Юрьевна, н.с.
ВНИИПБиВП – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН (Россия, г.Москва)

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЭМУЛЬСИОННЫХ ЛИКЕРОВ НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДЕСКРИПТОРНО-ПРОФИЛЬНОГО АНАЛИЗА

Аннотация. Эмульсионные ликёры на молочной основе (ЭЛМО)- алкогольный продукт, имеющий в составе компонент животного происхождения, благодаря чему он имеет бархатистую мягкую текстуру, приятный сливочный вкус и ненавязчивую сладость. Основной проблемой производства эмульсионных ликеров является низкая коллоидная стабильность вследствие процесса денатурации белкового компонента молока в этаноле. Во избежание потери качества эмульсионных ликеров используют различные методы анализа готового продукта. Органолептический метод является одним из основных способов контроля производства. Объективную оценку органолептических показателей эмульсионного ликёра возможно дать только выделив наиболее характерные для этого напитка показатели. В этом случае оптимальным является применение дескрипторно-профильного анализа (ДПА).

Ключевые слова: эмульсионные ликеры, молочно-спиртовые системы, органолептический анализ, контроль качества, дескрипторно-профильный анализ.

Lasareva Ekaterina Germanovna, research assistant
FNC of Food Systems after V.M.Gorbatov RAN (Russia, Moscow)
Ageikina Irina Igoryevna, research assistant,
Mikhailova Irina Yurjevna, scientist
VNIIPB&VP – branch of «FNC of food systems after V.M.Gorbatov RAN» (Russia, Moscow)

THE EVALUATION OF EMULSION ON MILK BASE LIQUEURS QUALITY USING DESCRIPTOR-PROFILE ANALYSIS

Abstract. The emulsion liqueurs on milk base (ELMB) –is the alcoholic product composing the component of animal origin due to which it has velvet soft texture, pleasant creamy taste and unobtrusive sweetness. The main problem of emulsion liqueurs is low colloid stability due to the process of milk protein component denaturation in ethanol. The different methods of the finished product analysis are

used in order to avoid the emulsion liqueurs quality losses The organoleptic method is one of the basic methods of the production control. The objective evaluation of organoleptic indices of the emulsion liqueurs may be obtained only after determination of the most characteristic indices for this product. In this case the optimum is usage of descriptor-profile analysis (DPA).

Key words: emulsion liqueurs, milk-alcohol systems, organoleptic analysis, quality control, descriptor-profile analysis.

Для рынка алкогольных напитков России характерной и устойчивой тенденцией является снижение объемов продаж крепких напитков при одновременном увеличении объемов продаж ликеров [1]. С исторической точки зрения ликёры являются производными от таких продуктов, как эликсиры и микстуры.

Ассортимент ликёров огромен – это сотни разновидностей, производимых на всех континентах и практически во всех странах. В качестве ингредиентов в производстве используется сырье растительного и животного происхождения, а также их комплексы, что и определяет большую гамму выпускаемых ликеров.

Эмульсионные ликеры пользуются наибольшей популярностью у потребителей, а лидирующую группу представляют эмульсионные ликеры на молочной основе (ЭЛМО), в составе которых присутствуют молочные продукты [2,3].

В большинстве случаев эмульсионный ликер с молочной составляющей – это уникальный продукт со сложными технологическими решениями. Выраженный аромат и вкус применяемой композиции, бархатистая консистенцией, совместно создающие его незабываемый профиль, способствуют стабильному росту их популярности [4].

В статье «Контроль качества эмульсионных ликеров на молочной основе» описаны органолептические свойства, характерные для ЭЛМО: гомогенная непрозрачная жидкость без посторонних включений [5]. Согласно органолептическим характеристикам, ликёры должны обладать цветом, вкусом, ароматом, свойственным данному типу ликёра и предусмотренные рецептурами [6].

В 2016 году было утверждено распоряжение о «Стратегии повышения качества пищевых продуктов до 2030 года», целью которого является контроль качества пищевых продуктов для обеспечения соблюдения прав потребителей. Следовательно, необходимым является рассмотрение подходов к экспертизе компонентов готового продукта [7,8].

Во избежание потери качества эмульсионных ликеров на молочной основе используют различные методы анализа, один из которых является органолептический (сенсорный) [9]. Преимуществом органолептического анализа является тот фактор, что дегустатор способен в рамках одного измерения не только воспринять множество органолептических свойств, но и провести их анализ.

Перед проведением органолептического анализа необходимо обсуждение поставленной задачи. Это обусловлено тем, что может потребоваться уточнение изначально поставленной конкретной цели. Следовательно, на

подготовительном этапе, эксперты, с целью установления органолептических свойств, проводят предварительную серию испытаний, используя спектр продуктов, тестирование которых следует проводить.

Объективную оценку органолептических показателей эмульсионного ликёра возможно дать только, выделив наиболее характерные для этого напитка показатели. В этом случае оптимальным является применение дескрипторно-профильного анализа (ДПА) [10].

Метод профильного анализа – Flavor Profil (Понятие введено, конкретизировано и обоснованное Cairncross и Sjöstrom, 1950, 1954; Caul, 1957) является наиболее известным из сенсорных методов испытаний [11].

На рисунке 1 изображены области применения дескрипторно-профильного анализа.

Рисунок 1 – Сфера применения ДПА

Данный анализ является органолептическим методом оценки совокупности вкусовых свойств продукта с использованием предварительно выбранных дескрипторов. Выделение свойственных дескрипторов для данного продукта дает возможность определить органолептический профиль: запах (аромат), вкус, консистенцию [12]. Следующим этапом является определение уровня интенсивности каждого профиля.

Особое значение при дескрипторно-профильном анализе приобретает выбор базового сравнительного образца- «гипотетического эталона» [13]. Под данным термином имеется в виду продукт, отвечающий всем требованиям целевой группы потребителей, востребованность которого гарантирована.

Методология выполнения дескрипторно-профильного анализа прописан в ряде нормативных документов [14-18].

Имеется определённый порядок, в котором необходимо анализировать факторы, после чего начисляются баллы, надлежащие общей «картине» органолептических характеристик. Схема разработки шкалы для оценки качества эмульсионного ликера, с учётом факторов, представлена на рисунке 2.

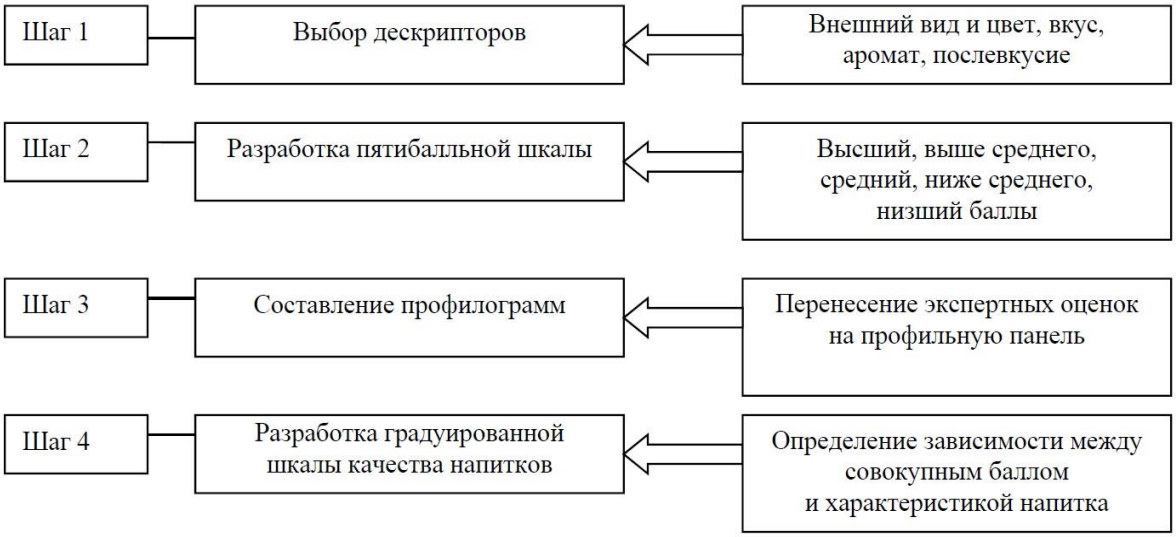


Рисунок 2 – Разработка пятибалльной шкалы для оценки качества эмульсионных ликеров на основе дескрипторно-профильного метода анализа

Так как эмульсионные ликёры на молочной основе являются напитками, следовательно, они относятся к вкусовым товарам. Таким образом, вкус, аромат и консистенция — это органолептические характеристики, значимые для потребителя данной продукции и выбор дескрипторов происходит на базе данных характеристик.

С целью корректной оценки эмульсионного ликёра на молочной основе по качественным показателям необходимо использование шкалы баллов. Оптимальным является применение пятибальной системы оценки. При этом стоит принимать во внимание тот фактор, что каждый качественный показатель имеет разную степень важности. Следовательно, для этого вводится такой критерий, как коэффициент значимости показателя.

Установление коэффициента важности происходит с учётом влияния каждого признака продукции на результативность его потребления или реализации.

Коэффициенты значимости для эмульсионных ликёров на молочной основе происходит на основе принципа, который применим для алкогольных напитков: наиболее важным показателем является вкус и аромат, следовательно его коэффициент - 0,5, следующим показателем является цвет напитка и его внешний вид - 0,3, наименее значимым является консистенция - 0,2.

В таблице 2 представлена градуированная шкала качества эмульсионного ликёра, рассчитанная на комплексную оценку исследуемого напитка.

Таблица 2 – Градуированная шкала качества для оценки эмульсионных ликеров

Качество напитка	Совокупный балл
Отличное	4,6-5,0
Хорошее	4,0-4,5
Удовлетворительное	2,0-3,9
Неудовлетворительное	Менее 2,0

Для эмульсионных ликеров выбраны следующие дескрипторы:

- аромат-спиртуозный, гармоничный, типичный;
- вкус-чистый, мягкий, сладкий, сливочный;
- консистенция- вязкий.

Выводы. Таким образом, предложена схема разработки шкалы для оценки качества эмульсионных ликёров на молочной основе при помощи дескрипторно-профильного анализа. Так же предложены дескрипторы, описывающие важные для потребителя органолептические анализы.

Список литературы

1. Оганесянц Л.А., Хуршудян С.А. Актуальные аспекты обеспечения качества алкогольной продукции России // Пиво и напитки. 2015. № 5. С. 12–14.

2. Агейкина И.И., Рябова А.Е., Андриевская Д.В., Лазарева Е.Г. Анализ интеллектуальном платформы технологии эмульсионных ликеров // Актуальные вопросы индустрии напитков. 2019. № 3. С. 13-18.

3. Галстян А.Г., С.А. Хуршудян Контроль качества эмульсионных ликеров на молочной основе // Контроль качества продукции. 2017. № 8. С. 14-16.

4. Хуршудян С.А., Семипятный В.К. Разработка эмульсионных ликеров // Актуальные вопросы индустрии напитков. 2017. № 1. С. 131-133.

5. ГОСТ 32071-2013 «Продукция алкогольная. Ликеры. Общие условия».

6. Лазарева Е.Г. Идентификация и экспертиза качества эмульсионных ликеров на молочной основе. В кн. «Инновации в пищевой биотехнологии: сборник тезисов VII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых»; ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет». Кемерово, 2019. С. 426-427.

7. Хуршудян С.А., Галстян А.Г. Мониторинг качества винодельческой продукции // Контроль качества продукции. 2017. № 8. С. 12-13.

8. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 г. № 1364-р.

9. Петров А.Н., Галстян А.Г. Актуальные аспекты противодействия фальсификации пищевых продуктов // Вопросы питания. 2016. № 5. С. 86-92.

10. Чугунова О.В. Научный обзор: сенсорный анализ и его значение в оценке качества и безопасности пищевых продуктов // Научное обозрение. Технические науки. 2016. № 3. С. 118-129.

11. Экспертиза напитков. Качество и безопасность / Позняковский В.М. и др. − Учебное справочное пособие. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. 407с.

12. Петров А.Н., Галстян А.Г. Актуальные аспекты противодействия фальсификации пищевых продуктов // Вопросы питания. 2016. № 5. С. 86-92.

13. Галстян А.Г., Семипятный В.К. К вопросу расширения области оценочных критериев качества пищевых продуктов // Актуальные вопросы индустрии напитков. 2017. № 1. С. 27-29.

14. ГОСТ ISO 11035-1994 «Органолептический анализ. Идентификация и выбор дескрипторов для составления органолептического профиля при многостороннем подходе».

15. ГОСТ ISO 13299-2015 «Органолептический анализ. Методология. Общее руководство по составлению органолептического профиля».

16. ГОСТ ISO 11036-2017 «Органолептический анализ. Методология. Характеристики структуры».

17. ГОСТ ISO 5492-2014 «Органолептический анализ. Словарь».

18. ГОСТ ISO 6658-2016 Органолептический анализ. Методология. Общее руководство.

УДК/UDC 637.12.04/.07 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-331-336

Лазарева Екатерина Германовна, м.н.с.,
Гильманов Хамид Халимович, н.с., к.б.н.,
Бигаева Алана Владиславовна, н.с.,
Тюлькин Сергей Владимирович, с.н.с., д.б.н.
ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН (Россия, г.Москва)
Вафин Рамиль Ришадович, в.н.с., д.б.н., профессор РАН
ВНИИПБиВП – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН (Россия, г.Москва)

К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ СУБКЛИНИЧЕСКОГО МАСТИТА НА КАЧЕСТВО МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Аннотация. В статье представлен обзор литературных данных, посвященных проблеме субклинического мастита крупного рогатого скота, как источника повышенного содержания соматических клеток в молоке. Соматические клетки являются естественным компонентом молока, полученного от животных, признанных клинически здоровыми. Однако увеличение их количества в молоке служит индикацией снижения безопасности сырья из-за воспалительных процессов, и как следствие, ухудшения его технологических качеств. Для повышения эффективности отечественных молочных производств данному вопросу необходимо уделять непрерывное внимание.

Ключевые слова: молоко, технологические свойства, субклинический мастит, ДНК-маркер, генотип.

Lazareva Ekaterina Germanovna, junior assistant,
Gilmanov Khamid Khalimovitch, research assistant, Ph.D.,
Bigaeva Alana Vladislavovna, research assistant,
Tyulkin Sergey Vladimirovich, senior researcher, D.E.,
FRC of Food Systems after V. M. Gorbatov RAN (Russia, Moscow)
Vafin Ramil Rishadovich, leading researcher, D.E., professor RAS
VNIIPB&VP – branch of «FNC of food systems after V.M. Gorbatov RAN» (Russia, Moscow)

TO THE QUESTION OF SUBCLINICAL MASTITIS EFFECT ON DAIRY PRODUCTS QUALITY

Abstract. The survey of literature data devoted to the problem of livestock clinical mastitis as the source of the increased amount of somatic cells in milk is presented in the article. Somatic cells are the natural component in milk obtained from the animals recognized as clinically healthy. Meanwhile the increase of their numbers in milk is the indication of safety degradation due to inflammatory processes

and as a consequence degradation of its technological properties. It is necessary to pay the serious approach to the mentioned question In order to improve the efficiency of the native dairy products.

Key words: milk, technological properties, subclinical mastitis, DNA-marker, genotype.

Молочное животноводство является важной составляющей экономики агропромышленных областей России, обеспечивающей продовольственную безопасность населения. Молоко и молочные продукты признаны полноценными источниками необходимых человеку питательных веществ. Причем молоко как готовый продукт должно соответствовать определенным санитарно-гигиеническим и физико-химическим требованиям, а молоко-сырье – еще и некоторым технологическим требованиям [1,2].

Одним из основополагающих показателей оценки безопасности и качества молока-сырья является количество содержащихся в нем соматических клеток. К соматическим клеткам относятся эпителиальные клетки вымени, попадающие в молоко естественным путем в ходе регенерации эпителия, не влияющие на качество и безопасность молока, а также клетки крови, выполняющие в организме защитные функции при возникновении инфекционных заболеваний, вызванных патогенными микроорганизмами [3].

Согласно межгосударственному стандарту ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия» допускается наличие не более 400 тыс. соматических клеток в 1 см^3 сырого молока [4]. Эта величина зависит от множества факторов, как паратипических, так и генотипических [5]. Она оказывает непосредственное влияние на возможность дальнейшей переработки молока, поскольку при высоком содержании соматических клеток неминуемо ухудшаются его технологические свойства, термоустойчивость и сычужная свертываемость, и снижается качество полученных из него молочных продуктов. Это происходит вследствие изменения химического состава молока.

Высокий уровень соматических клеток снижает содержание в молоке казеина, целевого технологического компонента, что приводит к увеличению продолжительности свертывания молока коагулянтами, ослаблению синерезиса и ухудшению качества получаемых сгустков. Сырье становится непригодным для сыроделия, особенно в части производства твердых сортов сыра. В тоже время повышенное содержание сывороточных альбуминов и иммунных глобулинов снижает устойчивость молока к нагреванию, что исключает возможность получения высококачественных молочных продуктов длительного хранения. Отчасти это связано еще и с изменением солевого состава молока, а именно сокращением содержания кальция и фосфора и увеличением содержания хлора и натрия. Все эти аспекты оказывают негативное влияние на органолептические характеристики изготовляемых продуктов, что делает их непригодными для реализации [6].

Так как повышение количества соматических клеток в молоке связано с воспалительным процессом тканей молочной железы у коров, то данный

фактор используется для диагностики маститов крупного рогатого скота (КРС)[7].

Мастит является одним из самых распространенных заболеваний в молочном животноводстве [8]. Воспаление молочной железы КРС имеет следующие негативные последствия:

- экономический ущерб (сокращение удоев);
- технологический ущерб (снижение качества молока-сырья);
- риск возникновения инфекционных заболеваний у людей и молодняка животных [9,10].

В зависимости от симптомов и течения воспалительного процесса существует определенная классификация маститов у КРС. Каждой форме заболевания свойственны определенные признаки, которые отражают легкую и более тяжелую стадии [10].

Чаше всего причиной возникновения маститов становятся микроорганизмы, попадающие в молочную железу. Этиологический спектр возбудителей инфекций широк. Различают мастит экологический и контагиозный (инфекционный). Экологический мастит вызывается представителями фекальной микрофлоры животного, микроорганизмами: *Escherichia coli, Enterobacter aerogenes, Klebsiella pneumonia, Serratia marcescens*. Инфекционные маститы вызывают патогенные микроорганизмы: *Staphylococcus aureus, Streptococcus agalactiae, Streptococcus uberis*. Также достаточно часто маститы вызывают микоплазмы (*Mycoplasma bovis*), дрожжи и водоросли (*Prototheca*) [11].

По характеру проявления различают клинический и субклинический маститы. В основном лечение воспаления молочной железы КРС начинается после проявления клинических признаков: поражения долей вымени, их болезненности при пальпации, изменения органолептических показателей молока. Тем не менее, субклинический мастит, который не отражается на общем состоянии коров, наносит ущерб здоровью и продуктивности животного [12].

В связи с этим, ранняя диагностика маститов и своевременные лечебно-профилактические мероприятия являются необходимыми для снижения уровня заболеваемости КРС и минимизации экономических потерь.

Для диагностики субклинического мастита у коров применяют различные коммерческие тест-наборы, а также бактериологические и цитологические методы. В последние годы все больше исследователей в России и зарубежных странах апробируют современные ДНК-методы в диагностике заболеваний, изучении изолятов возбудителей инфекций, в том числе на предмет антибиотикорезистентности. Многими авторами подчеркивается, что ДНК-диагностика превосходит по чувствительности и надежности такие методы, как, например, Калифорнийский мастит-тест (СМТ) или классический бактериологический посев [13,14].

Одной из серьезных проблем современной ветеринарии признается увеличение количества антибиотикорезистентных микробов в этиологии

маститов. Лечение животных чаще всего производится антимикробными, гормональными препаратами и анестетиками без предварительных исследований эффективности их влияния на патогенные микроорганизмы. Вводимые лекарственные средства остаются в молоке в остаточных количествах и в дальнейшем попадают в организм человека. В нем они накапливаются и приводят к появлению устойчивых к антибиотикам микроорганизмов уже у человека. Поэтому актуальным научным направлением современной ветеринарии считается поиск эффективных, биологически безопасных средств для лечения и профилактики мастита КРС [15].

Другим перспективным научным направлением профилактики мастита КРС, базирующимся на ДНК-методах, является детекция молекулярных маркеров устойчивости животных к данному заболеванию. С их помощью возможно проведение селекционных программ с целью создания резистентных к маститам стад.

Исследования, проведенные в Республике Беларусь, показали, что одним из ДНК-маркеров, применимых для создания молочных стад, в наименьшей степени восприимчивых к заболеванию маститом, может служить ген каппа-казеина. Было установлено, что наименьший процент больных коров встречался среди особей с гетерозиготным генотипом $CSN3^{AB}$. Исследование проводилось на коровах белорусской черно-пестрой породы, при этом была отмечена необходимость подтверждения полученных результатов и в других популяциях КРС [15].

В качестве потенциально значимого маркера, связанного с хозяйственно-полезными признаками и резистентностью к маститам у КРС, могут рассматриваться аллели *A* и *B* гена лактоферрина (*LTF*), в виду того, что лактоферрин обладает иммунными свойствами [16].

По данным автора Шамсиевой Л.В. исследование коров-первотелок голштинской породы в условиях СХПК племзавода им. Ленина Атнинского района Республики Татарстан показало, что с продуктивностью животных и их устойчивостью к заболеванию, а также качеством молока ассоциируются комплексные генотипы животных по генам лактоферрина (*LTF*) и маннозасвязывающего лектина (*MBL1*). Так по результатам сравнительного анализа по удою, выходу молочного белка и жира преимущество было у коров с комплексными генотипами $MBL1^{TC}LTF^{AB}$ и $MBL1^{TT}LTF^{AB}$. Однако по содержанию соматических клеток в молоке выгодно отличались только животные с комплексным генотипом $MBL1^{TT}LTF^{AB}$ [17].

Выводы. Таким образом, анализ литературы указывает на необходимость повышения уровня резистентности молочных стад к маститам КРС, так как скрытая или субклиническая форма мастита так же, как и клиническая, приводит к экономическому и технологическому ущербу. Одним из путей решения данной проблемы может стать применение в селекционных программах современных ДНК-маркеров, определяющих невосприимчивость животных к маститу.

Список литературы

1. Хуршудян С.А., Рябова А.Е., Вафин Р.Р., Семипятный В.К., Михайлова И.Ю. Мониторинг качества молочных продуктов // Молочная промышленность. 2018. № 11. С. 23-24.

2. Tyulkin S.V., Vafin R.R., Gilmanov Kh.Kh., Rzhanova I.V., Galstyan A.G., Bigaeva A.V., Khurshudyan S.A. DNA markers - a prediction criterion for yield and quality of raw milk // News of the Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences. 2019. T. 6. № 438. P. 177-183. DOI: https://doi.org/10.32014/2019.2518-170X.168.

3. Свириденко Г.М. Стандарты определения соматических клеток молока // Переработка молока. 2014. № 3 (173). С. 6-11.

4. ГОСТ 31449-2013. Молоко коровье сырое. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2013. 6 с.

5. Гунькова П.И., Павлов М.С. Влияние количества соматических клеток в молоке на процесс выработки, выход и качество творога // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. 2012. № 2(14). С. 13.

6. Гудзь В.П., Белявский В.Н. Соматические клетки и их влияние на качество и технологические свойства молока (обзор) // Экология и животный мир. 2019. № 1. С. 49-53.

7. Канеев А.З. Оценка молочной продуктивности коров с учетом количества соматических клеток в молоке: дис. ... канд. с.-х. наук. Лесные Поляны Московской обл., Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела». 2003. – 105 с.

8. Баймишева Д.Ш., Коростелева Л.А., Котенков С.В. Факторы, обусловливающие возникновение маститов // Зоотехния. 2007. № 8. С. 22-24.

9. Филиппова О.Б., Кийко Е.И. Мастит вымени коров и рентабельность молочного производства // Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 3 (13). С. 275-279.

10. Семиволос А.М. Ветеринарное акушерство и биотехника репродукции животных: краткий курс лекций для аспирантов очной формы обучения направления подготовки 36.06.01 «Ветеринария и зоотехния», квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь»: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». Саратов, 2014. 93 с.

11. Масюк Д.Н., Коляда С.Г., Кокарев А.В., Неверковец Н.Ю. Современные представления о лабораторной диагностике маститов у коров // Корма и Факты: Своевременно. Компетентно. Профессионально. 2017. № 1-2 (77-78). С. 28-31.

12. Tiwari J.G., Babra C., Tiwari H.K., Williams V., Wet S.D. et al. Trends in therapeutic and prevention strategies for management of bovine mastitis: an overview // J. Vaccines Vaccin. 2013. Vol. 4. № 2. P.176. DOI: https://doi.org/10.4172/2157-7560.1000176.

13. Koskinen M.T., Wellenberg G. J., Sampimon O.C., Holopainen J., Rothkamp A., Salmikivi L. et al. Field comparison of real-time polymerase chain reaction and bacterial culture for identification of bovine mastitis bacteria // J. Dairy Sci. 2010. Vol. 93. P. 5707-5715. DOI: https://doi.org/10.3168/jds.2010-3167.

14. Mahmmod Y.S., Toft N., Katholm J., Grønbæk C., Klaas I.C. Bayesian estimation of test characteristics of real-time PCR, bacteriological culture and California mastitis test for diagnosis of intramammary infections with *Staphylococcus aureus* in dairy cattle at routine milk recordings // Preventive Veterinary Medicine. 2013. Vol. 112. P. 309-317. DOI: https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2013.07.021.

15. Епишко Т.И., Епишко О.А., Скуловец М.В., Яцына О.А. ДНК-диагностика возбудителей и маркеры генетической устойчивости к маститам // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы. ГГАУ. Гродно. 2010. Т. 1. С. 63-69.

16. Тюлькин С.В., Муратова А.В., Хатыпов И.И., Загидуллин Л.Р., Ахметов Т.М., Равилов Р.Х., Вафин Р.Р. Полиморфизм гена лактоферрина у быков-производителей в Республике Татарстан // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2015. № 4 (28). С. 7-11.

17. Шамсиева Л.В. Физико-химические показатели молока при субклиническом мастите коров // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. 2017. № 4. С. 159-162.

УДК/UDC 637.058 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-337-342

Лепилкина Ольга Валентиновна, гл.н.с., д.т.н.,
Логинова Ирина Вячеславовна, м.н.с.
Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН
(Россия, г.Углич)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОНО- И ДИГЛИЦЕРИДОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНЫХ И МОЛОКОСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ

Аннотация. Сделан обзор молочных и молокосодержащих продуктов, при изготовлении которых технологически необходимо использование эмульгатора: моно- и диглицеридов жирных кислот для получения продуктов высокого качества с заданными свойствами. Рассмотрен механизм действия эмульгатора при формировании структуры мороженого, спредов, плавленых сыров, сырных продуктов.

Ключевые слова: молочные продукты, молокосодержащие продукты, эмульгатор, моно- и диглицериды, органолептические показатели.

Lepilkina Olga Valentinovna, principal researcher, D.E.,
Loginova Irina Vyatcheslavovna, research assistant
All-Russian Scientific Research Institute of Butter and Cheese making – The branch of the Federal State Budget Scientific Institution «The Federal Centre of Food Systems after V.M. Gorbatov» RAS
(Russia, Uglich)

USAGE OF MONO- AND DIGLYCERIDES OF FATTY ACIDS IN THE MANUFACTURE OF DAIRY AND LACTIFEROUS PRODUCTS

Abstract. The review of dairy and lactiferous products the manufacture of which technologically requires usage of the emulsifier: mono- and diglycerides of fatty acids for the manufacture of high quality products with the specified properties has been made. The mechanism of the emulsifier action during formation of ice-cream, spreads, processed cheeses, cheese products structure has been considered.

Key words: dairy products, lactiferous products, emulsifier, mono-and diglycerides, organoleptic index.

Моно- и диглицериды жирных кислот (Е 471) относятся к низкомолекулярным неионогенным эмульгаторам, широко используемым при производстве различных пищевых продуктов. Их доля в общем использовании эмульгаторов в пищевой промышленности составляет около 60 % [1].

Функция моно- и диглицеридов жирных кислот как эмульгатора сформулирована в следующем определении: «Эмульгатор – пищевая добавка, предназначенная для создания и/или сохранения однородной смеси двух или более несмешивающихся фаз в пищевом продукте» [2,3].

Более конкретное определение функции эмульгатора представлено, на наш взгляд, в Регламенте ЕС 1333/2008 о пищевых добавках [4], в соответствии с которым эмульгаторы рассматриваются как вещества, применение которых делает возможным формировать или поддерживать однородную смесь двух или более несмешиваемых фаз, таких как масло и вода, в продуктах питания.

Наряду со своей основной функцией (образование и стабилизация эмульсий) эмульгаторы выполняют и другие задачи, в частности, улучшают гидратирование растворимых в воде сухих продуктов и повышают влагоудерживающую способность продуктов.

В молочной промышленности моно- и диглицериды жирных кислот издавна используются в технологии изготовления мороженого [5,6]. Применительно к этому продукту их функциональная роль и физико-химическая сущность действия наиболее ясны и теоретически обоснованы. Хорошие органолептические показатели (консистенция и «сливочность») мороженого связаны с дестабилизацией в нем эмульсии жира, которую повышают моноглицериды. В результате этого образуется свободный жир, который путем агломерирования и частичной кристаллизации создает непрерывную «сетчатую» трехмерную структуру, придающую прочность и сопротивляемость таянию мороженого [6-8]. При этом роль эмульгаторов проявляется в том, что они способствуют десорбции белка с поверхности жировых капель, как благодаря их более высокой относительной поверхностной активности, так и возможному образованию жидкокристаллических мезофаз; выступают в качестве центров кристаллизации триглицеридов; способствуют проникновению кристаллов жира в оболочку жировых шариков путем изменения поверхностного натяжения между различными фазами; помогают в начальном образовании и стабилизации пены мороженого до частичного слияния и замораживания глобул жира. В последней из перечисленных функций особенно эффективны моноглицериды [9].

Технологически необходимым является использование эмульгаторов при производстве продуктов маслоделия пониженной жирности и спредов [10-15]. Эффект действия эмульгатора в этих продуктах проявляется в образовании «вторичных» жировых шариков из свободного жира и белков плазмы, а также в адсорбции его на поверхности молочных жировых шариков с последующим вытеснением веществ, обладающих меньшей гидрофобностью. За счет этих изменений оболочки жировых шариков становятся более рыхлыми, поверхностное натяжение на границе жир/плазма снижается, что увеличивает способность молочно-жировой дисперсии к разрушению.

Известен опыт использования моно- и диглицеридов жирных кислот при производстве плавленых сыров. В отличие от продуктов маслоделия и мороженого в плавленых сырах дестабилизирующее действие этих

эмульгаторов на оболочки жировых шариков не рассматривается как технологически необходимый эффект, однако все исследователи отмечали улучшение их консистенции при использовании моноглицеридов в сочетании с фосфорнокислыми солями-плавителями [9,16-20]. В первую очередь, это было связано с повышением гидрофильных свойств сырной массы [17,18].

В работе чешских исследователей [19] исследовано влияние добавления в плавленые сыры моноглицеридов с различным количеством атомов углерода в цепи жирной кислоты на вязкоупругие и сенсорные свойства. Установлено, что с увеличением количества атомов углерода в молекуле жирной кислоты увеличивались как модуль упругости G', так и модуль потерь G″, но органолептическими исследованиями было отмечено увеличение твердости и уменьшение растекаемости только для высокожирных плавленых сыров (с массовой долей жира в сухом веществе 50 %). Вместе с тем авторы делают вывод о том, что использование эмульгаторов следует рассматривать как очень важный фактор, влияющий на консистенцию плавленых сыров.

Lee, S. K., Klostermeyer H. и др. [20] отмечали, что взаимодействия между низкомолекулярными эмульгаторами и казеинами в модельном плавленом сыре идентичны взаимодействиям в модельных пищевых эмульсиях с жидкой непрерывной фазой. Добавление в плавленый сыр моноглицеридов увеличивает синерезис и приводит к более тонкой дисперсии жира в матрице белка.

При производстве натуральных сыров не разрешается использование эмульгаторов и стабилизаторов структуры. Вместе с тем в литературе имеются единичные сведения о добавлении эмульгаторов к традиционным сырам [9]. Во многом это связано с правилами многих стран, которые запрещают использование любых добавок в традиционных продуктах. Тем не менее, производители молочных продуктов всегда стремятся изготовлять новые продукты с особыми органолептическими показателями и функциональными свойствами, что привело к созданию композиционных продуктов на основе сыров и аналогов молочных продуктов, которые не обязаны придерживаться строгого законодательства в отношении натурального сыра.

В нашей стране это касается, в первую очередь, сырных продуктов с растительными жирами[1]. Тем более, что практически все производители заменителей молочного жира предлагают изготовителям сырных продуктов композиции растительных жиров с уже внесенными в них низкомолекулярными эмульгаторами (как правило, моно- и диглицеридами жирных кислот) с целью облегчения процесса эмульгирования и получения мелкодисперсной эмульсии.

При производстве сырных продуктов использование эмульгаторов и стабилизаторов структуры оправдано, если они изготавливаются на основе

[1] В соответствии с Изменением к ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», вступившем в силу с 15 июля 2018 г., термин «сырный продукт» изменен на «молокосодержащий продукт с заменителем молочного жира, произведенный по технологии сыра». В статье используется прежний термин «сырный продукт» из-за слишком громоздкой формулировки официально введенного термина.

восстановленного молока, которое не дает плотного сгустка при ферментативном свертывании [21-23], а также при изготовлении низкожирных продуктов, для которых характерна излишне плотная консистенция и невыраженный сырный вкус из-за отсутствия продуктов липолиза жира [9,24]. Вместе с тем было обнаружено, что эмульгаторы могут действовать аналогично заменителям жира, улучшая связывание воды в белковой матрице или способствуя образование агрегатов эмульгатора с белком, сходных по размеру с жировыми шариками. Эти агрегаты имитировали эффект жира в сырной матрице и улучшали текстурные свойства сыра [9].

В ином аспекте рассматривается роль моно- и диглицеридов жирных кислот при производстве полножирных полутвердых сырных продуктов со 100 % заменой молочного жира на композиции растительных жиров в работе [25]. В ней показано, что присутствующие в составе заменителей молочного жира моно- и диглицериды жирных кислот оказывают положительное влияние на формирование органолептических показателей сырных продуктов, которые, как правило, отличаются от сыров невыраженным сырным вкусом и запахом. Причиной этого является, с одной стороны, существенное изменение жирнокислотного состава жировой фазы и, с другой стороны, снижение доступности жира для липолитических ферментов по причине образования на поверхности жировых глобул более плотных, чем нативные, оболочек из белков молока. Присутствие моно- и диглицеридов жирных кислот в составе заменителя молочного жира вызывает существенное изменение морфологии оболочек жировых глобул, выражающееся в разрыхлении белковой основы вследствие конкурентной межфазной адсорбции эмульгатора с белками. Проведенные электронно-микроскопические исследования показали наличие в таких оболочках сквозных радиальных каналов, увеличивающих доступность заключенного внутри жира. Это важно для протекания процесса липолиза при созревании сырных продуктов, в результате которого образуются вещества, играющие важную роль во вкусо- и ароматообразовании.

Выводы.

Использование моно- и диглицеридов жирных кислот в составе многих молочных и молокосодержащих продуктов оказывает положительное влияние на органолептические показатели.

В последние годы с появлением новых видов низкожирных молочных продуктов, а также молокосодержащих продуктов с заменителями молочного жира область применения моно- и диглицеридов жирных кислот в молочной промышленности расширилась. Их использование при производстве мороженого, низкожирных видов масла, спредов, а также сырных продуктов с заменителями молочного жира является технологической необходимостью,

т.к. позволяет получать продукты высокого качества с заданными свойствами.

Список литературы

1. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. Пищевая химия. СПб: ГИОРД, 2001. 592 с.

2. Технический регламент Таможенного союза «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (ТР ТС 029/2012) от 20 июля 2012 г. № 58: принят решением Совета Евразийской экономической комиссии.

3. Добавки пищевые. Термины и определения. ГОСТ Р 52499-2005. М.: Стандартинформ, 2006.

4. Регламент Европейского парламента и Совета Европейского Союза № 1333/2008 г. «О пищевых добавках»: принят 16 декабря 2008 г. (с изм. и доп. от 19 января 2016 г.).

5. Мороженое молочное, сливочное и пломбир. Технические условия. ГОСТ 31457-2012. М.: Стандартинформ, 2014.

6. Крог Н. Использование эмульгаторов в мороженом // Молочная промышленность. 2000. № 3. С. 44-46.

7. Творогова А., Барей Ф, Леклузе И., Панов А. Анализ влияния ряда факторов на степень агломерации жира в мороженом при фризеровании // Империя холода. 2005. № 2. С. 30-31.

8. Zhang Z., & Goff H. D. On fat destabilization and composition of the air interface in ice cream containing saturated and unsaturated monoglyceride // International Dairy Journal. 2005. 15 (5). P. 495-500. DOI:10.1016/j.idairyj.2004.08.014.

9. Euston S. R. Emulsifiers in Dairy Products and Dairy Substitutes. Food Emulsifiers and Their Applications, 2008. P. 195-232. DOI:10.1007/978-0-387-75284-6_7.

10. Топникова Е.В., Дунаев А.В. Отечественные эмульгаторы для выработки сливочного масла и спредов // Сыроделие и маслоделие. 2006. № 3. С. 13-15.

11. Топникова Е.В. Роль эмульгаторов и стабилизаторов в маслообразовании и формировании структуры масла пониженной жирности // Сыроделие и маслоделие. 2006. № 5. С. 33-37.

12. Топникова Е.В. Продукты маслоделия: аспекты обеспечения качества. М.: Изд. Россельхозакадемии, 2012. 267 с.

13. Вышемирский Ф.А., Дунаев А.В. Спреды: состав, технологии, перспективы. СПб.: Профессия, 2014. 412 с.

14. Топникова Е.В., Лепилкина О.В., Коноплева А.А. Влияние эмульгаторов на реологические показатели спредов // Молочная промышленность. 2014. № 10. С. 67-69.

15. Рощупкина Н.В. Роль эмульгаторов в формировании текстуры спредов // Пищевая промышленность. 2006. № 10. С. 64.

16. Carić M., Kaláb M. Processed Cheese Products. In Cheese: Chemistry // Physics and Microbiology. Vol. 2, Major Cheese Groups, Edited by: Fox, 1997. P. 467-505.

17. Гаврилова Н.Б. Повышение качества ломтевых плавленых сыров путем частичной замены солей-плавителей поверхностно-активными моноглицеридами: автореф. дис. …кандидата техн. наук. М. 1977.

18. Гаврилова Н.Б. Исследование влияния поверхностно-активных моноглицеридов на свойства ломтевого плавленого сыра. М.: ЦНИИТЭИ, серия «Маслодельная и сыродельная промышленность». 1977. № 1.

19. Bunka F., Pavlínek V., Hrabě J., Rop O., Janiš R., Krejčí J. Effect of 1-Monoglycerides on Viscoelastic Properties of Processed Cheese // International Journal of Food Properties. 2007. № 4. V. 10. P. 819-828.

20. Lee S.K., Klostermeyer H., Schrader K., & Buchheim W. Rheological properties and microstructure of model processed cheese containing low molecular weight emulsifiers. Food // Nahrung. 1995. № 40 (4). P. 189-194. DOI:10.1002/food.19960400406.

21. Lepilkina O.V., Shutov V.E., Kushakov N.M., Bukharina G.B., Vasilyeva N.V., Chubenko A.V. The influence of structuring food additives on the process of clot formation in the production of cheese products from reconstituted milk and vegetable fat // Development of foods with higher quality and biological value and investigation of their impact on the human health: Materials International Scientific Conference. Kaunas. 2007. P. 45-48.

22. Лепилкина О.В., Кушаков Н.М., Шутов В.Е. Гелеобразование в сырных продуктах на основе сухого молока и растительных жиров // Сыроделие и маслоделие. 2008. № 1. С. 38-41.

23. Лепилкина О.В. Сырные продукты с растительными жирами. М.: Издательство Россельхозакадемии, 2009. С. 68-71.

24. Lobato-Calleros C., Reyes-Hernández J., Beristain C.I., Hornelas-Uribe Y., Sánchez-García J.E., Vernon-Carter E.J. Microstructure and texture of white fresh cheese made with canola oil and whey protein concentrate in partial or total replacement of milk fat // Food Research International. 2007. № 40. P. 529-537.

25. Лепилкина О.В., Смыков И.Т., Логинова И.В. О роли эмульгаторов в повышении качества сырных продуктов // Сыроделие и маслоделие. 2016. № 2. С. 44-45.

УДК/UDC 006.022 : 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-343-349

Макеева Ирина Андреевна, зав. лаб., д.т.н.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

СИСТЕМОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СТАНДАРТИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация. Статья посвящена промежуточным итогам многолетних комплексных научных исследований в области стандартизации и управления качеством.

Ключевые слова: методология, система, функции качества, техническое регулирование.

Makeeva Irina Andreevna, Laboratory chief, D.E.
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

SYSTEMOLOGICAL APPROACH TO THE STANDARDIZATION OF DAIRY INDUSTRY OBJECTS

Abstract. The article is devoted to the intermediate results of the longstanding complex scientific investigations in the field of standardization and quality management.

Key words: methodology, system, quality functions, technical regulation.

На протяжении многих лет в лаборатории стандартизации, метрологии и патентно-лицензионных работ ФГАНУ «ВНИМИ» осуществляется системная научная и практическая деятельность в области стандартизации и технического регулирования, как Российской Федерации, так и Евразийского экономического союза (ЕАЭС) в целом. В ее основе лежит накопление и анализ проблемных зон данной области знаний в отношении пищевой продукции, а также прогнозирование и поиск оптимальных решений для реализации в промышленности. Основные направления деятельности лаборатории были выбраны и обоснованы еще в 1997 году, когда возникла необходимость разработки концепции стандартизации молочной промышленности (далее – концепция). С учетом поставленной цели рассматривались терминологические, классификационные и метрологические аспекты; поднимались вопросы кодирования информации; научно обосновывались методологические подходы к разработке информации для потребителя и построения системы документов молочной промышленности [1]. Исходя из разработанной концепции была определена сфера научных интересов лаборатории [1], в рамках которой активно ведутся исследования в настоящее время.

Следует выделить несколько важнейших методологических направлений:

− построение ряда терминологических систем со строго установленными родовидовыми связями (молочные и молокосодержащие продукты, продукты детского питания с применением молочного сырья, органические продукты животного происхождения, заменители молочных продуктов). Разработанные на их основе инструменты позволяют эффективно решать вопросы наименования, находящихся в обороте продукции [2];

− обоснование идентификационных границ группировок при категорировании продукции молочной промышленности путем минимизации классификационных признаков;

− классификация объектов с учетом повторяемости их характеристик;

− разработка системы терминологии пищевых продуктов с применением математического моделирования для целей виртуальной идентификации и систематизации продукции;

− проектирование модели комплексного развития стандартизации объектов молочной промышленности посредством разработки основополагающих документов и документов на конкретные виды продукции, объединенные общностью назначения.

Исследования проводились системно и комплексно [3]. Одним из основных результатов стала разработанная система национальных стандартов на молочную продукцию и методы контроля их качества и безопасности. Проблема нормирования показателей качества и безопасности актуальна для всех товаров и услуг. В этом смысле нормативные документы были впервые рассмотрены в качестве объектов научного исследования. Гармонизированные с учетом действующих международных требований документы по стандартизации послужили основой для осуществления процедуры развертывания функции качества пищевого продукта. Таким образом, нами впервые был применен научный подход к структурированию документов по стандартизации, включающий все стадии жизненного цикла изучаемых объектов, соблюдение законодательства, международной и отечественной нормативной базы, удовлетворение требований потребителей.

Процедура структурирования функции качества нормативных документов осуществлялась посредством применения механизма системного параметрического проектирования документа, обеспечивающего:

– разработку научно обоснованной модели системы документов по стандартизации;

– применение научных решений при установлении значений нормируемых показателей в документах, а также пределов изменений и допусков в критических контрольных и процессных точках;

– определение условий, несущественно влияющих на выходные характеристики продукта.

Почему так важен научный подход к структурированию функции качества нормативных документов? Рассмотрим на примере. Известно, что каждый из нормативных документов (технические регламенты в данном случае не являются исключением), является частью одной общей системы. Если какой-

либо документ разрабатывается внесистемно (например, вносится изменение в регламент в части наименования продукта без учета связей с другими действующими документами по стандартизации), это приводит к тому, что применение всех связанных со «стихийно» разработанным документом становится затруднительным. С другой стороны, если разработан стандарт на продукт, не включенный в объекты регулирования каждого действующего регламента, то он также не может быть применен вне системы действующих документов – должен быть предусмотрен комплекс работ, необходимых для внедрения (применения) нового документа по стандартизации. В основу изучения процессов взаимодействия документов положены основные положения общей теории систем [3].

В рамках концепции проводятся фундаментальные научные методологические исследования. Разработана и внедрена методология совершенствования нормативной базы молочной промышленности, которая в дальнейшем получила развитие по нескольким важнейшим направлениям.

Учитывая необходимость внедрения в промышленность комплекса технических регламентов Таможенного союза на пищевые продукты, научным коллективом лаборатории была разработана и внедрена обобщенная методологическая система функционирования инструментов технического регулирования. В нее вошли научно обоснованные меры, применение которых позволило достичь установленные цели технического регулирования, а именно:

- регламентированные требования к продукции – обязательные требования;
- стандартизация – требования для добровольного исполнения;
- прослеживаемость – элемент программы стратегического развития пищевой промышленности;
- система подтверждения соответствия, включающая подсистему идентификации продукта/объекта;
- государственный контроль (надзор).

В основу обобщенной системы регулирования положены методики построения систем инструментов технического регулирования, базирующиеся на систематизации инструментов технического регулирования по аспектам – терминология, классификация, нормирование показателей безопасности и качества, технологические особенности и информация для потребителей – для молочной продукции в целом, а также для органических молочных продуктов и заменителей молочных продуктов. Информация систематизировалась на основании комплексного изучения объектов молочной промышленности и трудов специалистов института [4-11].

В развитие системы функционирования инструментов технического регулирования и повышения эффективности процедуры контроля антибиотиков в молоке и молочных продуктах З.Ю.Беляковой (Малининой) была разработана и внедрена система многоступенчатой проверки молочного сырья. В рамках этого исследования была определена дифференциация причин контаминации молока антибиотиками, а факторы контаминации оценивались с помощью

разработанной математической модели [12,13]. На практике работы внедрены, стандартизованы экспресс-методики качественного анализа наличия антибиотиков в молоке, реализуемых при помощи тест-наборов. Разработанные стандарты уже более 20 лет широко используются, как на предприятиях молочной промышленности, так и в животноводстве; периодически актуализируются.

Следующее направление общей методологической системы затронуло сферу регулирования и защиты прав потребителей с целью предоставления достовереной информации о молочной продукции. Приемы систематизации и обощения требований к маркировке, обоснование логической взаимосвязи структуры документа и идентификационных признаков продукции стали итогом разработки методики, представленной Н.В.Стратоновой (Рожиной) [14].

Значимость данной методики подтверждается практическим внедрением следующих ее составляющих:

- схема элементов маркировки, основанная на систематизации обязательных и добровольных требований к объектам;
- схема информационного обеспечения взаимосвязи элементов маркировки с доказательной базой документов;
- система идентификационных признаков продуктов (перечень маркируемых и не маркируемых), влияющих на особенности маркировки потребительской упаковки;
- процедура процесса проектирования с учетом критериев оценки его результативности [15].

Разработка научной модели выбора нетрадиционных функциональных пищевых ингредиентов в технологии обогащенных молочных продуктов стало третьим направлением методологической системы. Так впервые Н.С.Пряничниковой патентно-лицензионная деятельность была рассмотрена в качестве объекта научного исследования с применением инструментов управления качеством. Разработан комплекс системообразующих элементов научного подхода к выбору нетрадиционных функциональных пищевых ингредиентов (ФПИ) при обогащении молочной продукции, где один из элементов – функциональная модель комплексных патентных исследований, основанная на базовых принципах: системный и процессный подходы, удовлетворенность потребителей, совершенствование. Комплекс включает в себя:

- модель систематизации фонда патентной документации;
- патентные исследования по объектам интеллектуальной собственности;
- анализ патентно-лицензионной активности ведущих фирм на рынке ФПИ;
- анализ продовольственного рынка (изучение ассортимента ФПИ ведущих фирм);
- тенденции развития ФПИ;
- исследования технического уровня существующих технологий обогащенных молочных продуктов.

Разработанная модель положена в основу методологической системы выбора нетрадиционных функциональных пищевых ингредиентов в технологии обогащенных молочных продуктов, которая нашла отражение при разработке ряда молочных продуктов с заданными свойствами [16,17].

Еще одно направление научной деятельности – разработка научно обоснованной процедуры подтверждения соответствия продукции, произведенной на основе молока с некоторой заменой молочного жира, позволило оперативно отреагировать на запросы рынка. И.Г.Иваниловой был представлен методический подход к терминированию новой классификационной группировки, исключенной из правового поля технических регламентов [18]. Помимо этого, предложен расчет показателей безопасности, молокорастительных продуктов на основе регламентированных значений для компонентов сырья.

Методология проектирования системы технического регулирования органических молочных продуктов, разработанная З.Ю.Беляковой, включает современную информационную модель технического регулирования [19], функциональную модель комплексной программы технического регулирования, актуальную иерархическую систему документов, объединенную общностью назначения, и совокупность регулирующих мер, необходимых для достижения целей технического регулирования. Важную роль играет и сформированный комплекс координационных указаний и процедур, который направлен на содействие организации в осуществлении и документировании ее деятельности [20]:

- модель системы прослеживаемости;
- методика оценки рисков;
- методика экспертизы информации для потребителя на органических продуктах и ее практическое применение.

Выводы.

Многолетний опыт лаборатории показывает, что аспекты стандартизации и технического регулирования можно и нужно рассматривать в качестве объектов научных исследований.

Важнейшими научными направлениями при этом являются не только качество, безопасность, ресурсосбережение, информационные технологии, но и повышение конкурентоспособности продукции, удовлетворение потребителей, а также устранение технических барьеров в торговле.

Полученные в ходе фундаментальных научных исследований лаборатории результаты обладают не только научной новизной, но и обширной практической значимостью. Формализованные процедуры, выстроенные алгоритмы и разработанные информационные системы востребованы в условиях тотального внедрения на пищевых предприятиях систем менеджмента качества, принципов ХАССП, международных стандартов серии ИСО 9000 и ИСО 22000 и пр.

Предложенные научно обоснованные решения в части совершенствования нормативной базы обладают неограниченной

способностью к расширению для выполнения возникающих задач и реализации новых вызовов, как в молочной, так и в других отраслях пищевой промышленности.

Список литературы

1. Макеева И.А. Разработка и совершенствование нормативной базы стандартизации молочной промышленности на основе системного и процессного подходов: дис. … доктора тех. наук. Москва, МГУПП. 2006. – 450с.

2. Рожина Н.В. Терминологическая система, учитывающая функциональные особенности молочных продуктов // Научно-техническая терминология: материалы XII Международной конференции «Нормативное и описательное терминоведение». – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2007. С.47-49.

3. Панфилов В.А. Технологические линии пищевых производств (теория технологического потока). М.: Колос, 1993. 288 с.

4. Харитонов В.Д., Будрик В.Г., Димитриева С.В., Агаркова Е.Ю., Подольный А.А., Сперанский П.Н. Совершенствование технологического процесса производства заквасок прямого внесения // Перспективные биокатализаторы для перерабатывающих отраслей АПК. Под редакцией академика Россельхозакадемии В.А. Полякова, члена-корреспондента Россельхозакадемии Л.В.Римаревой. Москва. 2010. С. 360-366.

5. Федотова О.Б., Макаркин Д.В., Соколова О.В., Дунченко Н.И. Разработка и исследования пищевой и биологической ценности и потребительских свойств кисломолочного продукта с мукой, не содержащего глютен // Вопросы питания. 2019. Т.88. № 2. С.101-110. DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10023.

6. Зобкова З.С., Фурсова Т.П., Зенина Д.В., Гаврилина А.Д., Шелагинова И.Р. О комплексном применении стабилизирующих консистенцию и модифицирующих молочный белок пищевых добавок в йогурте // Молочная промышленность. 2016. № 10. С. 34-35.

7. Бегунова А.В., Рожкова И.В., Зверева Е.А., Глазунова О.А., Фёдорова Т.В. Молочнокислые и пропионовокислые бактерии: формирование сообщества для получения функциональных продуктов с бифидогенными и гипотензивными свойствами // Прикладная биохимия и микробиология. 2019. Т. 55. № 6. С. 566-577. DOI: 10.1134/S0555109919060047.

8. Агаркова Е.Ю., Кручинин А.Г., Рязанцева К.А. Оптимизация состава эмульсионных пастообразных продуктов // Молочная промышленность. 2016. № 8. С. 42-44

9. Агаркова Е.Ю., Димитриева С.Е., Епифанов Ю.В., Пряничникова Н.С. Коновалов А.А. Актуальность разработки новых видов сырных продуктов // «Актуальные проблемы в области создания инновационных технологий хранения сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов»:

Материалы Всероссийской научно-практической конференции, г. Углич, ГНУ ВНИИМС Россельхозакадемии. 7-8 сентября 2011. С. 5-7.

10. Туровская С.Н., Галстян А.Г., Петров А.Н., Радаева И.А., Илларионова Е.Е., Семипятный В.К., Хуршудян С.А. Безопасность молочных консервов как интегральный критерий эффективности ее технологии. Российский опыт // Пищевые системы. 2018. Т. 1. № 2. С. 29-54.

11. Федотова О.Б. Технический регламент таможенного союза 005/2011 «О безопасности упаковки» // Молочная промышленность. 2014. № 4. С. 18-20.

12. Малинина З.Ю. Повышение эффективности контроля наличия антибиотиков в молоке и молочных продуктов: дис. … кандидата тех. наук. Москва, ВНИМП им. В.М. Горбатова. 2013. – 144 с.

13. Малинина З.Ю. Комплексный подход к контролю антибиотиков в молоке // Переработка молока. 2012. № 11. С. 33-37.

14. Рожина Н.В. Разработка методики проектирования информации для потребителя на молочную продукцию: дис. … кандидата тех. наук. Москва, Московский государственный университет прикладной биотехнологии. 2011. – 125 с.

15. Рожина Н.В. Методология проектирования информации для потребителя (маркировка потребительской тары) // Переработка молока. 2010. № 7. С. 10-11.

16. Пряничникова Н.С. Творожный продукт, обогащенный арабиногалактаном // Переработка молока. 2013. № 8. С. 58-59.

17. Пряничникова Н.С., Федотова О.Б. Формирование заданных свойств молочных продуктов за счет использования экстрактов деревьев и коры деревьев // Пища. Экология. Качество : сб. статей в 2 т. Том 2 / Отв. за выпуск: О.К. Мотовилов, О.А. Высоцкая, К.Н. Ниициевская, Л.П. Хлебова. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2019. С. 142-144.

18. Иванилова И.Г., Стратонова Н.В. Научно-методический подход к проектированию норм безопасности пищевой продукции смешанного состава // Контроль качества продукции. 2017. № 11. С. 39-42.

19. Белякова З.Ю., Стратонова Н.В. Законодательная и нормативная база – основа развития производства органической молочной продукции // Переработка молока. 2019. № 1. С. 16-20.

20. Белякова З.Ю. Продукция органического производства – экологическая парадигма переработки сырья // Пища. Экология. Качество : сборник статей в 2 т. Том 1 / отв. за выпуск: О.К. Мотовилов, О.А. Высоцкая, К.Н. Ниициевская, Л.П. Хлебова. Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2019. С. 112 -115.

УДК/UDK 637.1/3 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-350-361

Маневич Борис Владиленович, зав. лаб., к.т.н., с.н.с.,
Кузина Жанна Ивановна, гл.н.с., д.т.н
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДСТВ ДЛЯ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РУК НА МОЛОЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Аннотация. В статье представлены требования к личной и производственной гигиене работников молочных предприятий и проведен обзор активных действующих веществ, используемых при производстве различных кожных антисептиков. Дан исторический обзор появления и развития антисептики при гигиенической обработке рук. В статье приведены результаты лабораторных и производственных испытаний разработанных препаратов для дезинфекции рук и подчеркнута актуальность проводимых исследований, направленных на создание и производство новых эффективных и безопасных кожных антисептиков.

Ключевые слова: гигиена, кожный антисептик, обработка рук, действующие вещества, эффективность.

Manevitch Boris Vladilenovitch, Laboratory chief, Ph.D., senior researcher,
Kuzina Zhanna Ivanovna, principal researcher, D.E.
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE DEVELOPMENT AND UTILIZATION OF THE AGENTS FOR HYGIENIC TREATMENT OF HANDS AT DAIRY PLANTS

Abstract. The requirements for personal and industrial hygiene of dairy plants workers are presented in the article as well as the review of the active reagents used in the manufacture of different skin antiseptics. The results of the laboratory and production tests of the different preparations for hands disinfection are presented in the article and emphasized the actuality of the carried out investigations aimed at the creation and production of the new efficient and safety skin antiseptics.

Key words: hygiene, skin antiseptic, hands treatment, reactants, efficacy.

Я верю в гигиену. Вот где заключается
истинный прогресс нашей науки.
– Н.И. Пирогов

Личная гигиена работников пищевых предприятий является одним из фундаментальных требований для обеспечения необходимого санитарного

состояния производства и выпуска качественной и безопасной продукции. Один из пунктов (раздел 13) программы предварительных требований в ГОСТ Р 54762-2011/ISO/TS 22002-1:2009 (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 13.12.2011 № 951-ст) посвящен личной гигиене и санитарно-техническому оборудованию для персонала на пищевых предприятиях [1]. Строгое соблюдение всеми работниками ряда санитарных правил и норм, связанных с личной гигиеной, является объектом пристального внимания представителей Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, а также различных аудиторов. Важно помнить, что невыполнение данных требований может привести к контаминации поверхностей технологического оборудования и пищевых продуктов патогенными микроорганизмами, повлиять на качество и безопасность выпускаемой продукции и даже вызвать вспышки инфекционных заболеваний и токсикоинфекций [2,3].

Правила личной и производственной гигиены включают в себя:

- наличие правильно заполненных медицинских книжек;
- своевременное прохождение медицинских осмотров и профилактических обследований;
- отстранение от работы (при возникновении) по эпидемиологическим показаниям или патологических состояниях и ежедневный надзор за персоналом с документированием;
- требования к спецодежде, защитной одежде и обуви;
- использование защитных масок для лица, шапочек (сеток) для волос, бахил и перчаток из разрешенных материалов;
- гигиенический уход за кожей, волосами и ногтями;
- наличие вспомогательных помещений (гардеробных, раздевалок с индивидуальными шкафами, душевых, туалетных комнат), участков и постов [4].

На предприятиях в обязательном порядке должны быть организованы санитарные шлюзы – системы, состоящей из устройств чистки обуви, мытья и дезинфекции рук, оснащенные жидким мылом, кожными антисептиками, одноразовыми бумажными полотенцами (салфетками), ведрами для мусора с педальным устройством и инструкцией по санитарной обработке рук. Кожные антисептики для обработки рук должны быть доступны на всех этапах технологических процессов.

Молочные предприятия оборудуют санитарными пропускниками, дез. барьерами, дезинфекционными постами с различными специальными устройствами (локтевыми и/или сенсорными дозаторами, диспенсерами) для обработки рук работников предприятия.

Санитарно-гигиеническая обработка рук на предприятиях – одна из важнейших обязательных процедур мойки и дезинфекции, осуществляемая до начала любой работы на производстве, при переходе от одной операции к другой, особенно – более чистой, сразу после пользования туалетом, после

работы с потенциально загрязненным материалом и всегда, когда существует риск перекрёстной контаминации.

Небольшой экскурс в историю показывает, что еще в 1199 г. врач и философ Моисей Маймонид писал о необходимости вымыть руки после контакта с инфекционным больным [5]. В середине XIX века ряд врачей обосновали гигиену рук, как одну из важнейших мер инфекционного контроля, способную прервать цепь развития внутрибольничных инфекций (ВБИ). В 1843 г. Оливер Уэнделл Холмс (старший) пришел к выводу, что медперсонал заражают своих пациентов «послеродовой лихорадкой» посредством немытых рук. Врач-акушер Игнац Филипп Земмельвейс в 1847 г. отмечая бактерицидные свойства хлорной воды, провел одно из первых в истории аналитическое эпидемиологическое исследование и убедительно доказал, что деконтаминация рук медицинского персонала является важнейшей процедурой, позволяющей предупредить возникновение ВБИ. Благодаря использованию в акушерстве хлорной воды для обработки рук медицинского персонала и внедрению в практику гигиенической антисептики, в стационаре, где работал Земмельвейс, смертность от сепсиса у рожениц и новорожденных снизилась за полгода с 18,3% до 2,9%, а общий уровень смертности от ВБИ удалось снизить почти в 10 раз. Выдающийся русский хирург, учёный-анатом, профессор, основатель анестезии и создатель первого атласа топографической анатомии Н.И. Пирогов (1853 г.) эмпирически, основываясь на клиническом опыте, писал, что является «…ревностным сторонником антисептического способа лечения ран…» и установил значение антисептики, как предупреждающей системы борьбы с инфекцией [6]. Н.В. Склифосовский, И.В. Буяльский, П.П. Пелехин и многие другие врачи-исследователи поддерживали и развивали эти постулаты. В это же время, английский хирург Джозеф Листер (J. Lister) в 1867 г. предложил обработку рук путём дезинфекции раствором карболовой кислоты (фенола). Листер использовал раствор карболовой кислоты для орошения инструментария, перевязочного материала и для распыления в воздухе над операционным полем. Все эти методы химической дезинфекции можно назвать триумфом медицины XIX века. Но и сегодня, спустя более полторы сотни лет, проблему гигиенической обработки рук в медицинских учреждениях, на пищевых предприятиях и в быту нельзя считать абсолютно решенной, о чем свидетельствует, в том числе, большое количество публикаций по этой теме [5,7-10].

Гигиеническая обработка рук проводится двумя способами:

- гигиеническое мытье рук мылом и водой для удаления загрязнений и снижения количества микроорганизмов;
- обработка рук кожным антисептиком обеспечивает гибель микроорганизмов в соответствии с критериями эффективности.

Кожные антисептики – это дезинфицирующие средства, предназначенные для обработки кожных покровов и рук работников. Все дезинфицирующие средства при регистрации и прохождении обязательной сертификации тестируются не только на эффективность, но и по показателям токсичности и

опасности, поскольку речь идет о применении биологически активных субстанций. То есть, любой кожный антисептик, в том числе и с моющими свойствами (жидкое мыло), должен сопровождаться свидетельством о государственной регистрации, декларацией о соответствии и методическими указаниями (инструкцией) по использованию с указанием области применения.

В лаборатории санитарной обработки ВНИМИ был проведен литературный обзор и проанализированы основные субстанции – активные действующие вещества (ДВ), используемые в производстве антисептических препаратов.

В качестве ДВ для кожных антисептиков чаще всего используются: спирты, препараты йода, йодофоры, хлоргексидин, четвертично-аммонийные соединения (ЧАС), производные фенола и триклозан [7].

Сравнение ДВ, используемых для производства кожных антисептиков приведено в таблице 1.

Ряд ДВ был исключен для рассмотрения в качестве основных потенциальных компонентов по следующим причинам: хлорорганические соединения (2 класс высоко опасных веществ по ГОСТ 12.1.007 по ингаляционному воздействию и степени летучести), препараты на основе йода (вызывают ожоги, окрашивают кожные покровы), йодофоры (раздражают кожу) и производные фенола (токсикологические характеристики). Препараты йода и йодофоры используют только в лечебно-профилактических учреждениях, преимущественно для обработки операционного поля.

Таблица 1 – Сравнение эффективности ДВ, используемых для производства кожных антисептиков

	Спирты	Препараты йода	Йодофоры	Хлоргексидин	ЧАС	Производные фенола	Триклозан
Грам(+) бактерии	3	3	3	3	1	3	3
Грам(-) бактерии	3	3	3	2	2	1	2
Грибы	3	2	2	1	0	1	0
Вирусы	3	3	2	3	1	1	3
Микобактерии	3	3	1	1	0	1	1

Примечание. Эффективность ДВ: "3" – высокая активность; "2" – умеренная активность; "1" – низкая активность; "0" – не активен.

ЧАС относятся к катионным поверхностно-активным веществам (ПАВ), образуют молекулярные пленки и достаточно плохо смываются, экологически не безопасны и обладают лишь избирательной активностью в отношении различной микрофлоры, что также ограничивает возможность их широкого применения. Антимикробная активность ЧАС, в основном, обусловлена адсорбцией молекул катионного ПАВ и нарушением дыхательных функций микроорганизмов. У препаратов на основе ЧАС выражены адсорбционные и хемосорбционные свойства, они могут вызывать сухость кожи при

многократных повторных аппликациях и обладать сенсибилизирующими и кумулятивными свойствами, но, в основном, относятся к 4-му классу малоопасных веществ по основным показателям токсичности и опасности. При разработке рецептур нами было принято решение о возможности использования ЧАС в качестве функционального компонента в рецептуре одного из спиртофодержащего антисептиков.

В последнее время бактерицидные вещества на основе простых фенолов заменяют более активными составами на основе галоидированных фенолов или алкилфенолов. Производные фенола (бифенольные соединения: крезолы, ксиленолы, нафтолы гидрохинон, резорцин, пирогаллол, нитро- и хлорфенолы) используют в качестве бактерицидных добавок для придания мылам дезинфицирующих свойств. Соединения фенольного ряда в зависимости от физико-химических свойств и структуры молекул отличаются друг от друга, но являются достаточно токсичными.

Триклозан в последние годы не рекомендуется включать в рецептуры парфюмерно-косметических средств, т.к. появились данные о влиянии этого препарата на гормональную регуляцию человека и возможных проявлениях отдаленных эффектов, а при взаимодействии с хлорированной водой возможно образование канцерогенных веществ. Не случайно, в 2009 году немецкий Федеральный институт исследования рисков потребовал запретить добавление триклозана в потребительские товары.

Безусловно, на сегодняшний день спиртосодержащие кожные антисептики продолжают оставаться самыми высокоэффективными и наиболее востребованными препаратами. В качестве действующих веществ используют этанол, пропанол-1 и пропанол-2. Говоря о спиртовых антисептиках, необходимо отметить, что они являются хорошими растворителями, сушат кожу рук и относятся к высоко летучим соединениям. Введение в составы спиртовых антисептиков функциональных и полезных добавок не всегда способствует повышению эффективности и снижению опасности. Так, например, весьма спорно применение густых (в виде гелей) форм спиртовых антисептиков. При их производстве достаточно часто кроме глицерина используются полимеры (карбомеры), которые не образуют газонепроницаемой пленки, хорошо смешиваются с физиологическими жидкостями и быстро впитываются в низлежащие слои кожи. Эти свойства часто используют в косметических средствах, но нужны ли подобные свойства для профессиональных антисептиков, содержащих активные химические компоненты, которые не должны проникать через кожные покровы. По данным исследований, в частности проведенных Институтом Гигиены и Экологической Медицины г. Грайфсвальда (Германия) под руководством доктора медицинских наук, профессора А.Крамера спиртосодержащие гели обладают в 2 раза более сильным сенсибилизирующий действием, повышая риск развития дерматита, а в то же время по антимикробным свойствам гели уступают спиртосодержащим антисептикам, что подтверждено многими зарубежными исследованиями [7,11].

По токсикологическим характеристикам пропанол-2 (изопропиловый спирт) уступает этанолу, однако отношение к нему неоднозначно. Так, Американская Ассоциация специалистов по инфекционному контролю и эпидемиологии показала, что изопропиловый спирт обладает вирулицидной активностью в более низких концентрациях (40-60%), чем этиловый спирт (70-90%). Отдельно следует подчеркнуть деструктурирование и возможные миграционные процессы при контакте спиртовых антисептиков с перчатками из полиэтилена и латекса, что частично ограничивает использование препаратов данной группы.

С учетом токсикологических характеристик и эффективности отдельных субстанций в лаборатории санитарной обработки оборудования ВНИМИ эмпирическим путем были составлены опытные образцы кожных антисептиков с различным соотношением ДВ и функциональных компонентов.

На основе спиртов была составлена композиция на основе 1-пропанола C_3H_7OH (~20 %), его изомера – 2-пропанола $CH_3CH(OH)CH_3$ (~50 %), ЧАС – 0,2 %, смягчающих кожу компонентов и функциональных добавок, получившая наименование «Катрил-СП».

В результате научно-исследовательских и лабораторно-экспериментальных работ был разработан неспиртовой кожный антисептик «Катрил-НС», представляющий собой готовый к применению препарат в виде прозрачной бесцветной жидкости без запаха. В качестве действующего вещества средство содержит хлоргексидина биглюконат – 1,2±0,3 %, кроме этого в состав средства входит смягчающее кожу вещество и функциональные добавки.

Исследования эффективности опытных образцов, приготовленных в лаборатории санитарной обработки ВНИМИ проводили в соответствии с требованиями Санитарных правил и норм (СанПиН), Инструкции по санитарной обработке оборудования, инвентаря и тары на предприятиях молочной промышленности, Методических рекомендаций по организации производственного микробиологического контроля на предприятиях цельномолочной и молочно-консервной промышленности с учетом результатов исследовательских работ специалистов ВНИМИ в области микробиологии и санитарной обработки [12]. При проведении испытаний руководствовались Методикой испытания моющих и дезинфицирующих средств для санитарной обработки оборудования на предприятиях молочной промышленности и Методическими рекомендациями по оценке качества моющих и дезинфицирующих средств, предназначенных для санитарной обработки молочного оборудования на животноводческих фермах и молочных комплексах.

В процессе испытаний использовали стерильные ватные тампоны на стержнях из нержавеющей стали, вмонтированные в пробирки, спиртовку, термостат, среды: Кесслера для определения бактерий группы кишечных палочек (БГКП) и твердую питательную среду для определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов

(КМАФАнМ). Кроме этого, для фиксирования АТФ-загрязнений пользовались прибором – люминометром «System Sure Plus» фирмы «Hygiena LLC» (Великобритания) и пробирками-тестерами «UltraSnap» к нему.

Испытания проводили в два этапа:

- в первом этапе гигиеническую обработку кистей рук работников кожным антисептиком проводили без предварительной мойки рук мыльным раствором.

- во втором этапе гигиеническую обработку кистей рук работников кожным антисептиком проводили после предварительной мойки мыльным раствором.

В обоих вариантах смывы с кожного покрова кистей рук работников, участвующих в эксперименте, брали до и после гигиенической обработки.

На первом этапе группе работников на кисти рук наносили по 3,5-5,0 мл средств «Катрил-СП» или «Катрил-НС», используя универсальный настенный локтевой дозатор со сменной помпой V-Elbow и сенсорный дозатор V-450.

На втором этапе все работники, участвующие в эксперименте, предварительно мыли руки от кисти до локтевого сгиба мыльным раствором (~40-60 сек.), смывали мыльный раствор, ополаскивали руки водой и высушивали с помощью одноразовых салфеток. Затем наносили на ладони по 3,5-5,0 мл антисептика «Катрил-СП» или «Катрил-НС». Испытуемый кожный антисептик втирали в кожу рук до высыхания, но не менее 30 сек. По истечении указанного времени гигиенической обработки брали смывы с кожного покрова кистей рук и сравнивали микробную обсемененность до и после обработки кожными антисептиками. Нейтрализацию проводили путем многократных разведений с последующим посевом на питательные среды.

Критерием эффективности кожных антисептиков в соответствии с Методическими рекомендациями по организации производственного микробиологического контроля на предприятиях цельномолочной и молочно-консервной промышленности и СанПиН является отсутствие на руках работников производства БГКП. Микробиологическую оценку качества санитарно-гигиенической обработки рук работников осуществляли на присутствие БГКП, а также на КМАФАнМ – общую бактериальную обсемененность.

В таблицах 2 и 3 приведены результаты микробиологических смывов с рук (*in vivo*) работников производственного участка после обработки кожными антисептиками «Катрил-СП» без предварительного мытья рук мыльным раствором и с предварительным мытьем рук мылом.

Следует отметить, что результаты аналогичных испытаний с применением неспиртового антисептика «Катрил-НС» идентичны вышепредставленным результатам с применением спиртового препарата «Катрил-СП».

Результаты проведенных исследований показали, что дезинфицирующее средство «Катрил-НС» обладает бактерицидными свойствами и обеззараживает кожный покров рук на 99,99 и 100 % при нанесении в количестве 3,5-5,0 мл

после предварительного мытья мыльным раствором. Без предварительного мытья мыльным раствором отмечено значительное снижение бактериальной обсемененности, но эффективность антисептика снижена. Антисептической обработке рук должна предшествовать качественная мойка с мылом.

Таблица 2 – Результаты микробиологических смывов с рук рабочих производственного участка после обработки дезинфицирующим средством «Катрил-СП» без предварительного мытья рук мыльным раствором

№ п/п	Исследуемые руки работников	Результаты исследования			
		До обработки		После обработки	
		БГКП	КМАФАнМ	БГКП	КМАФАнМ
1	R1	+	$3{,}2 \cdot 10^2$	-	$0{,}2 \cdot 10^1$
2	R2	-	$9{,}0 \cdot 10^1$	-	Нет роста
3	R3	+	$3{,}4 \cdot 10^3$	-	$2{,}0 \cdot 10^1$
4	R4	-	$1{,}2 \cdot 10^2$	-	Нет роста
5	R5	-	$6{,}8 \cdot 10^2$	-	Нет роста
6	R6	-	$1{,}4 \cdot 10^2$	-	Нет роста

Таблица 3 – Результаты микробиологических смывов с рук рабочих производственного участка после обработки дезинфицирующим средством «Катрил-СП» с предварительным мытьем рук мыльным раствором

№ п/п	Исследуемые руки работников	Результаты исследования			
		До обработки		После обработки	
		БГКП	КМАФАнМ	БГКП	КМАФАнМ
1	R1	-	$2{,}8 \cdot 10^3$	-	Нет роста
2	R2	-	$3{,}2 \cdot 10^2$	-	Нет роста
3	R3	-	$1{,}6 \cdot 10^2$	-	Нет роста
4	R4	+	$1{,}2 \cdot 10^3$	-	Нет роста
5	R5	+	$> 10^5$	-	$0{,}3 \cdot 10^1$
6	R6	-	$4{,}0 \cdot 10^3$	-	Нет роста

Заключительные комплексные исследования средства были проведены в ИЛЦ ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора. Средство «Катрил-НС» обладает антимикробной активностью в отношении грамотрицательных и грамположительных микроорганизмов, бактерий группы кишечных палочек (в т.ч. *Escherichia coli*) и сальмонелл (*Salmonella typhimurium*) и санитарно-показательных мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. По параметрам острой токсичности в соответствии с ГОСТ 12.1.007 дезинфицирующее средство «Катрил-НС» при введении в желудок и нанесении на кожу относится к 4 классу малоопасных соединений. При ингаляции в насыщающих концентрациях летучих компонентов относится к 4 классу малоопасных веществ. Средство в режимах применения не обладает местно-раздражающим, кожно-резорбтивным действием. Нанесение препарата на скарифицированную кожу способствует заживлению искусственно нанесенных ран.

Внесение средства в конъюнктивальный мешок глаза вызывает слабое раздражение слизистых оболочек глаз. Средство не обладает сенсибилизирующими свойствами. ОБУВ хлоргексидина биглюконата в воздухе рабочей зоны (аэрозоль) – 3,0 мг/м^3.

Результаты исследований позволили рекомендовать для применения в производственных условиях молокоперерабатывающих предприятий кожный антисептик «Катрил-НС» при следующих режимах применения:

- нанести мыло или мыльный раствор на ладони, промыть до локтевого сгиба, тщательно оттирая ладони и тыльную часть рук; причем особое внимание следует обращать на неровности кожи и пространства под ногтями;
- время обработки мыльным раствором – не менее 45 сек.;
- смыть водой мыльную пену с рук и, при необходимости, намылить вторично, протереть им руки и вновь смыть водой;
- высушить руки с помощью одноразовых полотенец или салфеток;
- нанести на ладони 3,5-5,0 мл кожного антисептика «Катрил-НС», протирая им руки до полного высыхания, но не менее 30 сек.

Для работников вспомогательного производства, не связанных с сырьем и готовой продукцией (слесарей, автокарщиков, уборщиц и пр.) возможно применение кожного антисептик «Катрил-НС» при нанесении их на кожный покров кистей рук в количестве ~5 мл без предварительного мытья мыльным раствором.

Кроме этого, в ИЛЦ ФГБУ «НИИ вирусологии им. Д.И. Ивановского» Минздравсоцразвития России были проведены исследования вирулицидной активности и оценка эффективности средства «Катрил-СП» в отношении вируса полиомиелита (вакцинный штамм, тип 1, получен из ГУ НИИ полиомиелита и вирусных энцефалитов им. М.П.Чумакова РАМН, титр вируса 6,5 $\log_{10}$ ТЦИД$_{50}$); аденовируса (тип 5, получен из Государственной коллекции вирусов ФГБУ «НИИ вирусологии им. Д.И.Ивановского» Минздравсоцразвития России, титр вируса 6,0 $\log_{10}$ ТЦИД$_{50}$); вируса иммунодефицита человека (штамм ВИЧ-1$_{BRU}$, из коллекции штаммов вирусов иммунодефицита человека ФГБУ «НИИ вирусологии им. Д.И.Ивановского» Минздравсоцразвития России, титр вируса 6,5 $\log_{10}$ ТЦИД$_{50}$); вируса гепатита С (ВГС, в качестве вируссодержащего материала использовали культуральную жидкость, собранную из ВГС инфицированных культур клеток почки эмбриона свиньи (СПЭВ) на стадии развития цитопатических явлений, титр вируса 7,5 $\log_{10}$ ТЦИД$_{50}$) в соответствии с МУ 3.5.2431-08 «Методические указания по изучению и оценке вирулицидной активности дезинфицирующих средств». Для работы с вирусом полиомиелита использовали перевиваемую культуру клеток почки зеленых мартышек VERO. Для работы с аденовирусом использовали перевиваемую линию клеток человека HeLa. Для работы с ВИЧ использовали лимфобластоидные клетки человека МТ-4. Для работы с вирусом гепатита С использовали культуру клеток почки эмбриона свиньи (СПЭВ). Дезинфицирующее средство (кожный антисептик) «Катрил-СП» использовали в виде готового к применению раствора. Время выдержки составило 1,0 минуту при температуре (20±2) ^{o}С. Испытания средства проведены в суспензионном опыте «*in vitro*», а также объектом для обработки являлась искусственная кожа.

По результатам проведенных исследований было получено заключение, что средство «Катрил-СП» в виде готового к применению раствора обладает вирулицидной активностью в отношении вируса полиомиелита, аденовируса, вируса иммунодефицита человека и вируса гепатита С при обработке поверхностей, загрязненных материалом, содержащим данные вирусы.

Средства (кожные антисептики) «Катрил-СП» и «Катрил-НС» сертифицированы органами Роспотребнадзора и предназначены для дезинфекции и гигиенической обработки рук работников:

- промышленных предприятий, в том числе пищевых (молоко-, мясо-, птице-, рыбоперерабатывающих, кондитерских, хлебопекарных, по производству пива, напитков, продуктов детского, школьного и геродиетического питания и т.п.), птицеводческих, животноводческих, свиноводческих хозяйств;
- лечебно-профилактических учреждений, машин скорой медицинской помощи, в зонах чрезвычайных ситуаций; фармацевтических и микробиологических предприятий;
- парфюмерно-косметических, общественного питания, промышленных рынков, продовольственной торговли (кассиров и других лиц, работающих с денежными купюрами), организаций в сфере соцобеспечения (дома престарелых, инвалидов и т.п.) и обслуживания населения (бань, косметических салонов, парикмахерских и т.п.), на предприятиях коммунально-бытового обслуживания, учреждений культуры, спорта, отдыха, в быту.

Для мытья рук рекомендуется использовать жидкое мыло с помощью дозаторов (диспенсеров). Предпочтение следует отдавать сенсорным дозаторам или локтевым. Вытирать руки необходимо одноразовыми полотенцами или салфетками. Гигиеническую обработку рук спиртосодержащим или другим разрешенным к применению антисептиками (без их предварительного мытья) проводят путем втирания его в кожу кистей рук в количестве, рекомендуемом инструкцией по применению, обращая особое внимание на обработку кончиков пальцев, кожи вокруг ногтей и между пальцами. Обязательным условием эффективного обеззараживания рук является поддержание их во влажном состоянии в течение рекомендуемого времени (экспозиции) обработки.

В соответствии с Европейским стандартом (EN-1500), регламентирующим гигиеническую обработку рук, данный процесс состоит из шести основных стадий, приведенных на рисунке 1.

В контексте этих рекомендаций надо упомянуть наиболее распространенные ошибки при обработке рук:

- недопустимо плохое смывание мыла перед обработкой рук спиртовыми антисептиками;
- обработка антисептиком рук с видимыми загрязнениями;
- многократное использование крем-мыла в течение рабочей смены.

Наличие красителей, синтетических отдушек, плохая смываемость и высокие сорбционные свойства определяют невозможность применения средств в качестве кожных антисептиков на молокоперерабатывающих предприятиях.

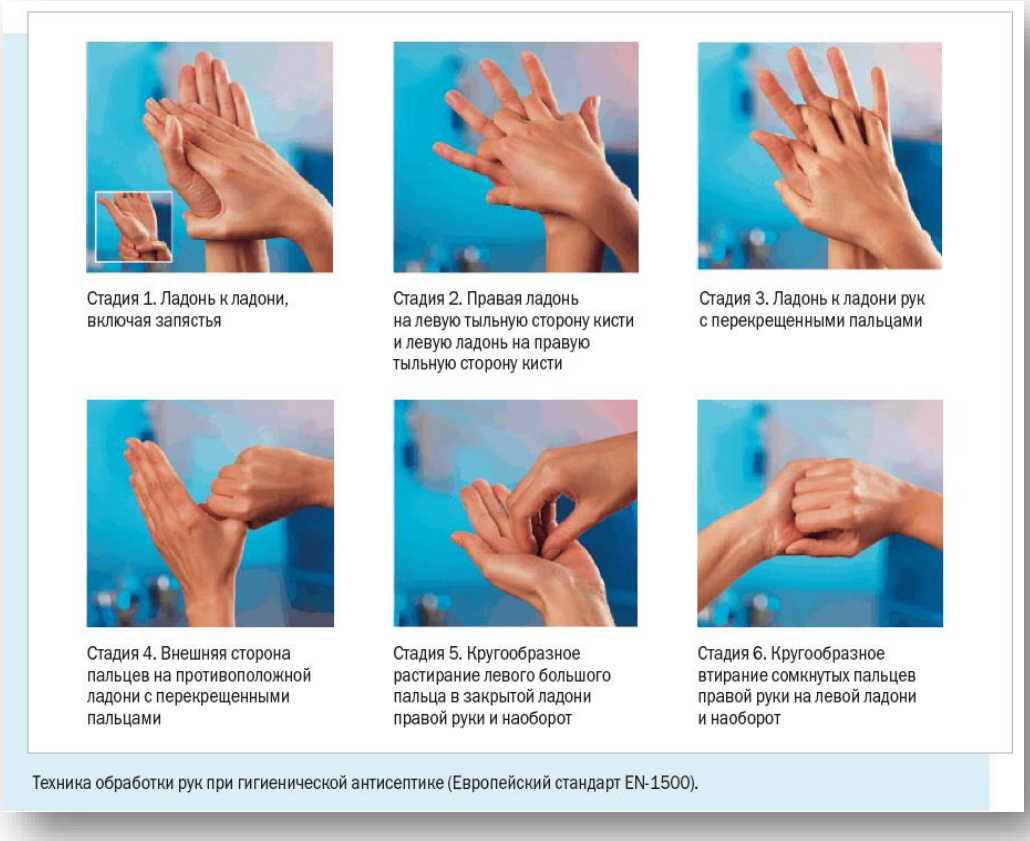


Рисунок 1 – Основные стадии гигиенической обработки рук

Выводы. В заключении необходимо отметить, что в XXI веке гигиеническая обработка рук является простейшим методом профилактики различных инфекций (в первую очередь кишечных), но, к сожалению, достаточно часто игнорируется как населением, так и работниками пищевых перерабатывающих предприятий. В свете пандемии, связанной с распространением коронавирусной инфекции COVID-19 и последних массовых вспышек инфекционных болезней, вызванных вирусом Эбола, коронавирусами и проч., проведение исследований, направленных на разработку новых высокоэффективных дезинфекционных средств, в т.ч. для гигиенической обработки рук является крайне актуальным.

Список литературы

1. ГОСТ Р 54762-2011/ISO/TS 22002-1:2009 Программы предварительных требований по безопасности пищевой продукции. Часть 1. Производство пищевой продукции [Электронный ресурс]. – М.: Стандартинформ, 2005. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200091360 (дата обращения: 01.04.2020).

2. Семенихина В.Ф., Рожкова И.В., Бегунова А.В., Раскошная Т.А., Ширшова Т.И. Влияние микробиологических и технологических факторов на качество творога // Контроль качества продукции. 2018. № 5. С. 53-57.

3. Туровская С.Н., Галстян А.Г., Петров А.Н., Радаева И.А. и др. Безопасность молочных консервов как интегральный критерий эффективности их технологии. Российский опыт // Пищевые системы. 2018. № 2. С. 29-54. DOI: 10.21323/2618-9771-2018-1-2-29-54.

4. Приказ Минздравсоцразвития России от 12.04.2011г. № 302н (ред. от 13.12.2019) «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902275195. (дата обращения: 01.04.2020).

5. Васильев К.Д., Еремин С.Р., Любимова А.В., Техова И.Г., Трегубова Е.С., Браун С.; под ред. академика РАЕН Зуевой Л.П. Рекомендации по мытью и антисептике рук. Перчатки в системе инфекционного контроля. СПб: Санкт-Петербургский Учебно-методический Центр Инфекционного Контроля, 2000. 20 с.

6. Головцев Н.В. Н.И.Пирогов – провозвестник асептики и антисептики в первой половине Х1Х столетия. Л., 1951. 47 с.

7. Афиногенов Г.Е., Афиногенова А.Г. Современные подходы к гигиене рук медицинского персонала. Методические рекомендации. Гигиена рук медицинского персонала // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. Смоленск, Межрегиональная ассоциация по клинической микробиологии и антимикробной химиотерапии. 2004. Том 6. № 1. С. 65-91.

8. Брусина Е.Б., Зуева Л.П., Ковалишена О.В., Стасенко В.Л., Фельдблюм И.В., Брико Н.И. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи: современная доктрина профилактики. Часть 1. Исторические предпосылки. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2018. Том 17. № 5 (102). С.17-24. DOI: 10.31631/2073-3046-2018-17-5-17-24.

9. Щербук Ю.А., Зуева Л.П., Алборов А.Х., Жолобов В.Е. и др., под ред. Заслуженного врача РФ, д.м.н., проф. Щербука Ю.А. Рекомендации по организации гигиены рук медицинских работников. СПб.: ИЦ «Академия», 2010. 32 с.

10. Сергевнин В.И., Клюкина Т.В., Зуева Н.Г., Волков Э.О. Антибактериальная эффективность кожных антисептиков // Главная медицинская сестра. 2015. № 2. С. 69-73.

11. Распространение более 90% инфекций может быть остановлено с помощью кожного антисептика [Электронный ресурс] // Saraya.com : [сайт]. 23.11.2014. – URL: http://www.saraya-cis.ru/en/o-nas/blog/ (дата обращения: 01.04.2020).

12. Фильчакова С.А. Санитария и гигиена на предприятиях молочной промышленности. М.: ДеЛи принт, 2008. 277 с.

УДК/UDC 637.13 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-362-367

Мануйлов Борис Михайлович, д.б.н.,
Антипова Татьяна Алексеевна, д.б.н.,
Сидорова Елена Валерьевна, с.н.с.,
Симоненко Елена Сергеевна, м.н.с.,
Копытко Маргарита Сергеевна
НИИ детского питания – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»
(Россия, г.Истра)

НАТУРАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК БЕТА-КАРОТИНА В КИСЛОМОЛОЧНОМ ПРОДУКТЕ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

Аннотация. Рост и развитие здорового ребёнка связаны с полноценностью и сбалансированностью его питания. Витаминизация рационов позволит снизить риск развития алиментарно-зависимых состояний. Одним из решений проблемы является разработка кисломолочного продукта с использованием порошка тыквы в качестве натурального источника бета-каротина, полученного дезинтеграционным способом сушки, позволяющим максимально сохранить биологически активные вещества. Изучены органолептические показатели, химический состав порошка, а также продукта с его использованием. Определено количество бета-каротина в готовом продукте. Разработана рецептура йогурта для питания детей дошкольного и школьного возраста, позволяющего восполнить дефицит бета-каротина и способствовать укреплению защитных сил детского организма.

Ключевые слова: детское питание, ингредиент, овощной порошок, кисломолочный продукт, бета-каротин.

Manuilov Boris Michailovitch, D.E.,
Antipova Tatjana Alekseevna, D.E.,
Sidorova Elena Valeryevna, senior researcher,
Simonenko Elena Sergeevna, research assistant,
Kopytko Margarita Sergeevna
Baby Food Institute – branch of FGBUN “FIC Food and Biotechnology”
(Russia, Istra)

THE NATURAL SOURCE OF B-CAROTENE IN THE FERMENTED DAIRY PRODUCT FOR CHILDREN NUTRITION

Abstract. The height and growth of any healthy child are connected with valuable and balanced nutrition. The diet vitaminization will make it possible to reduce the risk of alimentary-dependent states development. One of the methods to solve the problem is the development of the fermented dairy product using pumpkin powder as the natural source of β-carotene obtained by the dezintegration method of

drying allowing to preserve at most the biologically active substances. The organoleptic indices, the powder chemical composition as well as the product on its base have been studied. The amount of β-carotene in the finished product was determined. The receipt of the yogurt for nutrition of children of preschool and school age allowing to fill up the deficit of β-carotene and promote to strengthen immunodefence of child's organism.

Key words: children nutrition, ingredient, vegetable powder, fermented dairy product, β-carotene.

Правильное и полноценное питание ребенка на 50–60 % является залогом дальнейшего успешного функционирования организма в последующие годы жизни. Нормальный рост и развитие дошкольников и школьников, обеспечивающиеся качественным и сбалансированным питанием, способствуют адаптации к окружающей среде, а также профилактике многих как инфекционных, так и неинфекционных заболеваний. В то же время нарушения в питании ребенка, выражающиеся либо в недостаточном, либо в чрезмерном потреблении нутриентов, может служить причиной развития различных патологических состояний. Дефицит таких нутриентов как фтор, кальций, железо, медь, йод, цинк, селен, ω-3 ПНЖК, витаминов А, Е, С, B_6, ведут к развитию алиментарно-зависимых заболеваний и патологических состояний: кариеса, анемии, гипотиреоза, остеопении. Дефицит витаминов А, С, цинка, селена ведет к снижению иммунного ответа [1]. У детей при сниженном обеспечении витаминами может ухудшаться выносливость, физическая и умственная работоспособность, снижается резистентность к инфекциям, наблюдаются хронизация течения заболеваний и ухудшение их контроля, снижение резистентности к воздействию экологически неблагоприятных факторов внешней среды [2].

Во многих физиологических процессах организма человека задействован витамин А, играющий очень важную роль. Витамин А поступает в организм с пищей в виде ретинола и каротиноидов. Наиболее известный каротиноид – бета-каротин, являющийся провитамином А. Важнейшим преимуществом бета-каротина является его способность накапливаться в депо, превращаясь в витамин А лишь в определенных количествах, необходимых организму, не оказывая токсическое действие, характерное для избытка или передозировки витамина А, в то же время бета-каротин является одним из самых активных антиоксидантов.

Доказано, что у часто болеющих детей, как правило, снижена интенсивность выработки интерферона, отвечающего за естественную противовирусную защиту организма. В исследованиях убедительно показано, что бета-каротин стимулирует выработку интерферона иммунокомпетентными клетками [3].

Одним из путей решения задачи обеспечения детского организма бета-каротином является поиск натуральных источников витамина, а также расширение ассортимента продуктов детского питания, обогащённых

физиологически функциональными ингредиентами. Следует отметить, что в нашей стране традиционными натуральными источниками бета-каротина являются морковь и тыква. Использование тыквенных полуфабрикатов связано с диетическими и лечебными свойствами тыквы. Наличие в тыкве бета-каротина и других каротиноидов обуславливает антиоксидантные свойства, также пищевые волокна, содержащиеся в тыкве, способствуют выводу токсинов, улучшают работу кишечника.

Известно, что основу рациона детей составляют молочные продукты. Необходимо подчеркнуть, что кисломолочные продукты служат не только источником многих необходимых ребенку пищевых веществ, причем в легкоусвояемой форме, но проявляют и ряд других важных физиологических эффектов [4,5].

Целью работы является научное обоснование использования порошка тыквы, в качестве натурального источника бета-каротина при разработке кисломолочного продукта для детей дошкольного и школьного возраста. Внедрение разработанного продукта позволит снизить дефицит бета-каротина в питании детей и подростков. В качестве кисломолочного продукта был выбран йогурт, как наиболее популярный и востребованный продукт у детей всех возрастных групп. На основе проведенных сравнительных исследований натуральных источников бета-каротина был выбран тонкодисперсный овощной порошок тыквы, вырабатываемый по ТУ 9164-001-18419372-13 ООО «НПО АгроПромРесурс».

Порошок тыквы получен инновационным дезинтеграционным способом сушки, позволяющим максимально сохранить биологически активные вещества. Данный способ сушки подтверждён патентом «Способ комбинированного получения растительных порошков из различных видов сельскохозяйственного сырья и дикоросов». Изобретение относится к области переработки сельскохозяйственных растений и дикорастущих растений с получением порошков, применяемых в пищевой промышленности. Способ включает сушку исходного сырья в два этапа. На первом этапе сушку проводят до остаточной влажности 30-35% при температуре до 90°С. На втором этапе – до остаточной влажности 6-8% при температуре, не превышающей 40°С, с одновременной дезинтеграцией обрабатываемых материалов. Изобретение обеспечивает получение высококачественного продукта при пониженной температуре проведения процесса и сокращении времени его проведения [6].

Были определены органолептические показатели и химический состав порошка тыквы, результаты представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Органолептические показатели порошка тыквы

Показатель	Органолептические характеристики
Цвет	От жёлтого до оранжевого
Внешний вид	Сухой измельчённый порошок
Вкус и запах	Приятный, умеренно выраженный привкус тыквы
Консистенция	Однородный порошок с мелкими комочками

Таблица 2 – Химический состав порошка тыквы

Показатель	Содержание в 100г
Массовая доля белка, г	3,7
Массовая доля липидов, г	1,0
Массовая доля углеводов, г	33,0
Массовая доля пищевых волокон, г	22,3

Порошок тыквы был исследован на содержание бета-каротина методом высокоэффективной жидкостной хроматографии, фактическое значение составило 6,5 мг/100г. Следует отметить, что внесение порошка тыквы в рецептуру йогурта влияет не только на физико-химические, но и на органолептические показатели готового продукта.

Разработан рецептурный состав йогурта, в который включена комбинация молока коровьего и козьего, порошок тыквы, мальтодекстрин и сахар. Подобрана заквасочная культура для йогурта прямого внесения. Технологический процесс производства йогурта включает следующие стадии: приёмка молока, внесение рецептурных компонентов, пастеризация и гомогенизация заквашиваемой смеси, охлаждение до температуры сквашивания, заквашивание, перемешивание, сквашивание и охлаждение готового продукта. Обоснованы технологические параметры сквашивания йогурта, проведена органолептическая оценка. данные представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Технологические параметры сквашивания йогурта

Состав заквасочной культуры	Технологические режимы сквашивания			Органолептическая характеристика продукта
	Температура, ˚С	Время, ч	Кислотность pH	
Streptococcus thermophilus; Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus	38-42	4,5	4,5-4,6	умеренный аромат тыквы; кремовый цвет; мягкий, сливочный вкус, приятное послевкусие тыквы; однородная консистенция, средняя вязкость

На рисунке 1 представлены фотографии порошка тыквы и йогурта с внесённым в рецептуру порошком в дозировке 3 %.

Рисунок 1 – Порошок тыквы и йогурт с его использованием

Физико-химические показатели полученного йогурта представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Физико-химические показатели йогурта

Показатели в 100г	Йогурт с порошком тыквы
Белок, г	2,90
Жир, г	3,06
Углеводы, в т.ч. сахароза, г	9,28 3,00
Бета-каротин, мг	0,39
Пищевые волокна, г	0,67
Энергетическая ценность, ккал	76,30

Изучено удовлетворение суточной потребности в энергии и пищевых веществах при потреблении 150 г йогурта детьми дошкольного и школьного возраста по четырём возрастным группам: 3-7 лет, 7-11 лет, 11-14 лет, 14-18 лет. Данные представлены в таблице 5.

Следует отметить, что согласно методическим рекомендациям по нормам рационального питания «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации», 6мкг бета-каротина эквивалентны 1 мкг витамина А. Исходя из этого, расчет нормы потребления бета-каротина, верхний допустимый предел которого не установлен, был произведен с учетом пересчета нормы потребления витамина А.

Выводы. В результате проведённых исследований было установлено, что потребление 150 г йогурта с использованием в рецептурном составе порошка тыквы в количестве 3 % может обеспечить удовлетворение суточной потребности в бета-каротине у детей дошкольного возраста на 19,7 %, у младших школьников на 14,1 % и у старшеклассников на 10,9 %.

Таблица 5 – Удовлетворение суточной потребности в энергии и пищевых веществах при потреблении 150 г йогурта детьми дошкольного и школьного возраста

Показатель	Нормативы физиологических потребностей возрастных групп				Уровень удовлетворения суточной потребности, %			
	3-7 лет	7-11 лет	11-14 лет	14-18 лет	3-7 лет	7-11 лет	11-14 лет	14-18 лет
Белок, г	54,0	63,0	72,0	81,0	8,1	6,9	6,1	5,4
Жир, г	60,0	70,0	80,0	90,0	7,7	6,6	5,7	5,1
Углеводы, г	261,0	305,0	349,0	392,0	5,3	4,6	4,0	3,6
Бета-каротин, мг	3,0*	4,2*	5,4*	5,4*	19,7	14,1	10,9	10,8
Пищевые волокна, г	15,0	20,0	20,0	20,0	6,7	5,0	5,0	5,0
Энергетическая ценность, ккал	1800	2100	2400	2700	6,4	5,5	4,8	4,2

* Произведён пересчёт согласно формуле: 6 мкг бета-каротина эквивалентны 1мкг витамина А [7].

Список литературы

1. Шилов В.В., Белякова Н.И., Журня А.А. Оптимизация системы детского питания // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2019. Т. 12. № 1 (43). С. 13-19.

2. Жерносек В.Ф. Дефицит витаминов и минералов у детей и способы его коррекции // Международные обзоры: клиническая практика и здоровье. 2015. № 6 (18). С. 9-21.

3. Ших Е.В. Витамины с антиоксидантными свойствами в профилактике и лечении острых респираторных инфекций у детей // Вопросы современной педиатрии. 2013. Т. 12. № 4. С. 142-147.

4. Хавкин А.И., Волынец Г.В., Федотова О.Б., Соколова О.В., Комарова О.Н. Применение кисломолочных продуктов в питании детей: опыт и перспективы // Трудный пациент. 2019. Т. 17. № 1-2. С. 28-36.

5. Комарова О.Н., Хавкин А.И. Кисломолочные продукты в питании детей: пищевая и биологическая ценность // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2017. № 62 (5). С. 80-86.

6. Густинович В.Г., Годунов О.А., Черных В.Я. Способ комбинированного получения растительных порошков из различных видов сельскохозяйственного сырья и дикоросов // Патент на изобретение RU 2615819, 11.04.2017. Заявка № 2016103324 от 02.02.2016.

7. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации. МР 2.3.1.2432-08. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200076084 (дата обращения: 12.02.2020г).

УДК/UDC 637.07 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-368-376

Марзанов Нурбий Сафарбиевич, гл.н.с., д.б.н., профессор
ФГБНУ «Федеральный научный центр животноводства –
ВИЖ имени Л.К. Эрнста» (Россия, пос.Дубровицы)
Абылкасымов Даныяр Абылкасымович, д.с.-х.н., профессор,
Либет Ирина Сергеевна, аспирант
ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия»
(Россия, г.Тверь)
Девришов Давудай Абдулсемедович, д.б.н., профессор, член-корр. РАН,
Марзанова Саида Нурбиевна, к.б.н., доцент
ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины
и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»
(Россия, г.Москва)

ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЛЕЛОТИПА У КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ ПО ЛОКУСАМ БЕТА- И КАППА-КАЗЕИНА И КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОКА

Аннотация. У коров черно-пестрой породы в локусах бета- и каппа-казеина определены генотипы и аллели. Преобладали β-$CN^{A1/A2}$ гетерозиготы (52%), затем β-$CN^{A1/A1}$ гомозиготы (30%) и меньше всего β-$CN^{A2/A2}$ (18%), формирующая А2-молоко. Превалировала встречаемость β-CN^{A1} над β-CN^{A2} аллелем. В локусе каппа-казеина выявлено 5 генотипов (к-CN^{AA}, к-CN^{AB}, к-CN^{AE}, к-CN^{BB}, к-CN^{BE}) и 3 аллеля (к-CN^{A}, к-CN^{B}, к-CN^{E}). Отсутствовал к-CN^{C} аллель. В локусе каппа-казеина установлены аллели, маркеры молока с худшей сыропригодностью (к-CN^{A}, к-CN^{E}). Лучшего качества молока на сыропригодность отмечали у коров с к-CN^{BB} генотипом.

Ключевые слова: черно-пестрая порода, молоко, локус, аллель.

Marzanov Nurbiy Safarbievitch, principal researcher, D.E., professor
Federal Scientific Centre of Animal Husbandry –
VIZH after L.K. Ernst (Russia, vil.Dubrovitsy)
Abylkasymov Danyar Abyilkasymovitch, D.E., professor,
Libet Irina Sergeevna, postgraduate
Tverskaya State Agricultural Academy
(Russia, Tver)
Devrishov Davydai Abdulsemedovitch, D.E., professor,
corresponding member of RAS
Marzanova Saida Nurbievna, Ph.D., docent
Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology –
MVA after K.I. Skryabin (Russia, Moscow)

THE CHARACTERISTIC OF ALLELOTYPE IN COWS OF BLACK AND MULTICOLORED BREED OF β- AND K-CASEIN LOCUS AND QUALITATIVE INDICATORS OF MILK

Abstract. The genotypes and alleles in locus of β- and k-casei were determined in cows of black-multicolored breed. β-CN$^{A1/A2}$ getyerozygote (52%), then β-CN$^{A1/A2}$ homozygotes (30%) prevailed and list β-CH$^{A2/A2}$ (18%) forming A2-milk dominated. The occurrence of β-CN^{A1} over β-CN^{A2} allele prevailed. In k-casein locus 5 genotypes (k-CN^{AA}, k-CN^{AB}, k-CN^{AE}, k-CN^{BB}, k-CN^{BE}) and 3 alleles (k-CN^{A}, k-CN^{B}, k-CN^{E}) prevailed. K-CN^{C} allele was missed. In locus of k-casein the alleles, markers of milk with worse cheese aptitude (k-CN^{A}, k-CN^{E}) were set. The best milk quality for cheese aptitude was fixed in cows with k-CN^{BB} genotype.

Key words: black-multicolored breed, milk, locus, allele.

Введение. У пород крупного рогатого скота молочного направления, локусы бета-казеина и каппа-казеина очень полиморфны. Многочисленные исследования показали, что бета-казеин представлен 12 аллелями: β-CN^{A1}, β-CN^{A2}, β-CN^{A3}, β-CN^{B}, β-CN^{C}, β-CN^{D}, β-CN^{E}, β-CN^{F}, β-CN^{H1}, β-CN^{H2}, β-CN^{I}, β-CN^{G}. Относительно 13-го β-CN^{A4} аллеля – он выявлен у местного южнокорейского крупного рогатого скота, встречается в виде гетерозигот, образуя генотипы вместе с β-CN^{A1}, β-CN^{A2}, β-CN^{B} вариантами. Структура формируемого им белка бета-казеина слабо изучена [1]. Интерес к изучению локуса бета-казеина связан с тем, что продукты некоторых его аллелей вызывают серьезные отклонения в организме человека. Установлено, что β-CN^{A1} является мутантным и образован из β-CN^{A2} аллеля. Исследованиями последних 20 лет показано, что β-CNA1 вариант белка молока крупного рогатого скота и его производное бета-казоморфин 7 при потреблении могут вызвать в организме человека ряд патологических нарушений в работе кишечника, ишемическую болезнь сердца, диабет, аутизм у детей и даже синдром внезапной смерти новорожденных [2-7].

Что касается локуса каппа-казеина, то он изучен лучше. В настоящее время известно более 30 аллелей каппа-казеина, однако большинство из них являются редкими. Зачастую носителями большинства редких аллелей являются локальные породы крупного рогатого скота или представители диких видов рода Настоящие быки (Bos): Bos taurus L. (домашний бык), Bos indicus L. (зебу), Bos bonasus L. (европейский бизон), Bos bison L. (американский бизон), Bos bubalis L. (домашний водяной буйвол). Установлены ряд аллелей у широко разводимых пород, оказывающих негативное влияние на сыродельческие свойства молока. К ним относятся следующие аллели каппа-казеина: к-CN^{A}, к-CN^{C}, к-CN^{E}. В то же время генетическим маркером, оказывающим положительное влияние на сыродельческие качества молока, является к-CN^{B} аллель [8].

Цель исследований. Изучить полиморфизм локусов бета- и каппа-казеина у коров черно-пестрой породы. Определить качество молока коров в зависимости от генотипов и их сочетаемости по двум известным локусам.

Методология исследований. Анализ проводили на 50 образцах цельной крови, взятой у коров черно-пестрой породы. Выделение ДНК из цельной крови осуществляли с помощью набора, изготовленного компанией «СИНТОЛ». Методом ПЦР-РВ определяли три генотипа (β-$CN^{A1/A1}$, β-$CN^{A1/A2}$, β-$CN^{A2/A2}$) и два аллеля (β-CN^{A1}, β-CN^{A2}) в локусе бета-казеина [9] с некоторыми модификациями. В локусе каппа-казеина выявляли четыре аллеля: к-CN^{A}, к-CN^{B}, к-CN^{E}, к-CN^{C} и пять генотипов (к-$CN^{A/A}$, к-$CN^{A/B}$, к-$CN^{A/E}$, к-$CN^{B/B}$, к-$CN^{B/E}$) [10]. Популяционно-генетический анализ встречаемости полученных генотипов и аллелей у исследованных групп животных проводили по описанным ранее методам [11]. Определение процента жира и белка, массовой доли жира (МДЖ) и массовой доли белка (МДБ) в молоке проводили по общепринятым методам. На основе полученных данных подсчитывали сумму массовой доли жира и белка ($\sum$ МДЖ и МДБ) в молоке.

Результаты исследований. Впервые, благодаря использованию ПЦР-РВ методики, проведена диагностика и частота встречаемости генотипов и аллелей в двух локусах: бета-казеина и каппа-казеина у коров черно-пестрой породы (таблицы 1 и 1а). Анализ полученных данных показал, что среди коров преобладают носители β-$CN^{A1/A2}$ генотипа (52 %), затем β-$CN^{A1/A1}$ (30 %), и меньше всего были животные носители β-$CN^{A2/A2}$ (18 %), дающие А2 бета-казеиновое молоко. Соответственно, по аллелям чаще всего выявлялся β-CN^{A1} – 0,56 и реже β-CN^{A2} – 0,44. Нарушение генетического равновесия в локусе бета-казеина у исследованных коров черно-пестрой породы не было установлено (χ^2=0,145; df=1; P>0,05).

Таблица 1 – Полиморфизм локуса бета-казеина у коров черно-пестрой породы (n=50)

Породы	n	Гт	Частота встречаемости генотипов			Частота встречаемости аллелей		χ^2
			β-$CN^{A1/A1}$	β-$CN^{A1/A2}$	β-$CN^{A2/A2}$	β-CN^{A1}	β-CN^{A2}	
Черно-пестрая	50	Н	15	26	9	0,56	0,44	χ^2=0,145; df=1; P>0,05
		О	15,68	24,64	9,68			

Примечание: Гт – генотип; Н – наблюдаемое число генотипов; О – ожидаемое число генотипов

Таблица 1а – Полиморфизм локуса каппа-казеина у коров черно-пестрой породы (n=50)

Породы	n	Гт	Частота встречаемости генотипов							Частота встречаемости аллелей				χ^2
			к-CN^{AA}	к-CN^{AB}	к-CN^{AE}	к-CN^{AC}	к-CN^{BB}	к-CN^{BE}	к-CN^{BC}	к-CN^{A}	к-CN^{B}	к-CN^{C}	к-CN^{E}	
Черно-пестрая	50	Н	16	21	7	-	4	2	-	0,6	0,31	0,0	0,09	χ^2 = 1,19; df=2; P>0,05
		О	18	18,6	5,4	-	4,81	2,79	-					

Примечание**:** Гт – генотип; Н – наблюдаемое число генотипов; О – ожидаемое число генотипов

Результаты по молочной продуктивности коров за 305 дней лактации показали, что наибольшая величина удоя молока отмечается у коров с β-CN$^{A1/A2}$ (8266±353,3 кг) и β-CN$^{A2/A2}$ (8249 кг) генотипами. При этом гомозиготные коровы по аллели β-CN^{A1} достоверно отставали по удою от гетерозиготных особей (β-CN$^{A1/A2}$), разница составила более 1100 кг молока (P <0,05). По качественному составу молока (белок и жир), коровы разных генотипов различались незначительно (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика встречаемости генотипов по локусам бета- (β-CN) и каппа-казеина (к-CN) и показателей качества молока

Генотип	Голов		Частота генотипов (*Pi*)	Продуктивность за 305 дней лактации					
	n	доля, %		Удой, кг	Жира, %	МДЖ, кг	Бел-ка %	МДБ, кг	∑ *МДЖ и МДБ*, кг
Локус бета-казеина (β-CN)									
β-CN$^{A1/A1}$	15	30	0,30	7130±412,3	3,79±0,05	270,2	3,18±0,03	226,7	496,9±35,6
β-CN$^{A1/A2}$	26	52	0,52	8266±353,3*	3,78±0,06	312,5	3,16±0,02	261,2	573,7±20,1
β-CN$^{A2/A2}$	9	18	0,18	8249±473,4	3,78±0,04	311,8	3,16±0,04	260,7	572,5±25,3
В среднем (всего)	**(50)**	**(100)**	**(1,00)**	**7982±169,4**	**3,79±0,01**	**302,5**	**3,17±0,01**	**253,0**	**555,5±5,4**
Локус каппа-казеина (к-CN)									
к-CN$^{A/A}$	16	32	0,32	8301±458,4	3,76±0,01	312,1	3,15±0,02	261,5	573,6±28,4
к-CN$^{A/B}$	21	42	0,42	7717±452,9	3,79±0,07	292,5	3,14±0,03	242,3	534,8±30,6
к-CN$^{A/E}$	7	14	0,14	7723±257,7	3,81±0,07	294,2	3,22±0,02	248,7	542,9±12,9
к-CN$^{B/B}$	4	8	0,08	8469±566,0	3,84±0,08 ***	325,2	3,29±0,03 ***	278,6	603,8±45,9
к-CN$^{B/E}$	2	4	0,04	8139±777,6	3,77±0,09	306,8	3,23±0,05	262,9	569,7±81,2
В среднем (всего)	**(50)**	**(100)**	**(1,00)**	**7982±169,4**	**3,79±0,01**	**302,5**	**3,17±0,01**	**253,0**	**555,5±5,4**

Примечание: МДЖ – массовая доля жира в молоке; МДБ – массовая доля белка в молоке; ∑ МДЖ и МДБ – сумма массовой доли жира и белка в молоке; *(β-CN$^{A1/A2}$ →β-CN$^{A1/A1}$) – P<0,05;
***(β-CN$^{A1/A2}$ →β-CN$^{A1/A1}$) – P<0,001.

Анализ показал, что среди коров, в локусе каппа-казеина преобладали следующие генотипы: к-CN$^{A/A}$ – 32%, к-CN$^{A/B}$ – 42%. Животные с генотипами к-CN$^{B/E}$ и к-CN$^{B/B}$ были минимальными (4 и 8%, соответственно). При изучении уровня удоя и качественных свойств молока коров разных генотипов по каппа-

казеину (к-CN) было установлено, что максимальным удоем и содержаниями в молоке жира ($P<0,001$) и белка ($P<0,001$) обладали коровы с к-$CN^{B/B}$, чем к-$CN^{A/A}$ генотипом. Считается, молоко от коров с к-$CN^{B/B}$ генотипом обладает лучшими сыродельческими свойствами, а сам генотип используется как генетический маркер при отборе молочного скота [8] и многие другие.

Другая часть в данной работе связана с исследованием полиморфизма бета-казеина у крупного рогатого скота. Надо сказать, тема мало изучена, предложена специалистами от медицины и биологами. Суть работ, посвященной данной теме, сводится к тому, что некоторые аллели бета-казеина вырабатывают белки, вызывающие разные болезни в организме взрослого человека и детей. Так, группой ученых [12], известные аллели в локусе бета-казеина (β-CN) предложено делить на два семейства, с учетом влияния на качество молока. В семейство А1 входят следующие пять аллелей, продукты которых являются ухудшателями молока (β-CN^{A1}, β-CN^{B}, β-CN^{C}, β-CN^{F}, β-CN^{G}). Причем из пяти аллелей А1 семейства, наибольшими ухудшателями молока коров, как известно, являются белки, образуемые мутантным β-CN^{A1} аллелем. В то же время А2 семейство представлено группой из семи аллелей: β-CN^{A2}, β-CN^{A3}, β-CND, β-CN^{E}, β-CN^{H1}, β-CN^{H2}, β-CN^{I} [3].

Установлено, что β-CN^{A1} аллель распространен там, где использовались быки-носители в селекционных мероприятиях. На формирование аллелотипа стада коров с учетом β-CN^{A2} и β-CN^{A1} аллелей влияют такие факторы, как генетическая генеалогия быка, эффект основателя линии, дрейф мутантного или нормального аллеля. Причем дрейф мутантного β-CN^{A1} аллеля, как внутри одного государства, так и между странами обусловлен искусственным отбором. Главной причиной такого явления служит жесткая селекция и широкое использование небольшой группы элитных быков-носителей β-CN^{A1} аллеля для искусственного осеменения большого массива коров, множественная овуляция и эмбриотрансплантация (МОЭТ). Поступление мутантного β-CN^{A1} аллеля в Россию происходит также за счет покупки не аттестованного племенного материала (животные, семя, эмбрионы) [7].

Коровы тоже являются поставщиком мутантного аллеля, но в меньшей степени. Они больше служат резерватом, т.е. хранителем его в стаде в виде гомозигот (β-CN^{A1}/β-CN^{A1}) или гетерозигот (β-CN^{A1}/β-CN^{A2}). Мутантный β-CN^{A1} аллель является кодоминантным фактором. Следует отметить, что это новое явление в диагностике аномальных аллелей в молочном скотоводстве. Ранее выявленные мутантные аллели, вызывающие наследственные болезни, встречались только в виде рецессивных факторов [7,11].

По материалам многих медицинских источников, β-CNA2 молоко является наиболее приемлемым в питании детей и взрослого человека. В то же время, причиной распространения мутантного β-CN^{A1} аллеля у пород крупного рогатого скота могло оказаться ряд факторов: высокий удой, бык-носитель, семя которого широко использовалось для осеменения коров. Поскольку коммерческие породы крупного рогатого скота, пораженные мутацией, получили широкое распространение в силу высокой молочной продуктивности

по всему миру, коров с β-CNA1 белком стало намного больше. Есть еще одна версия: российский физиолог, профессор Вячеслав Альбертович Дубынин из МГУ им. М.В. Ломоносова предполагает, что опиоид бета-казоморфин 7 (БКМ-7) делал животных более спокойными, с ними было легче управляться. Возможно, все перечисленные причины действовали в комплексе.

По мнению ряда специалистов, в России, где преобладают породы евро-американской селекции, высока доля пород черно-пестрого генеалогического корня, поэтому процесс замещения β-CN^{A1} на β-CN^{A2} аллель может занять несколько десятков лет. Особую роль здесь могут сыграть следующие биотехнологические приемы: искусственное осеменение коров замороженным семенем быка с известным генотипом, трансплантация эмбрионов с заданным генотипом, создание популяций быков-производителей и быковоспроизводящих групп коров разных пород с β-$CN^{A2/A2}$ гомозиготой. Все это позволит создать в короткие сроки «правильное» потомство [6,7].

В России производство молока А2 было запущено в 2017 году компанией «А2 Молоко». К совместной работе над развитием проекта «А2 Молоко» привлечены многие научные центры и государственные организации. Научным консультантом у компании «А2 Молоко» выступает известный профессор Кит Вудфорд – всемирно признанный эксперт в вопросах А2 молока, автор знаменитой книги: «Дьявол в молоке. Болезни, здоровье, и политика. Молоко А1 и А2». В 2018 году книга вышла в России, в издательстве Российской академии медицинских наук.

Считается, вначале все молоко на земле получали от коров с β-CN^{A2} аллелем. Благодаря случайной мутации, по предположительным данным 8000 лет назад, произошедшей достаточно давно, в Северной Европе, часть коров стала давать молоко с β-CNA1 белком [6]. Известно, что козье, овечье, верблюжье, кобылье, отчасти от коров Bos indicus L. и Bos taurus L., а самое главное, женское грудное молоко, с точки зрения биохимии относится к А2 бета-казеиновому молоку. До сих пор ученые не могут доказать, от чего произошла мутация (β-CN^{A2}→β-CN^{A1}), как, впрочем, и многие другие генетические сбои в организме высокомолочных пород крупного рогатого скота [11]. Главный вопрос заключается в том, что, почему это произошло, из-за чего носители β-CN^{A1} аллеля сохранились в процессе эволюции и так широко распространились. Одна из рабочих гипотез заключается в том, что β-CN^{A1} и β-CN^{A2} аллели, располагаются рядом с тем пулом генов, которые оказывают положительное влияние на различные продуктивные признаки современных пород крупного рогатого скота [6].

Меньше всего коров с гомозиготным β-$CN^{A2/A2}$ генотипом, которые производят молоко А2 бета-казеинового типа, это в породах чёрно-пёстрого генеалогического корня (черно-пестрая, голштинская, ярославская и др.), которых больше всего в Российской Федерации (от 75% до 100% в зависимости от региона). Это видно и по нашим данным, встречаемость носителей β-$CN^{A2/A2}$ гомозиготы меньше всего, относительно других генотипов (β-$CN^{A1/A2}$ и β-$CN^{A1/A1}$) в локусе бета-казеина. Не отстают от них по встречаемости β-CN^{A1}

аллеля и породы трех других генеалогических корней (бурой, палево-пестрой, красной). Практически все они перекрыты быками голштинской породы, как черно-, так и красно-пестрой масти. В тоже время голштины черно-пестрой масти порода обладает наименьшими данными по встречаемости β-CN^{A1} аллеля, чем представители других генеалогических корней, что вероятно связано с перестройкой селекционной работы в стадах данной породы [7].

Исходя из литературных данных, меньше всего отмечается встречаемость β-CN^{A1} аллеля в джерсейской породе, однако поголовье данного молочного скота в России совершенно небольшое. На первом же месте по низкой встречаемости β-CN^{A1} аллеля стоит гернзейская порода. Эта очень редкая порода, островного происхождения, по содержанию β-$CN^{A2/A2}$ генотипа занимает самые высокие позиции. У данной породы практически 100 % встречаемость гомозиготного β-$CN^{A2/A2}$ генотипа. Но, она не только в России, но и в других странах мира, не нашла своего применения. Высокая встречаемость β-$CN^{A2/A2}$ генотипа также у таких французских пород, как шароле и лимузинская [3].

Известно, что молоко с β-CNA1 белком переваривается человеческим организмом иначе, чем с β-CNA2. При расщеплении β-CNA1 варианта белка выделяется маленький фрагмент - пептид, состоящий из семи аминокислот, он называется бета-казоморфином-7(БКМ-7), а в β-CNA2 он отсутствует. Следует отметить, бета-казеин, молочный белок состоит из цепи аминокислот. Когда организм переваривает молоко, пищеварительные ферменты разрушают эти цепи на пептиды, а затем на отдельные аминокислоты. В β-CNA1 и β-CNA2 белках цепь состоит из 209 аминокислот. Единственная разница между ними – аминокислота в 67 позиции. У β-CNA1 белка – это гистидин, у β-CNA2 – пролин. У гистидина в белке β-CNA1 бета-казеина, очень слабые связи с соседними аминокислотами в 67 позиции. Поэтому пищеварительные ферменты легко разрывают цепь аминокислот β-CNA1 белка и из цепи выпадает пептид из 7 аминокислот, бета-казоморфин-7. Это и есть тот самый «дьявол в молоке», по образному выражению профессора Кита Вудфорда. В цепи β-CNA2 белка также существует бета-казоморфин-7 – но пролин прочно связан с аминокислотами в 67 позиции. Многие специалисты неоднократно писали в своих статьях, что им ни разу не удалось выделить БКМ 7 в β-CNA2 белке – пролин работает эффективно, как часы. Поэтому при переваривании β-CNA2 белка молока в желудочно-кишечном тракте, БКМ 7 не выделяется [4,6].

В производственной практике обычно молоко от разных коров смешивают. Поэтому в обычном молоке всегда есть β-CNA1 белок. Но его количество может меняться в зависимости от страны. Например, в молоке из США, Великобритании и России высокое содержание β-CNA1 белка. А в молоке, которое продают в Исландии или Франции, уровень β-CNA1 белка гораздо ниже. Чем опасен БКМ 7? Бета-казоморфин-7 обладает опиоидными и окислительными свойствами. Научные исследования и клинические испытания показывают, что БКМ 7 может негативно влиять на здоровье и самочувствие взрослых и детей. При этом у детей негативная реакция может проявляться

даже сильнее. Показано также, что БКМ 7 может быть патогенным фактором при ряде заболеваний. Кроме того, появляется все больше доказательств связи БКМ 7 с непереносимостью молока. Кит Вудфорд [6] изучил скрупулезно сотни научных работ и объединил самые частые риски в отдельные группы. Они представлены в его книге.

Известно также, что примерно от 16 до 20 % людей имеют непереносимость, не могут переваривать обычное молоко. Существует мнение, что это связано с лактозной непереносимостью. С другой стороны, некоторые ученые считали, что во многом виноват белок коровьего молока – бета-лактоглобулин, вызывая, например, у детей диатез. И как показывает практика, эти аллергические реакции на коровье молоко очень часто встречаются. Поэтому, чтобы защитить больного ребенка с нарушенной иммунной системой многие люди в России разводят на своих дачах молочных коз. Но что же происходит на самом деле? Установлено, что действительной проблемой людей чаще всего связанной с непереносимостью молока, является не лактоза или бета-лактоглобулин, а как раз β-CNA1 белок. Это хорошая новость для молочной промышленности, потому что мы говорим о том, что те люди, которые не пили молоко вообще, могут пить β-CNA2 молоко, а не соевое, рисовое, миндальное, что не является молочным продуктом вообще [4,6].

Выводы. Впервые, с помощью предложенной ПЦР-РВ методики проведена диагностика трех генотипов, сформированных нормальным β-CN^{A2} и мутантным β-CN^{A1} аллелями. Показана встречаемость генотипов и аллелей в локусе бета-казеина у исследованных коров черно-пестрой породы, наиболее широко разводимой в условиях Российской Федерации. Установлено, β-CN^{A1} аллель распространен там, где использовались быки-носители в селекционных мероприятиях, коровы служат резерватом в стаде. Мутантный β-CN^{A1} аллель обладает кодоминантным типом наследования, что представляет собой новое явление среди наследственных болезней в молочном скотоводстве. Вместе с тем, все ранее выявляемые источники наследственных болезней были рецессивными аллелями. Своевременная аттестация племенного молодняка и взрослого поголовья в стране, позволит купировать распространение мутантного β-CN^{A1} аллеля. Относительно локуса каппа-казеина у исследованных животных, в них тоже преобладают животные, носители генотипов и аллелей, ухудшающих сыропригодность молока. Все это требует тщательного анализа по влиянию генетических структур на качество получаемого молока от коров черно-пестрой породы.

Список литературы

1. Chung E.R., Han S.K., Rhim T.J. Milk protein polymorphisms as genetic marker in Korean native cattle // Asian-Australian Journal of Animal Sciences. 1995. Vol. 8 (2). P.187-194. DOI: https://doi.org/10.5713/ajas.1995.187.

2. Elliott R.B., Harris D.P., Hill J.P., Bibby N.J., Wasmuth H.E. Type I (insulindependent) diabetes mellitus and cow milk: casein variant consumption // Diabetologia. 1999. Vol. 42. P. 292-296.

3. Kaminski S., Cieslinska A., Kostyr E. Polymorphism of bovine beta-casein and its potential effect on human health // J. Appl. Genet. 2007. Vol. 48 (3). P. 189-198.

4. Дубынин В.А., Каменский А.А. Бета-казоморфины и их роль в регуляции поведения // Место издания Товарищество научных изданий КМК. Москва, 2010. 306 с.

5. Гуськова С.В. А2-молоко-продукт для детского питания // Информационный бюллетень Национального союза племенных организаций. 2017. № 1. С.24-27.

6. Вудфорд, К. Дьявол в молоке. Болезнь, здоровье и политика. Молоко А1 и А2 // Издательство РАМН. Москва, 2018. 320 с.

7. Марзанов Н.С., Девришов Д.А., Марзанова С.Н., Абылкасымов Д.А., Коновалова Н.В., Либет И.С. Характеристика российских молочных пород крупного рогатого скота по встречаемости генотипов и аллелей в локусе бета-казеина // Ветеринария Зоотехния Биотехнология. 2020. № 1. С. 47-52. DOI: 10.26155/vet.zoo.bio.202001007.

8. Иванов В.А., Марзанов Н.С., Елисеева Л.И., Таджиев К.П., Марзанова С.Н. Генотипы пород крупного рогатого скота и качество молока // Проблемы биологии продуктивных животных. 2017. № 3. С. 48-65.

9. Lien S., Alestrom P., Klungland H., Rogne S. Detection of multiple β-casein (CASB) alleles by amplification created restriction sites (ACRS) // Animal Genetics. 1992. Vol. 23. P. 333-338.

10. Марзанова С.Н., Девришов Д.А., Алексеев Я.И., Коновалова Н.В., Марзанов Н.С. Способ одновременной генодиагностики четырех мутантных аллелей каппа-казеина у крупного рогатого скота и тест-система для его осуществления. Патент на изобретение RU № 2691 995 C2. Москва. ФИПС. Зарегистрирован 19.06.2019.

11. Марзанова С.Н. Разработка генодиагностики комплекса аномалий позвоночника [CVM] и иммунодефицита [BLAD] у животных черно-пестрого голштинизированного скота: дисс.… кандидата биол. наук. Москва, 2012. – 142 с.

12. Farrell H.M.Jr., Jimenez-Florez R., Bleck G.T., Brown E.M., Butler J.E., Creamer L.K., Hicks C.L., Hollar C.M., Ng-Kwai-Hang K.F., Swaisgood H.E. Nomenclature of the proteins of cows' milk - sixth revision // J. Dairy Sci. 2004. Vol. 87. P. 1641-1674.

УДК/UDC 637.07 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-377-381

Мельденберг Дарья Николаевна, н.с.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г. Москва)

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ НЕБЕЛКОВЫХ АЗОТИСТЫХ ВЕЩЕСТВ В МОЛОКЕ СЫРОМ

Аннотация. В статье представлены результаты исследований сезонных изменений молока сырого разных сельскохозяйственных животных по белковому составу, в том числе по содержанию небелкового азота. Установлены достоверные диапазоны значений содержания небелкового азота, сывороточных и казеиновых белков в молоке сыром в течение года. Определены нормы содержания небелкового азота для козьего молока не более 0,042 %, для овечьего молока не более 0,038 %.

Ключевые слова: молоко сырое, молочные продукты, массовая доля белка, небелковый азот, сезон года.

Meldenberg Darya Nikolaevna, scientist
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE INVESTIGATION OF SEASONAL CHANGES OF NON-PROTEIN NITROGENOUS MATTERS IN RAW MILK

Abstract. The investigation results of seasonal changes of raw milk of different agricultural animals by protein composition including non-protein nitrogen amount are presented in the article. The reliable ranges of non-protein nitrogen values, whey and casein protein in raw milk within the year were determined. The dosages of non-protein nitrogen amount were determined for goat's milk –no more than 0,042 %, for ewe's milk – no more than 0,038 %.

Key words: raw milk, milk products, mass fraction of protein, non-protein nitrogen, season of the year.

В последнее время все больший интерес вызывают исследования состава молочного белка, поскольку белок является основным компонентом, используемым для производства молочных продуктов [1]. По литературным данным, основная доля азота в молоке приходится на казеин, альбумин, глобулин и протеоз-пептоны, но в молоке также содержится азот, который содержится в форме аммиака, мочевины, креатинина, креатина, мочевой кислоты, аминокислот [2,6]. Таким образом, небелковые азотсодержащие соединения, обычно характеризующиеся содержанием небелкового азота (НБА), относятся к низкомолекулярным органическим веществам, которые растворяются в 12 %-ной трихлоруксусной кислоте [3-5].

НБА в молоко попадает в основном непосредственно из крови, и содержание его составляет примерно 2-6 % общего количества азота [3,4,6]. Белковый состав молока, в том числе НБА, могут существенно изменяться под воздействием различных факторов [3,4,7]. Количество их содержания, как было изучено, в первую очередь зависит от сезона года, породы, условий кормления и содержания животных, стадии лактации и заболеваний животных, а также от параметров первичной обработки, хранения молока и др. [3,4,6,7].

Молоко, поступающее для переработки должно отвечать определенным требованиям, позволяющим использовать его как сырье для молочной промышленности [8,9]. Поэтому в последние годы все более актуальной становится задача по измерению белкового состава молока, в том числе и с целью идентификации – в частности, определение НБА для молочного сырья [10].

Сезонные изменения химического состава и свойств молока оказывают существенное влияние на технологические свойства молока, что вызывает необходимость уточнения режимов выработки продуктов в течение года [8,11].

Целью исследований являлось изучение сезонных изменений небелковых азотистых веществ в молоке сыром.

Объектами исследования являлись молоко сырое коровье, козье и овечье. Отбор проб молока сырого проводили ежемесячно.

Белковый состав изучали в течение года и основными установленными показателями для исследований стали: общий азот (ОА), массовая доля белка, небелковый азот (НБА), содержание сывороточных (СБ) и казеиновых белков (КБ).

Основным методом определения общего белка и его составных частей являлся метод Кьельдаля. Для решения поставленной цели использовалось следующее высокоэффективное оборудование: система для минерализации, состоящая из дигестора и системы отсоса паров серной кислоты; полуавтоматическая система дистилляции.

Все исследования были поведены в условиях лаборатории технохимического контроля и арбитражных методов анализа ФГАНУ «ВНИМИ». На основании полученного массива данных исследований была модифицирована и стандартизована методика измерений небелкового азота в молоке сыром и молочных продуктах. Результаты исследований проводились на всех объектах в 10-ти кратной повторности.

Для выполнения поставленной цели была выполнена комплексная оценка коровьего, козьего и овечьего молока по составу белка и физико-химическим показателям. Результаты исследований приведены в таблице 1.

На основании полученных результатов исследований отмечены существенные различия белкового состава между козьим, коровьим и овечьим молоком. Значения массовой доли белка, содержание сывороточных и казеиновых белков в овечьем молоке на 17 %, 20 % и 16 % выше, чем в козьем и коровьем молоке, соответственно.

Таблица 1 – Физико-химические показатели козьего, овечьего и коровьего сырого молока

Наименование показателя	Коровье молоко	Козье молоко	Овечье молоко
Массовая доля белка, %	3,35±0,09	3,66±0,11	5,71±0,12
Содержание общего азота, %	0,525±0,008	0,574±0,008	0,895±0,007
Содержание НБА,%	0,031±0,005	0,041±0,006	0,035±0,008
Содержание СБ, %	0,82±0,03	0,96±0,04	1,81±0,06
Содержание КБ,%	2,55±0,04	2,72±0,05	3,91±0,06
Содержание истинного белка,%	3,15±0,10	3,40±0,11	5,48±0,12
Массовая доля жира, %	3,5±0,05	3,8±0,05	5,4±0,05
Массовая доля СОМО, %	8,62±0,40	8,83±0,40	11,57±0,40
Массовая доля лактозы, %	4,97±0,35	4,60±0,30	4,84±0,25
Содержание мочевины, мг %	29,80±0,80	40,30±2,25	37,60±3,60
Кислотность, ˚Т	17,0±0,8	19,0±1,2	24,0±1,5

Изучено содержание НБА в козьем и овечьем молоке сыром, что интересно для дальнейшего нормирования данного показателя, так как для этих видов животных он не введен. Содержание НБА выше у козьего сырого молока в среднем на 11 %, чем у коровьего и овечьего молока.

Показатель кислотности находится в диапазоне, установленном нормативной документацией [12-14]. Наименьшие изменения отмечены по содержанию массовой доли лактозы. Массовая доля жира в козьем и овечьем молоке, соответственно, на 12 % и 17 % выше, чем у коровьего молока.

На рисунках 1-4 представлены диаграммы по изменению белкового состава сырого молока разных сельскохозяйственных животных по сезонам в среднем за весь период исследований.

Наблюдалось, что в весенний период у всех видов сельскохозяйственных животных молоко с низким содержанием белка, НБА, СБ, КБ (рисунки 1-4). В зимний и летний периоды у коровьего молока более высокие значения белкового состава. В то время как у козьего и овечьего молока биологическая ценность выше в летний и осенний периоды, что связано с рационом кормления животных и условий их содержания.

Содержание общего белка в коровьем молоке в течение года варьировало от 3,03 до 3,65 %, казеиновых белков – от 2,18 до 2,60 %. Диапазон колебаний общего белка в козьем молоке в зависимости от сезона года составил от 3,20 до 3,79 %, казеиновых белков – от 2,30 до 2,90 %. Наибольшим сезонным изменениям подвержен белковый состав овечьего молока. Содержание общего белка варьируется от 4,95 до 5,91 %, казеиновых белков – от 3,20 до 3,80 %.

Измерения содержания НБА и СБ в молоке сыром в течение года позволило установить достоверные диапазоны значений. Наибольшим изменениям по сезонам года отмечено по содержанию НБА, диапазон колебаний составил от 0,028 до 0,035 % в коровьем молоке, от 0,037 до 0,044 % в козьем молоке и от 0,032 до 0,039 % в овечьем молоке.

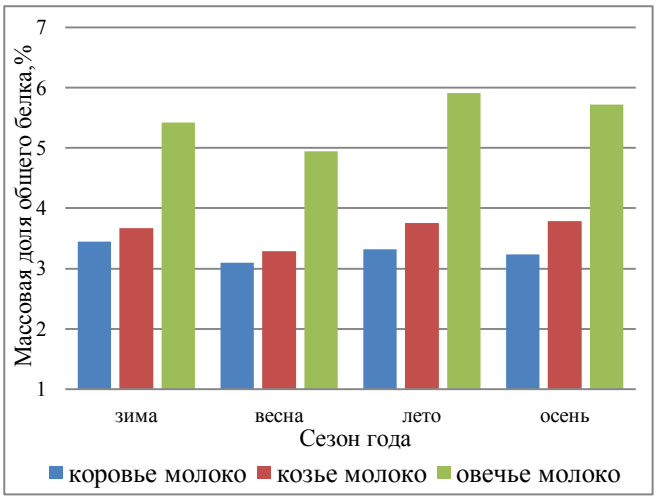


Рисунок 1 – Влияние сезона года на массовую долю общего белка молока сырого

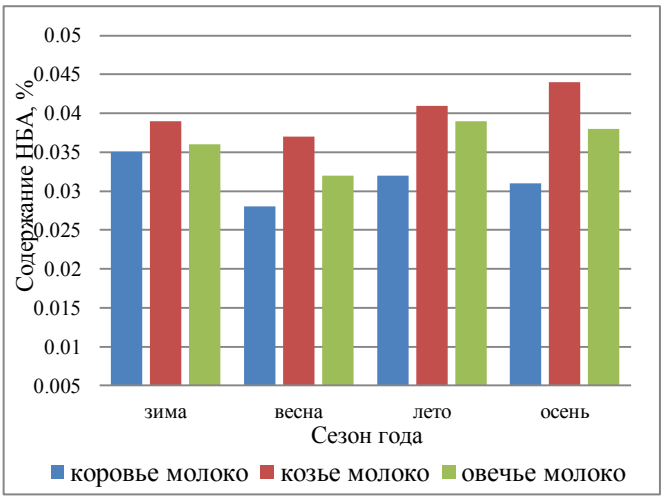


Рисунок 2 – Влияние сезона года на содержание небелкового азота молока сырого

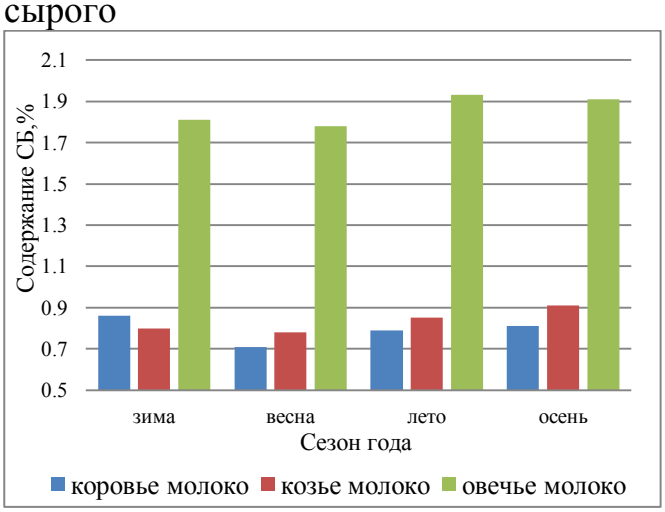


Рисунок 3 – Влияние сезона года на содержание сывороточных белков молока сырого

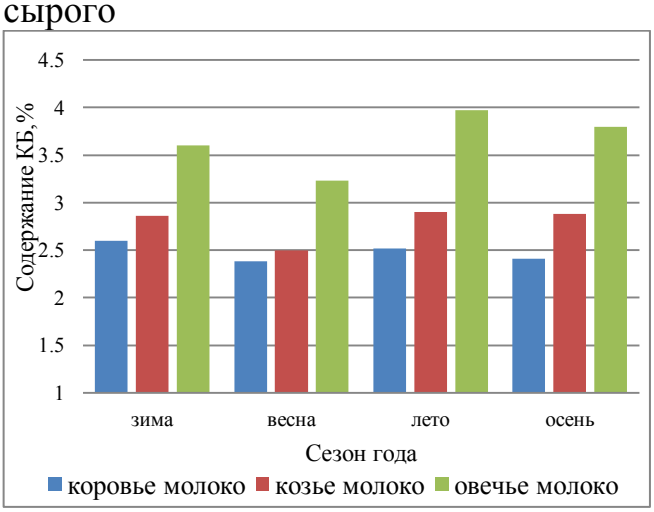


Рисунок 4 – Влияние сезона года на содержание казеиновых белков молока сырого

Сезонность незначительно отражается на содержании СБ. У овечьего молока диапазон колебаний содержания СБ составил от 1,68 до 1,93 %. В коровьем и в козьем молоке изменений по содержанию СБ практически не наблюдалось и значения составили от 0,71 до 0,91 %.

Исследования белкового состава коровьего, козьего и овечьего молока проведенные в течение года позволили установить сезонные изменения содержания массовой доли белка, содержания НБА, СБ и КБ.

Выводы. Полученные результаты исследований позволяют сделать вывод о важности определения всех составных частей молочного белка, в том числе и НБА, также и для целей нормирования показателей. Определены нормы содержания небелкового азота для козьего молока не более 0,042 %, для овечьего молока не более 0,038 %. Отклонения от установленных норм

позволяют определить наличие несоответствий требованиям по показателям качества и безопасности.

Список литературы

1. Зобкова З.С., Зенина Д.В., Фурсова Т.П., Гаврилина А.Д., Шелагинова И.Р. Факторы повышения эффективности коагуляции белков молока // Молочная промышленность. 2016. № 3. С. 39-41.

2. Islam S., Haque M., Hossain S. Non-Protein Nitrogen (NPN) Test Protocol for Raw Materials of Feed // IJPPR Human. 2016. V. 6, Iss.3. P. 129-140.

3. Тёпел А. Химия и физика молока // Пер. с нем. под ред. канд. техн. наук, доц. С.А. Фильчаковой. Спб.: Профессия, 2012. 832 с.

4. Alston-Mill, B. Nonprotein nitrogen componds in bovine milk. In: Handbook of Milk Composition (ed. R.G. Jensen) // Academic Press, San Diego, CA. 1995. P. 468-472.

5. Singh H., Boland M., Thompson A. Milk proteins from expression to food. Second Edition // Riddet Institute, Massey University, Palmerston Noth, New Zealand. 2014. P. 606.

6. Шидловская В.П. Небелковые азотистые вещества в молоке и их роль в оценке качества молока // Молочная промышленность. 2008. № 3. С.48-52.

7. Park Y.W. Bioactive Components in Milk and Dairy Products // by Wiley-Blackwell, Ltd. 2009. 426 p.

8. Остроумов Л.А., Шахматов Р.А., Курбанова М.Г. Исследование сезонных изменений фракционного состава белков молока // Техника и технология пищевых производств. 2011. № 1. С. 36-41.

9. Макеева И.А., Пряничникова Н.С., Лемех Н.Р. Краткий аналитический обзор в области требований к производству органических молочных продуктов // Актуальные проблемы молочной отрасли. Сборник материалов международной научно-практической конференции. Углич, 2016. С. 37-41.

10. Юрова Е.А., Кобзева Т.В., Фильчакова С.А. Стандартизация методик измерений показателей качества и безопасности молока и продуктов его переработки // Переработка молока. 2019. № 11. С. 6-11.

11. Твердохлеб Г.В., Раманаускас Р.И. Химия и физика молока и молочных продуктов. М.: ДеЛи принт, 2006. 360 с.

12. ГОСТ Р 52054-2003 Молоко коровье сырое. Технические условия (с Изменениями N 1, 2). М.: Стандартинформ, 2008. 6 с.

13. ГОСТ 31449-2013 Молоко коровье сырое. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2013. 6 с.

14. ГОСТ 32940-2014 Молоко козье сырое. Технические условия (с Поправкой). М.: Стандартинформ, 2019. 6 с.

УДК/UDK: 637.334.2 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-382-386

Миронова Анна Владимировна, м.н.с.,
Коваль Анатолий Дмитриевич, в.н.с., к.т.н.,
Пушкарёв Владимир Александрович, инженер,
Белов Александр Николаевич, и.о.зав.лаб., к.т.н., с.н.с.
ФГБНУ ФАНЦА отдел СибНИИС (Россия, г.Барнаул)

К ВОПРОСУ СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СИНЕРЕТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЫЧУЖНЫХ СГУСТКОВ МОЛОКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА

Аннотация. В работе представлены исследовательские данные по молоку-сырью для сыроделия, синеретическим свойствам сычужных сгустков молока. Исследования проводились в течение года.

Ключевые слова: синерезис, синеретическая активность, дегидратация, молоко, сычужный сгусток, сыр, сезоны года.

Mironova Anna Vladimirovna, research assistant,
Koval Anatolii Dmitrievitch, leading researcher, Ph.D.,
Pushkarev Vladimir Aleksandrovitch, engineer,
Belov Aleksandr Nikolaevitch, acting as Laboratory chief, Ph.D., senior researcher
Federal Altai Scientific Center for Agrobiotechnology – The Department of Siberian Scientific Research Institute (Russia, Barnaul)

TO THE MATTER OF SEASONAL CHANGES OF THE SYNTHETIC PROPERTIES OF MILK RENNET COAGULATE FOR CHEESE PRODUCTION

Abstract. The data covering the investigation data on milk raw material usage for cheese making are presented in the article. Syneretic properties of milk rennet coagulum. The investigations were carried out within one year.

Key words: syneresis, syneretic activity, dehydration, milk, rennet coagulum, cheese, seasons of the year.

Синерезис – самопроизвольное сжатие сгустка и выделение из него влаги [1,2]. В образовании сычужного сгустка кроме казеина принимают участие денатурированные сывороточные белки. Но, денатурированные сывороточные белки не участвуют в формировании пространственной сетки, а играют роль её наполнителя. Однако добавление к молоку сывороточных белков, выделенных из подсырной сыворотки, ускоряет процесс свёртывания молока. Вместе с тем сывороточные белки замедляют синерезис сычужного сгустка при выработке сыра [3]. Молочнокислое брожение, начавшееся в исходном молоке во время

свёртывания белков, активно продолжается в процессе обработки сычужного сгустка и сырной массы. Накопившаяся в сырном зерне молочная кислота снижает электрический заряд белков и тем самым уменьшает их гидрофильные свойства: белки легко отдают влагу (дегидратируют) и сгусток интенсивно обезвоживается. Сгусток, полученный из зрелого молока, содержит больше молочной кислоты и легче отдаёт сыворотку, чем сгусток из свежего молока [4,5]. Однако из молока с излишне высокой кислотностью образуется сгусток, быстро выделяющий сыворотку, что приводит к сильному обезвоживанию сырной массы и ухудшению её структурно-механических свойств.

Упругость и прочность сырного зерна зависят от многих факторов, важнейшими из которых являются связанные с составом и свойствами сырья. Особое влияние оказывают режимы подготовки и, в частности, пастеризации молока, образование прочного сгустка, его синеретические свойства [3,6].

Интенсивность выделения сыворотки и соответствующая ей скорость уплотнения массы характеризует скорость прессования сыра. Прессование сыра сопровождается выделением сыворотки с одновременным уплотнением сырной массы и замыканием поверхности.

В качестве контрольных параметров, позволяющих наблюдать за происходящим процессом (образование сгустка) и определять степень готовности молока к сычужному свёртыванию, обычно используют такие показатели, как продолжительность свёртывания, скорость уплотнения геля и его максимальная плотность, а также интенсивность синерезиса. Его масштабы и скорость протекания в значительной мере определяют качество будущего сыра. Повышенная кислотность молока и сгустка, зрелость молока – способствуют ускорению выделения сыворотки [3,6,7].

Традиционно принято, что при производстве сыра необходимо использовать сырьё с определённым соотношением основных компонентов молока: жир/белок; жир/СОМО; белок/СОМО; казеин/жир, позволяющим судить об адекватности его состава [1]. Хотя в требованиях нормативно-правовых документов, в т.ч. регламентах Таможенного Союза, не заложены их рекомендуемые значения, тем не менее, для повышения экономической эффективности производства необходимо подбирать и использовать сырьё с учётом этих значений. Анализ соотношений основных компонентов исследованного сырья позволяет установить, что только молоко середины пастбищного периода по соотношению основных компонентов зачастую соответствует рекомендуемым значениям. Межсезонье, начало или конец пастбищного периода, перевод скота на другой тип содержания – вносят негативную корректировку в эти соотношения.

Гипотеза нашего эксперимента заключалась в том, что не только сезонные изменения традиционно изучаемых компонентов и свойств молока влияют на эффективность сыродельного производства, но и, казалось бы, второстепенные факторы, такие как, в частности, интенсивность синерезиса молочного сгустка, в зависимости от сезона года, также существенно сказываются на качестве продукции

Нами были проведены исследования молока поставщика одного из сыродельных заводов Алтайского края. В задачу входило сравнительное исследование его основных биохимических параметров в течение года (посезонно). Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели молока (сырья для сыра)

Образец молока	Жир, %	Белок, %	Казеин		Сывороточные белки		Пл-ть, кг/м^3	СОМО, %	СВ, %	Лактоза, %
			%	% от белка	%	% от белка				
Зимний период (февраль)	3,61	3,08	2,45	79,55	0,63	20,45	1028,4	8,66	12,26	4,76
Весенний период (апрель)	4,35	3,09	2,49	80,58	0,60	19,42	1028,5	8,71	13,08	4,77
Летний период (июль)	3,95	3,24	2,58	79,63	0,66	20,37	1028,2	8,74	12,72	4,70
Осенний период (сентябрь)	3,88	3,32	2,68	80,72	0,64	19,28	1028,0	8,73	12,55	4,57

В результате проведенных исследований установлено, что максимальное содержание массовой доли жира отмечается в молоке весенне-летнего периода. Содержание общего белка заметно выше в молоке, полученном летом и осенью. Несмотря на то, что количественное содержание белка в этом молоке выше, соотношение между казеином, непосредственно участвующим в образовании сгустка, и сывороточными белками не изменилось. Остальные физико-химические показатели в нашем эксперименте в различные сезоны различались незначительно. Можно предположить, что сыры, выработанные из молока данного поставщика, исходя из ″белковых параметров″, в различные периоды года могут быть сходны по качеству. Учитывая, что производство сыра – сложный процесс, состоящий из множества различных биохимических реакций, включающих в себя действия ферментов, солей, молочнокислой микрофлоры, температуры окружающей среды, света, содержания влаги и т.д., следует ожидать, что каждый из перечисленных факторов может оказаться ключевым в получении качественного продукта.

В этой связи, помимо основных биохимических показателей, нами были исследованы синеретические свойства сычужных сгустков в молоке, полученном в различные сезоны года.

Оценка синерезиса сычужных сгустков молока проводилась методом центрифугирования по количеству выделившейся сыворотки. Для этого, в нашем эксперименте, к пастеризованному при температуре 65 ^{o}C в течение 30 мин и охлажденному до 32 ^{o}C молоку добавляли 0,02 % раствора $CaCl_2$ (5 %-ного) и 4 % бактериальной закваски "ТМП″. Тщательно перемешивали и помещали в термостат при температуре 32 ^{o}C до нарастания активной кислотности около 6,2±0,1 ед. pH. Затем образцы переносили в градуированные откалиброванные центрифужные пробирки объемом 10 см^3. После этого в

пробирки с образцами добавляли по 0,1 см^3 1%-го раствора сычужного фермента (ООО ″МЗСФ″), сразу перемешивали стеклянной палочкой и фиксировали секундомером время появления хлопьев в смеси, нанося ее палочкой на стенку пробирки. После определения сычужной свертываемости пробирки с образцами помещали в термостат при температуре 32 ^{o}C и выдерживали 1 час. По окончании времени термостатирования сгустки в пробирках осторожно разрезали тонким шпателем на 4 части. Подготовленные таким образом образцы центрифугировали при 2000 об/мин в течение 30 минут, устанавливая объем выделившейся сыворотки через каждые 5 минут.

Результаты исследований синеретических свойств сычужных сгустков молока приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Синеретические свойства сычужных сгустков молока

Период исследований	Зимний (февраль)	Весенний (апрель)	Летний (июль)	Осенний (сентябрь)
Активная кислотность молока, ед.pH	6,82	6,85	6,79	6,81
pH после внесения $CaCl_2$ и бак.закваски	6,30	6,34	6,34	6,46
Сычужное свёртывание (выпадение хлопьев), мин. секунды (' ″)	8'21″	7'10″	9'35″	12'15″
Центрифугирование при 2000 об./мин. Объём выделившейся сыворотки, %				
Через 5 минут центрифугирования, %	54,42	21,50	22,95	20,61
Через 10 мин., %	60,37	41,55	36,39	24,62
Через 15 мин., %	64,95	45,09	45,50	29,34
Через 20 мин., %	66,34	50,35	50,40	35,05
Через 25 мин., %	67,98	56,93	54,65	36,51
Через 30 мин., %	74,47	57,46	57,48	42,60
Кислотность сыворотки после 30 минут центрифугирования, ед.pH	6,23	6,23	6,20	6,24

Динамика изменений синеретической активности сычужных сгустков молока в различные сезоны года представлена на графике (рисунок 1). Заметно отличается по характеру синерезиса молоко весеннего периода.

Существенные различия по количеству выделяющейся сыворотки наблюдаются у образцов молока различных сезонов. Молоко, полученное в феврале, выделяет более 50 % сыворотки. Напротив, в осенний период синерезис молочного сгустка был определен от 20,61 % до 42,60 %. Весеннее и летнее молоко по количеству выделившейся сыворотки располагается согласно сезонным изменениям и находится на уровне от 21,50 % до 57,48 %.

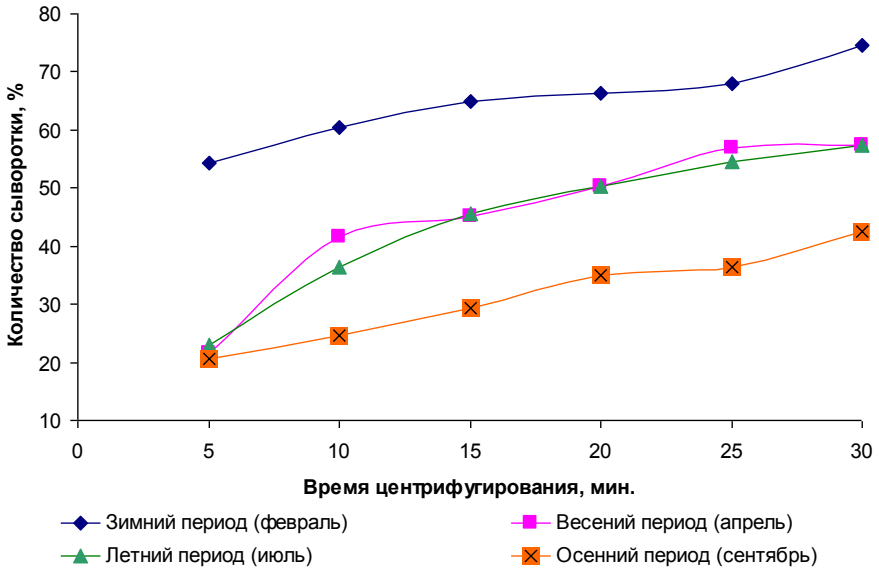


Рисунок 1 – Зависимость количества выделяемой сыворотки от времени центрифугирования

Выводы.

Исследованное молоко весеннее-летнего периода по содержанию влаги в сгустке более пригодно для производства полутвёрдых сыров и сыров с высокой температурой второго нагревания типа Швейцарский, Советский и др.

Осеннее молоко отдает влагу труднее, чем в остальные сезоны года. Из такого сырья можно рекомендовать дополнительно производить мягкие сыры. Напротив, сыры твердые и сверхтвердые лучше вырабатывать из молока зимнего сезона. Сырное зерно в этот период будет максимально отдавать влагу и легко обрабатываться.

Список литературы

1. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. М.: Лёгкая и пищевая пром-сть, 1984. 344 с.

2. Тёпел А. Химия и физика молока. М.: Пищевая пром-ть, 1979. 624 с.

3. Производство сыра: технология и качество: под ред. Г. Г. Шилера: пер. с фр. Б. Ф. Богомолова. М.: Агропромиздат, 1989. 496 с.

4. Остроумова Т.А., Хуснуллина Н.В., Шахматов Р.А. Исследование созревания молока при выработке мягких кислотно-сычужных сыров // Техника и технология пищевых производств. 2010. № 1 (16). С. 11-13.

5. Голубева Л.В., Долматова О.И., Губинова А.А., Гребёнкина А.Г. Изучение процесса синерезиса кисломолочных напитков // Пищевая промышленность. 2015. № 4. С. 42-43.

6. Диланян З.Х. Сыроделие. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Лёгкая и пищевая пром-сть, 1984. 280 с.

7. Раманаускас Р.И., Шаломскене Й.Й. Совершенствование способов подготовки молока к производству сыров: Обзорная информация. М.: АгроНИИТЭИММП, 1989. 40 с.

УДК/UDC 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-387-392

Михайленко Павел Геннадиевич, м.н.с.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЛИМЕРНЫХ ИЗДЕЛИЙ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ КОНТАКТА С МОЛОЧНЫМИ И ПИЩЕВЫМИ ПРОДУКТАМИ РАЗЛИЧНОЙ ВЛАЖНОСТИ

Аннотация. В данной работе представлены результаты исследований полимерных изделий, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами, имеющими влажность свыше 15% и имеющими влажность до 15%, по органолептическим показателям. Были исследованы изделия из полиэтилена (ПЭ), полиэтилентерефталата (ПЭТ), полипропилена (ПП), полистирола (ПС), пленка многослойная, фольга-платинка и суперконцентрат красителя на основе полиэтилена, полимерные контейнеры с модифицированные природными антимикробными и антиоксидантными компонентами.

Ключевые слова: полимерные упаковочные материалы, органолептические показатели, сорбент, модельная среда.

Michailenko Pavel Gennadievitch, research assistant
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE INVESTIGATION OF ORGANOLEPTIC INDICES OF POLYMER MATERIALS ENVISAGED FOR CONTACT WITH MILK AND FOOD PRODUCTS WITH DIFFERENT MOISTURE CONTENT

Abstract. The results of the investigations of polymer materials envisaged for contact with food products with more than 15 % moisture content and up to 15 % by organoleptic indices. The materials from polyethylene (PE), polyethylene terephthalate (PET), polyprophylene (PP), polysterene (PS), multilayer film, foil-dumet and superconcentrate of dye on polyethyle base, polymer containers with modified native antimicrobial and antioxidant components.

Key words: polymer packaging materials, organoleptic indices, sorbent, model medium.

Первичные данные о возможности применения полимерной и комбинированной упаковки, предназначенной для молочной и пищевой продукции можно получить на основании его физико-химических и эксплуатационных свойств, таких как растворимость в различных модельных средах, запах и пр. [1].

Такая универсальная оценка позволяет по вышеперечисленным свойствам (запах, внешний вид, консистенция и других) определить возможность негативного влияния полимерного упаковочного материала на молочный или пищевой продукт [1,2].

Для обеспечения объективности такой оценки, используют специализированные методы контроля, включающие следующие основные элементы: метод закрытой дегустации, наличие необходимой квалификации у дегустаторов, количественный состав, а также современные способы обработки результатов эксперимента [1,2].

В данной работе исследовались различные полимерные материалы и их влияние на органолептические показатели. Были взяты 2 группы изделий:

1) Изделия, предназначенные для контакта с продуктами, имеющими влажность свыше 15 %.

2) Изделия, предназначенные для контакта с продуктами, имеющими влажность до 15 %.

В качестве основной методики проведения исследований взята классическая сенсорная методика определения запаха водных вытяжек и сорбентов различной природы (топленое масло, мука, сухое молоко, сухое печенье и пр.).

Для определения существенных отличий органолептического профиля исследованных образцов нами был использован метод расширенной сенсорной дегустации экспертной комиссией из трех человек. При обработке полученных данных оценки вытяжек и сорбентов использовался среднеарифметический расчет.

Испытания проводились по пунктам «Исследование изделий, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами, имеющими влажность свыше 15 %» и «Исследование изделий, предназначенных для контакта с сухими пищевыми продуктами (с влажностью до 15 %)». Условия проведения испытаний: температура (22±1) °С, влажность не более 75 %. Время экспозиции – 10 суток. Испытания проводились в 2 параллелях.

В качестве объектов исследования по категории «Изделия, предназначенные для контакта с продуктами влажностью свыше 15 %» были выбраны изделия из ПЭ, ПЭТ, ПП, ПС, пленка многослойная, фольга-платинка и суперконцентрат красителя на основе полиэтилена. Данные образцы нарезали квадратами 1,5х1,5 см, помещали в плотно закрывающийся стеклянный сосуд и заливали модельным раствором (дистиллированная вода). Если отсутствовала возможность нарезки образца, его наполняли необходимым объёмом модельной среды и плотно закрывали. Суперконцентрат красителя брался в необходимом объёме исходя из площади контакта с модельной средой. Образцы оставляли на 10 суток и затем проводили исследование по органолептическим показателям (таблица 1).

Важно отметить, что вкус, муть, осадок и окрашивание у данных изделий отсутствовали. Далее была составлена гистограмма (рисунок 1).

Таблица 1 – Органолептическая оценка полимерных изделий, предназначенных для контакта с продуктами влажностью свыше 15 %

№ n/n	Полимерный материал	Интенсивность запаха		
		20 °С	40 °С	60 °С
1	ПЭ	0	0,67	1
2	ПЭТ	0	0,67	1
3	ПП	0	0,67	1
4	ПС	0	1	1
5	Пленка многослойная	0	1	1
6	Фольга-платинка	0	0,67	1
7	Суперконцентрат красителя на основе ПЭ	0	1	1

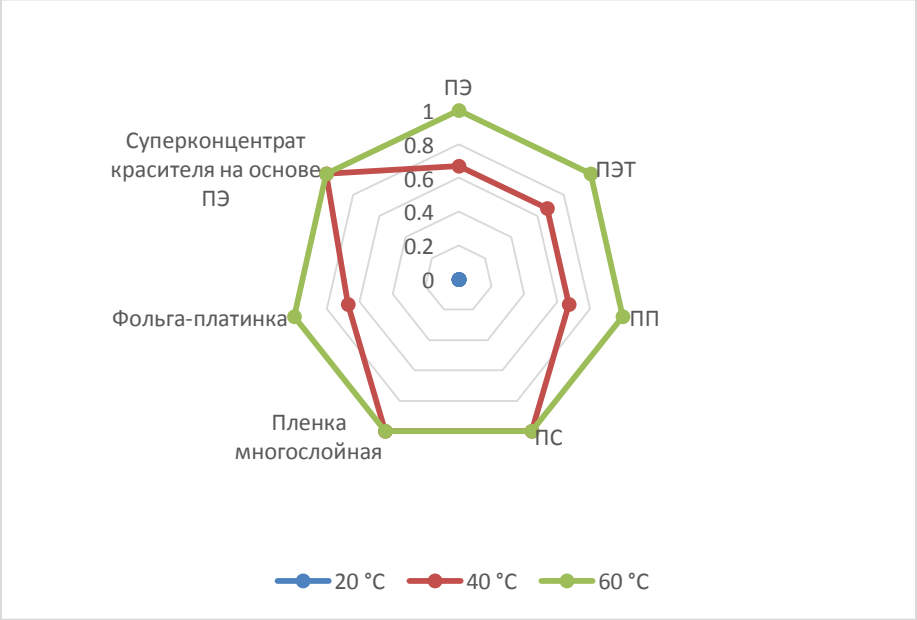


Рисунок 1 – Результаты органолептической оценки полимерных изделий, предназначенных для контакта с продуктами влажностью свыше 15 %.

Исходя из полученных данных установлено следующее: при 20 °С у всех исследованных образцов не наблюдается изменение запаха вытяжки по сравнению с дистиллированной водой; при исследовании вытяжек при температурах 40 °С и 60 °С наблюдаются незначительные изменения запаха вытяжек по сравнению с дистиллированной водой. Однако все изменения не превышают допустимых значений установленный в техническом регламенте Таможенного союза «О безопасности упаковки».

Для проведения сенсорного анализа полимерных материалов, предназначенных для контакта с продуктами влажностью до 15 % были выбраны полимерные контейнеры, произведенных методом термоформования с добавкой бетулиносодержащего экстракта бересты (БЭБ) и термоформования из многослойной полимерной ленты, с добавкой дигидрокверцетина (ДКВ) и БЭБ различной концентрации в 0,5 и 1 % соответственно.

Из литературных данных установлено, что использование различных антимикробных добавок в упаковках позволяет достичь положительных эффектов при хранении – наблюдается бактерицидная активность в отношении различных групп микроорганизмов [1-4]. Однако также важно учесть влияние этих добавок на органолептические свойства пищевых продуктов.

В данной части исследования было определено влияние добавок БЭБ и ДКВ [5] на органолептические свойства пищевых продуктов. В качестве пищевых продуктов были выбраны сухие продукты [6] с влажностью до 15 % - масло сливочное топлёное, мука высшего сорта, сухое цельное молоко м.д.ж. 26 % [7]. Эти продукты являются сорбентами, которые способны поглощать различные летучие вещества.

В ходе эксперимента масло топленое нарезалось кубиками 3х3х3 см, сыпучие сорбенты (мука и сухое цельное молоко) брались в необходимом объёме. Испытания проводились в 2 параллелях. После внесения выбранных сорбентов контейнеры герметично упаковывали.

Время экспозиции выбирали в соответствии с требованиями ТР ТС 005/2011 для продуктов с длительным сроком хранения (более 3 суток). По истечении указанного времени проводили органолептическую оценку примененных сорбентов. Данные по органолептическим показателям указаны в таблице 2 и на рисунке 2.

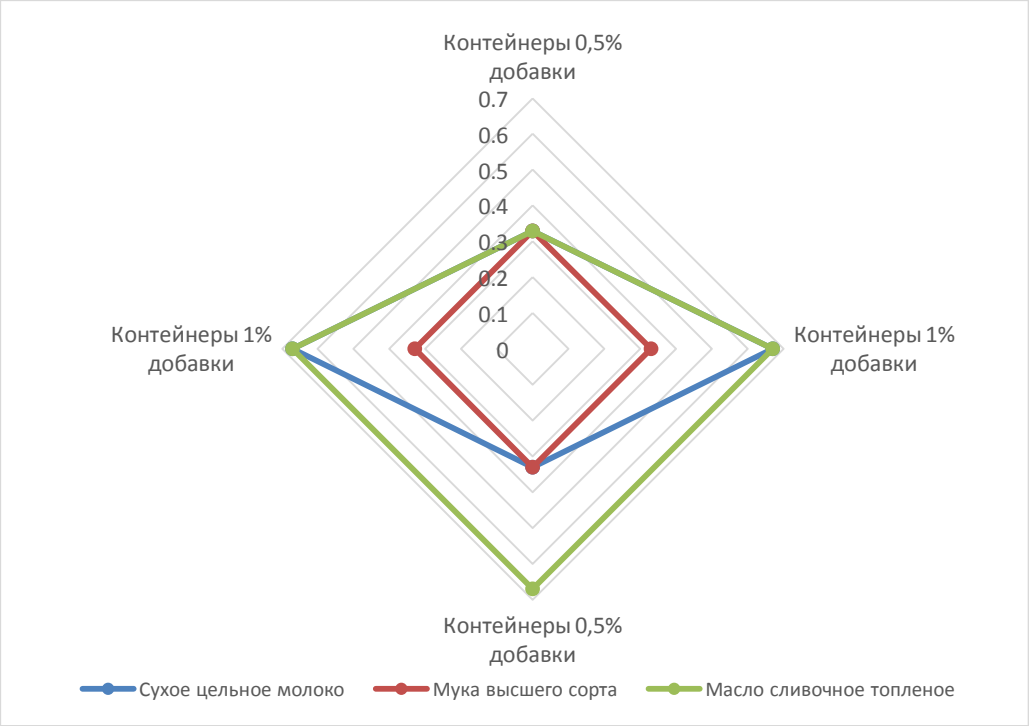


Рисунок 2 – Результаты оценки запаха сорбента в однослойных и многослойных полипропиленовых контейнеров с различным содержанием модифицирующих добавок

Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии сверхнормативного присутствия запаха в сорбентах мука высшего сорта, топленое масло и молоко цельное сухое в образцах термоформованной тары с различным содержанием антимикробного модификатора.

Таблица 2 – Оценка запаха полипропиленовых контейнеров на различных сорбентах

№ n/n	Сорбенты	Однослойные термоформованные контейнеры		Многослойные термоформованные контейнеры	
		Контейнеры 0,5 % добавки	Контейнеры 1 % добавки	Контейнеры 0,5 % добавки	Контейнеры 1 % добавки
1	Сухое цельное молоко	0,33	0,67	0,33	0,67
2	Мука высшего сорта	0,33	0,33	0,33	0,67
3	Масло сливочное топленое	0,33	0,67	0,33	0,33

Установлено, что у однослойных и многослойных пропиленовых контейнеров с содержанием антимкробной добавки 1,0 % запах сорбента несколько выше чем у аналогичных контейнеров с концентрацией модифицирующей добавки 0,5 %.

Результаты оценки запаха сорбента однослойных полипропиленовых контейнеров: сухое цельное молоко (0,67), мука высшего сорта (0,33), масло сливочное топленое (0,67).

Результаты оценки запаха сорбента многослойных полипропиленовых контейнеров: 0,67; 0,67; 0,33 в соответственно.

Выводы.

В ходе испытаний было установлено, что органолептические показатели (запах водных вытяжек) изделия из ПЭ, ПЭТ, ПП, ПС, пленка многослойная, фольга-платинка и суперконцентрат красителя на основе полиэтилена не превышает допустимых значений в соответствии с требованиями технического регламента Таможенного союза «О безопасности упаковки» (ТР ТС 005/2011). Однако следует отметить, что исследованные образцы упаковки из полистирола, многослойных пленок и суперконцентата на основе полиэтилена имеют несколько завышенные результаты сенсорной оценки запаха сорбента.

Доказано отсутствие влияния добавок ДКВ и БЭБ на органолептические показатели пищевых продуктов. Все полученные результаты находились в пределах допустимых значений и соответствуют требованиям ТР ТС 005/2011.

Список литературы

1. Федотова О.Б., Богатырев А.Н. Безопасность упаковки: новое и хорошо забытое старое // Пищевая промышленность. 2014. № 1. С. 12-14.

2. Мяленко Д.М. Совершенствование технологии расфасовки молочной продукции путем обеззараживания потребительской тары импульсным ультрафиолетовым излучением: дис. … кандидата техн. наук. Москва, ВНИМП им. В.М. Горбатова. 2009. – 177 с.

3. Нагорный М.Ю, Федотова О.Б. Ингибирующие свойства многослойного упаковочного материала, модифицированного антимикробным природным компонентом // Пищевая промышленность. 2013. № 2. С. 32-33.

4. Мяленко Д.М., Федотова О.Б. Исследования санитарно-гигиенических характеристик многослойных полимерных пленок для вакуумной упаковки, модифицированной природными антимикробными компонентами // Теория и практика переработки мяса. 2016. № 2. С. 51-55.

5. Шалаева, А.В., Федотова О.Б. Полиэтиленовая пленка с антимикробными свойствами // Пищевая промышленность. 2011. № 1. С. 22-23.

6. Шалаева А.В, Федотова О.Б. Хранение творожных продуктов в антибактериальном упаковочном материале // Молочная промышленность. 2012. № 7. С. 40-41.

7. Радаева И.А, Галстян А.Г., Туровская С.Н., Илларионова Е.Е., Тихонов В.П., Шевченко Т.В. Новый межгосударственный стандарт на антиокислитель дигидрокверцетин // Молочная промышленность. 2016. № 4. С. 57-59.

8. Ермолаев В.А. Влияние упаковки на сохранность сухих сыров // Вестник КРАСГАУ. 2017. № 5. С. 86-90.

9. Радаева И.А., Червецов В.В, Галстян А.Г., Туровская С.Н., Илларионова Е.Е., Петров А.Н. Межгосударственный стандарт на сухое молоко // Молочная промышленность. 2016. № 3. С. 36-38.

УДК/UDC 637.3.04 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-393-399

Мордвинова Валентина Александровна, вед.н.с., к.т.н.,
Ильина Светлана Геннадьевна, н.с.
Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН
(Россия, г.Углич)

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОЕВОГО ИЗОЛЯТА В СЫРОДЕЛИИ

Аннотация. В работе представлены результаты исследований по установлению влияния обогащения молочной смеси растительными белками на уровень молочнокислого процесса при изготовлении мягких сыров. Показано, что соевый изолят более предпочтителен для использования при разработке технологии нового вида продукта. Показано, что способ коагулирования белкового сгустка оказывает влияние на влагоудерживающую способность и сохранность сухих веществ.

Ключевые слова: соевый изолят, мягкий сыр, качество.

Mordvinova Valentina Aleksandrovna, leading researcher, Ph.D.,
Ilina Svetlana Gennadevna, scientist
All-Russian Scientific Research Institute of Butter and Cheese making – The branch of the Federal State Budget Scientific Institution «The Federal Centre of Food Systems after V.M. Gorbatov» RAS
(Russia, Uglich)

THE STUDY OF SOYA POTENTIAL ISOLATE USAGE IN CHEESE-MAKING

Abstract. The investigation results relating to determination of the effect of milk mixture enrichment with vegetable proteins on the level of lactic acid process during soft chesses production are presented. It is shown that soya isolate is more preferable for the development of the new type of the product technology. It is evident that protein coagulum coagulation method effects the moisture-retaining power and preservation of dry matters.

Key words: soya isolate, soft cheese, quality.

Одним из путей ликвидации острого дефицита белка в питании людей является создание новых видов пищевых, в том числе молочных продуктов с использованием растительных белков. Сочетание в составе продукта животного и растительного белка позволяет использовать принцип взаимодополняемости: один животный или растительный белок обладает меньшей биологической ценностью, чем их смесь в оптимальном соотношении [1]. Наиболее широко

для этих целей применяются семена бобовых культур и, в частности, сои. Соевые белки имеют хорошо сбалансированный аминокислотный состав, близкий к белкам животного происхождения, хорошо усваиваются и низкоаллергенны [2].

На современном рынке пищевых ингредиентов соевые белковые продукты представлены изолятами, концентратами, текстуратами, различными видами муки как из обезжиренных, так и из цельных необезжиренных семян, очищенных от оболочки (жирная мука), или частично обезжиренных с помощью механического отжима масла (полуобезжиренная или полужирная мука). Наибольшие объемы промышленного производства приходятся на белковые продукты из обезжиренной сои.

Наиболее часто в продуктах используются соевые изоляты. Производство белковых изолятов было впервые организовано в США в 1960-1961 гг. и затем в Японии в 1965-67 гг. Стремление улучшить функциональные свойства изолятов соевых белков привело в последние годы к разработке новых способов их производства, которые обеспечивают изоляту соевых белков полное отсутствие специфического запаха и нейтральный вкус. Они характеризуются низкой вязкостью, высокой растворимостью, хорошей жироэмульгирующей способностью и являются одним из самых функциональных продуктов соевого белка на рынке [3,4].

Исследовательскими работами, проведенными во ВНИМИ [5,6], показана перспективность применения соевых белков в комбинированных кисломолочных продуктах путем повышения их качества за счет увеличения плотности нормализованных молочных смесей; повышения содержания белка, улучшения внешнего вида и структурно-механических свойств готового продукта, увеличения срока годности.

Исследования по использованию соевых продуктов в сыроделии в нашей стране проводились в двух направлениях: выработка сыра только из соевой эмульсии, т.е. получение соевых аналогов сыра, и использование соевых продуктов в качестве обогатителя молочной смеси для производства сыра.

Изначально применение соевых продуктов было связано с основной проблемой сыродельных предприятий нашей страны – нехваткой сырья и ярко выраженной сезонностью производства. В качестве одного из путей решения этой проблемы всегда рассматривали внедрение ресурсосберегающих технологий, к которым относятся и технологии мягкого сыра. Выработка мягких сыров, особенно в межсезонный период, позволяет не только экономить натуральное сырье, но и справляться с проблемой несыропригодного молока. Кроме того, мягкий сыр является легкоусвояемым продуктом и обладает повышенной пищевой ценностью. В настоящее время эта тема весьма актуальна в связи с интересом многих потребителей и производителей к продуктам комбинированного белкового состава и аналоговой продукции. Технология мягкого сыра более доступна для получения продукта комбинированного состава. Ассортимент мягких сыров в нашей стране достаточно однообразен. Поэтому использование изолятов соевых белков, содержащих полиненасыщенные жирные кислоты, витамины, микроэлементы

позволит получить молокосодержащий продукт повышенной пищевой и биологической ценности.

Цель исследований

Одним из необходимых условий получения по технологии сыра молокосодержащего продукта с хорошими потребительскими характеристиками, является то, чтобы процесс молочнокислого брожения протекал на достаточно высоком уровне. Поэтому целью 1 этапа исследований было изучение влияния вида и количества растительных белков на процесс молочнокислого брожения в среде молочный белок + растительный белок.

Кроме того, известно, что растительные белки обладают большой влагоудерживающей способностью, что оказывает влияние на структуру белкового сгустка, его синеретические свойства [1,7]. В изготовлении мягких сыров применяют два способа получения сгустка: сычужное свертывание и термокислотное осаждение. Установление основных закономерностей влияния растительного белка на способность сгустка удерживать в структуре влагу, сухие вещества, жир было целью 2 этапа исследований.

Методология исследований

Учитывая достаточно широкое применение растительных белков при изготовлении пищевых продуктов на первом этапе исследований в качестве объектов исследований были выбраны смесевые композиции молока не только с соевым изолятом, но и другими растительными белками.

Было составлено 6 модельных смесей:

- №1 – обезжиренное молоко – контроль;
- № 2 – обезжиренное молоко + соевая мука;
- № 3 – обезжиренное молоко + рисовая мука;
- № 4 – обезжиренное молоко + нутовая мука;
- № 5 – обезжиренное молоко + изолят соевого белка;
- № 6 – обезжиренное молоко + пшеничный изолят.

В обезжиренное молоко добавляли разные дозы (от 10 до 30 %) различных растительных белков. В смесевые композиции вносили 2 % бактериальной закваски мезофильных лактококков, приготовленной из бакконцентрата БК-Углич-№ 4 (производства ФГБНУ «Экспериментальная биофабрика»).

В качестве контроля использовали обезжиренную молочную смесь.

Смеси выдерживали при температуре (31±1) °С в течение 48 часов. Через определенные промежутки времени в смесях измеряли значения активной и титруемой кислотности.

Особое внимание уделяли точке контроля «через 3 часа» (т.к. в течение 3-х часов в ванне происходит активный рост и развитие молочнокислой заквасочной микрофлоры) и точке контроля «через 24 часа», (т.к. в это время мягкий сыр готов к реализации).

Применяли общепринятые и стандартизованные методы измерения контролируемых показателей.

На втором этапе исследовали нормализованные по жиру молочно-растительные смеси. Для оценки обезвоживания их сгустка использовали метод

центрифугирования образцов сгустка на центрифуге «Beckman» в течение 15 мин со скоростью 4000 об/мин.

При сычужном способе получения сгустка в центрифужные стаканы вносили по 200 см^3 приготовленных смесей. Для получения сгустков методом термокислотного осаждения белков смеси нагревали до температуры 93-95 °С. После осаждения белков сгустки центрифугировали, затем измеряли количество выделившейся сыворотки и определяют в ней массовые доли сухих веществ и жира.

Результаты

В процессе развития заквасочной микрофлоры происходит сбраживание молочного сахара и накопление молочной кислоты в среде. Изменение значения титруемой кислотности через установленные интервалы является косвенным показателем активности молочнокислого процесса.

Обобщенная диаграмма зависимости титруемой кислотности смеси от вида и количества внесенного растительного белка представлена на рисунке 1.

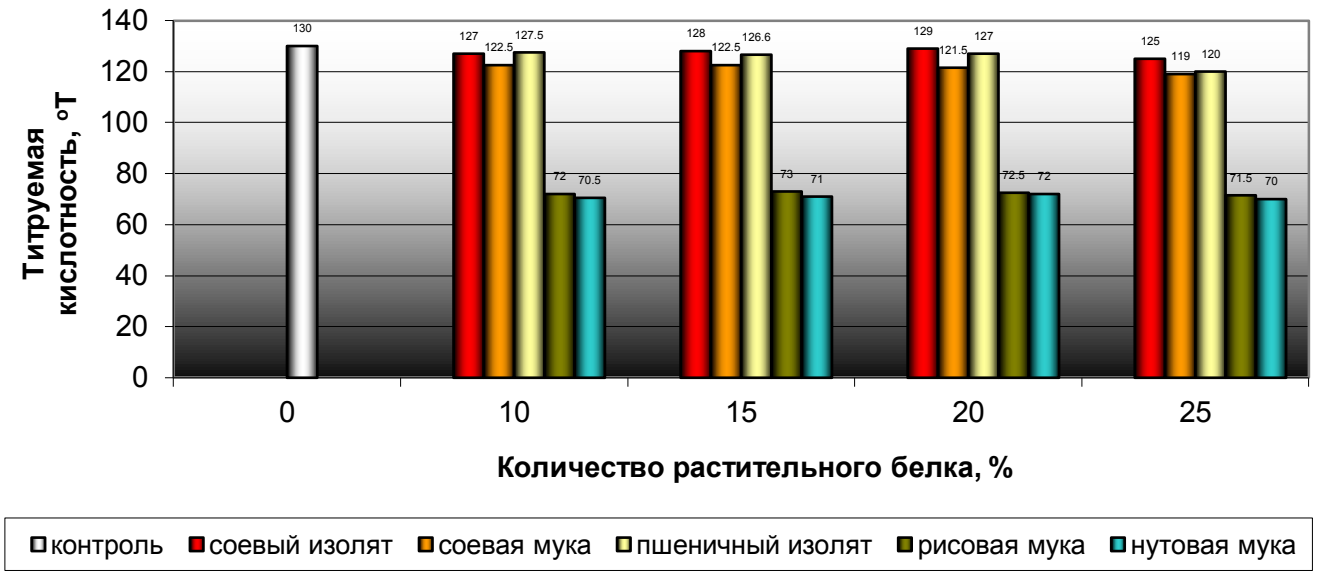


Рисунок 1 – Зависимость титруемой кислотности смеси от вида и количества растительного белка

Из рисунка 1 видно, что более активно титруемая кислотность увеличивалась в смесях с изолятом соевого белка и изолятом пшеничного белка, что является косвенным признаком более активного развития молочнокислой микрофлоры. Значения показателей были близки к контрольному образцу.

Наименьшую интенсивность процесса молочнокислого брожения отмечали в смесях с рисовой и нутовой мукой. Здесь значения титруемой кислотности в опытных образцах были ниже, чем в контрольном образце, в среднем на 46 %.

Смеси с соевой мукой по интенсивности процесса молочнокислого брожения занимали среднее положение. Значения титруемой кислотности в них ниже, чем в контрольном образце, в среднем, на 7 %.

Доза внесения растительного белка не оказала заметного влияния на рост титруемой кислотности.

По результатам экспериментов можно сделать вывод о том, что предпочтительным является обогащение молочной смеси изолятами соевого и пшеничного белков, т.к. эти белки позволяют провести процесс молочнокислого брожения на достаточно высоком уровне. Однако, учитывая преимущества изолята соевого белка по пищевой и биологической ценности по сравнению с пшеничным изолятом, было принято решение дальнейшие исследования проводить только с изолятом соевого белка.

Ранее уже говорилось об относительно повышенной влагоудерживающей способности растительных белков по сравнению с молочными. Кроме того, различия в структуре сгустков, полученных сычужным свертыванием и термокислотным осаждением белков из смесей различного состава, несомненно, должны отразиться на их синеретических свойствах.

Состав молочно-растительных смесей и их влагоудерживающая способность показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Влагоудерживающая способность сгустков

№ смеси	Состав смеси	Количество сыворотки, выделившейся при центрифугировании сгустка, $см^3$	
		сычужное свертывания	термокислотное осаждение
1	Нормализованное по жиру молоко (контроль)	148,5±1,1	169,5±4,8
2	Нормализованная по жиру смесь с соевым белком (70:30)	147,6±2,4	167,3±4,1
3	Нормализованная по жиру смесь с соевым белком (60:40)	141,3±0,9	162,1±3,8
4	Нормализованная по жиру смесь с соевым белком (50:50)	132,1±1,8	160,5±2,3

Как следует из данных, приведенных в таблице 1, из сгустков, полученных сычужным свертыванием, выделилось меньшее количество сыворотки, чем из сгустков, полученных путем термокислотного осаждения белков (в среднем на 14 % по каждому варианту смесевой композиции), что свидетельствует о большей влагоудерживающей способности сычужных сгустков. Была отмечена общая тенденция к увеличению влагоудерживающей способности сгустков, полученных обоими способами, при увеличении количества изолята соевого белка в смеси.

О способности сгустков удерживать в своей структуре сухие вещества и жир судили по количеству этих компонентов, перешедших в сыворотку, выделившуюся при центрифугировании. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Массовая доля сухих веществ и жира в сыворотке при синерезисе сгустков

№ смеси	Состав смеси	Массовая доля сухих веществ в сыворотке, %		Массовая доля жира сыворотке, %	
		сычужное свертывание	термокислотная коагуляция	сычужное свертывание	термокислотная коагуляция
1	Нормализованное по жиру молоко (контроль)	5,63±0,06	5,38±0,01	0,13±0,02	0,10±0,03
2	Нормализованная по жиру смесь с соевым белком (70:30)	5,24±0,05	5,04±0,03	0,12±0,02	0,09±0,03
3	Нормализованная по жиру смесь с соевым белком (60:40)	5,09±0,03	4,87±0,02	0,12±0,02	0,10±0,03
4	Нормализованная по жиру смесь с соевым белком (50:50)	5,18±0,01	4,82±0,03	0,11±0,02	0,08±0,03

Анализ данных, представленных в таблице 2, показывает, что переход сухих веществ и жира в сыворотку зависит от способа коагуляции белка. При термокислотном способе коагулирования в сыворотку переходит меньше сухих веществ и жира, чем при сычужном свертывании. Это можно объяснить принципиальным различием механизма образования сгустков в этих способах коагулирования белка.

При термокислотной коагуляции под влиянием высокой температуры 93-95 °С практически все сывороточные белки денатурируют и осаждаются на мицеллах казеина, образуя с ней достаточно устойчивые связи. Казеиновые мицеллы при нагревании до указанных температур сохраняют свою устойчивость, т.к. казеин не денатурирует при температурах до 100 °С.

Растительные белки, в т.ч. и соевые, представляют собой в основном глобулины [8]. Вероятно, они также образуют с мицеллой казеина достаточно устойчивые гидрофобные связи.

После этого в смесь добавляется молочная кислота для того, чтобы понизить pH среды до 4,6-4,7 ед. pH, т.е. до изоэлектрической точки, при которой казеиновые мицеллы вместе с сывороточными и соевыми белками, находящимися на их поверхности, выпадают в осадок. Таким образом, в формировании структуры сгустка при термокислотном свертывании участвуют и казеин, и денатурированные сывороточные белки.

При сычужном свертывании структура сгустка формируется, в основном, только за счет казеина, претерпевшего биохимические изменения под действием сычужного фермента. Есть сведения, что соевые белки также атакуются сычужным ферментом [9]. Кроме того, на степень взаимодействия белок коровьего молока/соевый изолят при формировании сгустка более важное значение оказывают гидрофобные и электростатические взаимодействия, чем дисульфидные и водородные связи [10]. Сывороточные белки в этом процессе не принимают активного участия, и большая их часть

уходит из сгустка при синерезисе вместе с выделяющейся сывороткой. Кроме того, процесс разрезки, постановки зерна и вымешивания также способствует большему отходу сухих веществ и жира в сыворотку в результате механического воздействия на полученный сгусток.

Состав смеси (образцы № 2,3,4) значимого влияния на потерю сухих веществ не оказал.

Выводы. Результаты исследований показали, что обогащение молочной смеси изолятом соевого белка не оказало ингибирующего действия на интенсивность молочнокислого процесса при изготовлении молокосодержащего продукта по технологии мягкого сыра.

Установлено, что, независимо от количества внесенного растительного компонента, влагоудерживающая способность сычужного сгустка выше по сравнению со сгустком, полученным термокислотным способом коагулирования белка, а способность удерживать в своей структуре сухие вещества ниже.

Список литературы

1. Агаркова Е.Ю., Кручинин А.Г., Рязанцева К.А. Современные технологические подходы к обогащению молочных продуктов // Инновационные технологии обогащения молочной продукции (теория и практика). М.: Франтера, 2016. 374 с.

2. Кручинин А.Г., Агаркова Е.Ю., Березкина К.А. Исследование закономерностей, сопровождающих процессы коагуляции молочно-растительной белковой системы // Научное обеспечение молочной промышленности: сборник научных трудов. Москва, 2012. С. 109.

3. Фоломеева О.Г. Очищенные (изолированные) соевые белки как высокофункциональный ингредиент в молочном производстве // Белки в производстве молочных продуктов: материалы семинара. Москва, 2005. С. 18-19.

4. Шишков В.А. и др. Экстракция растворимых белков из продуктов переработки соевого зерна с применением ферментативного гидролиза // Хранение и переработка сельхозсырья. 2007. № 1. С.19-21.

5. Забодалова ЛА. Биотехнология комбинированных молочных продуктов с использованием компонентов сои: автореферат дис. ... доктора техн. наук. Кемерово: Кемеровский технол. ин-т пищ. пром-ти, 2000.

6. Зобкова З.С., Фурсова Т.П. О консистенции кисломолочных продуктов // Молочная промышленность. 2003. № 1. С. 49-51.

7. Дисозеф Дж. Эндерс Соевые белковые продукты. Характеристики, питательные свойства и применение. М.: Макцентр, 2002. 78 с.

8. Северин Е.С., Алейникова Т.Л., Осипов Е.В., Силаева С.А. Биологическая химия. М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2008. 364 с.

9. Morales F.M. Обработка соевого молока протеазами из Mucor pusillus // Alimentaria. 1998. 35. № 291. С. 99-101.

10. Okazaki Yoshio, Nippon shokuhin kogaku kogaku kaishi // Jap. Soc. Food Sci and Techol. 2001. 46, № 9. С.800-804.

УДК/UDC 641.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-400-405

Мусафирова Галина Ярославовна, доцент, к.т.н., доцент
УО «Гродненский государственный университет
имени Янки Купалы» (Республика Беларусь, г.Гродно)

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО БЛЮДА «PASTA ALLA MARE»

Аннотация. Разработаны рецептура безглютенового блюда «Pasta alla mare», технология его приготовления, рассчитаны его пищевая ценность и интегральный скор. В работе показано, что больные люди, страдающие целиакией, имеющие лишний вес, хронические заболевания должны придерживаться безглютеновой диеты для повышения качества их жизни.

Ключевые слова: безглютеновая диета, целиакия, морепродукты, спагетти рисовые, здоровый образ жизни.

Musafirova Galina Yaroslavovna, docent, Ph.D., docent
Grodnensky State University after Yanki Kupaly
(Republic of Belarus, Grodno)

THE DEVELOPMENT THE RECEIPT OF GLUTEN FREE DISH «PASTA ALLA MARE»

Abstract. The receipt of the gluten-free dish "Pasta alla mare", the technology of its preparation has been developed; the nutritional value and the integral scor have been calculated. The work showed that sick people suffering from celiac disease having excess weight, chronic diseases should follow glute-free diet for improving their life style.

Key words: gluten free diet, celiac disease, sea products, rice spaghetti, healthy life style.

Глютен – это определенный вид белка, содержащийся в пшенице, ржи, ячмене и других зерновых [1]. Первоначально безглютеновая диета была показана только больным, страдающим целиакией (синдром раздраженного кишечника, возникающий из-за клейковины (глютен), которая не усваивается желудочно-кишечным трактом). Однако научные исследования показали, что, если придерживаться безглютеновой диеты, то это полезно для фигуры (помогает «сбросить» лишний вес), а также снижает обострение хронических заболеваний [1]. Следует отметить, что снизить лишний вес помогают и морепродукты, которые обладают высокой пищевой ценностью, богаты аминокислотами, выводят «вредный» холестерин, обладают антиоксидантными свойствами, обеспечивают нормальную жизнедеятельность организма, а также богаты белком, но в тоже время относятся к диетической пище [2,3].

Блюда, богатые морепродуктами, нормализуют производство гемоглобина и стабилизирует нервную систему человека, особенно это актуально для больных целиакией и людям, «сидящих» на диетах. Йод, содержащийся в морепродуктах, один из микроэлементов, необходимых нашему организму. Он усваивается клетками щитовидной железы и входит в состав её секрета. Кальмары богаты аминокислотами, содержат экстрактивные вещества, стимулирующие выработку пищеварительных соков [4].

Креветки богаты белком, который быстро усваивается организмом. В креветках содержится большое количество йода, жирных кислот, микроэлементов, витаминов группы В. Благодаря соусу и тертому сыру блюдо приобретает нежный сливочный вкус, прекрасно сочетающийся с рисовыми спагетти и морепродуктами [4].

Таким образом, цель работы – разработка рецептуры безглютенового блюда «Pasta alla mare» и технологии его приготовления.

Предполагаемая закладка сырья безглютенового блюда «Pasta alla mare»:

Спагетти рисовые	120г
Кальмары	30г
Креветки	20г
Сыр сливочный	20г
Мука безглютеновая	15г
Масло сливочное	5г
Масло оливковое	10г
Соль	2г
Перец черный молотый	1г

Выход готового блюда – 230 г.

При разработке блюда «Pasta alla mare» необходимо проработать технологию его приготовления. Спагетти рисовые помещают в кипящую подсоленную воду, варят 5 минут, сливают воду. Сыр сливочный натирают. Отварное филе кальмара освобождают от пленки и нарезают кольцами. Кольца кальмара и креветки обжаривают на оливковом масле 1-2 минуты, добавляют соус и тушат 2-3 минуты, добавляют спагетти, перемешивают и тушат на небольшом огне еще 2-3 минуты. Выкладывают на тарелку, посыпают тертым сыром.

Приготовление соуса: муку безглютеновую пассеруют на растопленном сливочном масле, добавляют соль, черный молотый перец, доводят до кипения.

При разработке рецептуры безглютенового блюда «Pasta alla mare» необходимо определить массы ингредиентов брутто и нетто согласно сборника рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания всех форм собственности [5-8]. Таким образом, проект рецептуры разрабатываемого блюда «Pasta alla mare» представлен в таблице 1.

Расчет потерь массы при тепловой обработке блюда «Pasta alla mare» (потери массы морепродуктов при тушении пасты) составят 8 % от массы нетто. Таким образом, рабочая рецептура блюда «Pasta alla mare» представлена в таблице 2.

Таблица 1 – Проект рецептуры безглютенового блюда «Pasta alla mare»

Наименование продуктов	Расход сырья на одну порцию готовой продукции, г	
	Брутто	Нетто
Спагетти рисовые	60	60
Масса отварных спагетти	**-**	**120**
Кальмары	62	56/30[2]
Креветки	29	28/20[1]
Масло оливковое	10	10
Сыр сливочный	21	20
Масло сливочное	5	5
Мука безглютеновая	15	15
Соль	2	2
Перец черный молотый	1	1
Масса соуса	**-**	**40**
Масса тушеного блюда		**232**
Итого сырьевого набора	**-**	**269**
Выход готового блюда	**-**	**230**
Примечание: [1] – масса готовых креветок [2] – масса отварного кальмара		

Таблица 2 – Рабочая рецептура безглютенового блюда «Pasta alla mare»

Наименование продуктов	Расход сырья на одну порцию готовой продукции, г	
	Брутто	Нетто
Спагетти рисовые	60	60
Масса отварных спагетти	**-**	**120**
Кальмары	62[3]	56/30[2]
Креветки	29[4]	28/20[1]
Масло подсолнечное	10	10
Сыр сливочный	21[5]	20
Масло сливочное	5	5
Мука безглютеновая	15	15
Соль	2	2
Перец черный молотый	1	1
Масса соуса	**-**	**40**
Масса тушеного блюда		**232**
Итого сырьевого набора	**-**	**269**
Выход блюда	**-**	**230**
Примечание: [1] – масса отварных креветок [2] – масса отварного кальмара [3] – потери при холодной обработке кальмара – 36 % [4] – потери при холодной обработке креветок – 31 % [5] – потери при натирании сыра – 1 %		

При разработке рецептуры безглютенового блюда «Pasta alla mare» необходимо также определить производственные потери при изготовлении разрабатываемого блюда и потери при порционировании [7].

Таким образом, производственные потери при изготовлении разрабатываемого блюда – 7 %, потери при порционировании – 0,9 %.

Рецептура безглютенового блюда «Pasta alla mare» требует проработки технологии его приготовления. В таблице 3 представлены последовательные операции по подготовке сырья к приготовлению полуфабрикатов для безглютенового блюда «Pasta alla mare» [8,9].

Таблица 3 – Подготовка сырья к приготовлению полуфабрикатов для безглютенового блюда «Pasta alla mare»

Объект контроля	Наименование операции	Режим проведения	Что контролируется	Вид контроля и его периодичность
Мука безглютеновая	Просеивание	При температуре от +19 до +20ºС	Наличие примесей	Визуально в течение смены
Масло сливочное	Зачистка	При температуре от +19 до +20ºС	Соответствие органолептическим показателям	Визуально в течение смены
Масло оливковое	Проверка срока годности	При температуре от +19 до +20ºС	Соответствие органолептическим показателям	Визуально в течение смены
Соль	Просеивание	При температуре от +19 до +20ºС	Наличие примесей	Визуально в течение смены
Спагетти рисовые	Проверка срока годности	При температуре от +19 до +20ºС	Соответствие органолептическим показателям	Визуально в течение смены
Кальмары	Размораживание	При температуре от +19 до +20ºС	Тщательность разморозки	Визуально в течение смены
	Зачистка	При температуре воды 100^0С	Тщательность очистки от пленки	Визуально в течение смены
	Мойка	При температуре воды +18ºС	Тщательность мойки	Визуально в течение смены
	Обсушивание	При температуре от +19 до +20ºС	Тщательность обсушивания	Визуально в течение смены
Креветки	Размораживание	Температура воды +10…+12°С	Тщательность разморозки	Визуально в течение смены
	Зачистка	При температуре воздуха 100^0С	Удаление чешуек и хвоста	Визуально в течение смены
	Мойка	При температуре воды +18ºС	Тщательность мойки	Визуально в течение смены
	Обсушивание	При температуре от +19 до +20ºС	Тщательность обсушивания	Визуально в течение смены
Сыр сливочный	Зачистка	При температуре от +19 до +20ºС	Соответствие органолептическим показателям	Визуально в течение смены
	Измельчение	При температуре от +19 до +20ºС	Степень измельчения	Визуально в течение смены

Расчет пищевой ценности разрабатываемого безглютенового блюда «Pasta alla mare» показал его энергоценность, содержание в нем пищевых веществ и степень их усвоения организмом (таблица 4).

Таблица 4 – Интегральный скор безглютенового блюда «Pasta alla mare»

Наименование веществ, входящих в блюдо	Суточная потребность	Содержание в блюде	Скор, %
Белки, г	73	8,47	11,6
в т.ч. животные	40	0,1	0,25
Жиры, г	83	14,07	16,95
в т.ч. растительные	33	11,69	35,42
Углеводы, г	365	30,7	8,41
в т.ч. моно- и дисахариды	62	4,3	6,93
Витамины, мг			
Витамин С	75	0,13	0,19
Тиамин (B_1)	1,3	0,12	9,23
Рибофлавин (B_2)	1,5	0,06	4
Ниацин (РР) мг	16	2,84	17,75
Витамин А мкг	1,5	27,3	1,82
Минеральные вещества, мг			
Кальций	800	34,36	4,33
Фосфор	1200	171,3	14,28
Натрий	4000	392,69	9,82
Калий	2800	140,8	5,03
Магний	400	49,5	12,28
Железо	14	1,32	9,43
Энергетическая ценность, ккал	2500	191,9	7,7

Анализ данных таблицы 4 показал, что в безглютеновом блюде «Pasta alla mare» содержится умеренное количество белков, жиров и достаточно высокое содержание углеводов, что позволяет легко усваиваться в организме минеральным веществам: фосфор, натрий, калий, магний, железо, а также витаминам: С, B_1, B_2, А, РР [9-12].

Выводы. Таким образом можно заключить, что полученные соотношения белков, жиров и углеводов, минеральных веществ и витаминов в разработанном безглютеновом блюде «Pasta alla mare» близки к нормам необходимых человеку пищевых веществ. В связи с чем разработанное блюдо может удовлетворить потребности организма людей, страдающих целиакией, имеющие лишний вес, хронические заболевания.

Следует отметить, что регулярное употребление морепродуктов дает возможность человеку быстро восстанавливать организм, активизировать его защитные функции. Необходимо также добавить, что разработанное безглютеновое блюдо «Pasta alla mare» показано посетителям предприятия общественного питания не только имеющих заболевание целиакия, лишний вес, хронические заболевания, но и людям придерживающихся здорового образа жизни.

Список литературы

1. Разработка блюд и рецептур для больных целиакией [Электронный ресурс] / Электронный научный журнал «Международный студенческий научный вестник». URL: https://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=17165 (дата обращения: 10.03.2020).

2. Киреева В.В., Мусафирова Г.Я. Разработка соте из морепродуктов в сливочном соусе по-провански // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств [Электронный ресурс]: материалы XX Междунар. науч.-практ. конф., Барнаул, 14–15 марта 2019 г. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2019. С. 167-170.

URL: http://elib.altstu.ru/disser/conferenc/2019/2019_spttpp.pdf (дата обращения: 29.06.2019).

3. Мусафирова Г.Я. Разработка функционального блюда из дрожжевого теста «Витаминный донатс» с антиоксидантными свойствами / Г.Я. Мусафирова // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств [Электронный ресурс: материалы XX Международной научно-практической конференции, Барнаул, 14-15 марта 2019 г. Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2019. С.243-244.

URL: http://elib.altstu.ru/disser/conferenc/2019/2019_spttpp.pdf (дата обращения: 29.06.2019).

4. Морепродукты. Польза, состав, калорийность морепродуктов [Электронный ресурс] / В моменте. Женский сайт. URL: https://vmomentte.ru/moreprodukty-polza-sostav-kalorijnost-moreproduktov.html (дата обращения: 15.04.2020).

5. Химический состав и энергетическая ценность продуктов. Характеристика органолептических показателей качества кулинарных изделий / ООО "Научно-информационный центр-БАК". Минск: НИЦ-БАК, 2020. 252 с.

6. Канунникова Н.П., Башун Н.З. Основы анатомии, физиологии и патологии: учебное пособие. Гродно: ГрГУ им. Я. Купалы, 2009. 243 с.

7. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. Минск: ООО «Научно-информационный центр-БАК», 2012. 686 с.

8. Сборник технологических карт блюд и кулинарных изделий для организаций торговли общественного питания всех форм собственности. Минск: ООО «Научно-информационный центр-БАК», 2011. 164 с.

9. Елманов С.Ф., Ловачева Г.Н., Успенская Н.Р. Контроль качества продукции общественного питания: Учебное пособие для вузов. М.: Экономика, 1983. 208 с.

10. Теплов В.И., Боряев В. Е. Физиология питания: учеб. пособие для вузов. М.: Дашков и К, 2006. 451 с.

11. Матюхина З.П. Основы физиологии питания, гигиены и санитарии: учебник для нач. проф. Образования. М.: Academia, 2000. 18 с.

12. Дроздова Т.М., Влощинский П.Е., Позняковский В.М. Физиология питания: учебник [для вузов]. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. 350 с.

УДК/UDC 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-406-411

Мяленко Дмитрий Михайлович, зав. сектором, к.т.н.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, Москва)

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО, РАДИАЦИОННО-ХИМИЧЕСКОГО И ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ДЕСТРУКТЦИЮ И «СТАРЕНИЕ» ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. В статье представлены данные о деструктивных процессах, протекающих в полимерных материалах различной структуры под воздействием внешних факторов: термическое, радиационно-химическое (гамма), фотохимическое (УФ-излучение) и пр.

Ключевые слова: полимерные материалы, деструкция, «старение», внешние факторы, УФ-излучение.

Myalenko Dmitrii Michailovitch, sector chief, Ph.D.
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE EFFECT OF THERMAL, RADIATION-CHEMICAL AND PHOTOMETRIC IMPACT ON DESTRUCTION AND “AGENING” OF POLYMERIC MATERIALS

Abstract. The data related to the destructive processes, occurring in polymer materials of different structure under the influence of external factors: thermal, radiation-chemical (gamma), photometric (UF-radiation) and others are considered in the article.

Key words: polymer materials, destruction, “ageing”, external factors, UF-radiation.

Современная упаковка является неотъемлемой частью любого молочного и пищевого продукта и должна обладать стабильными физико-механическими, санитарно-гигиеническими и эксплуатационными свойствами, обеспечивающих качество и безопасность упакованного продукта [1].

По сравнению с другими материалами полимеры более подвержены деструкции своей основы, чем, например, минералы или металлы. Полимеры быстро утрачивают свою прочность и эластичность под воздействием внешних факторов окружающей среды или других физических или химических воздействий.

Полимерные материалы разрушаются как правило по двум основным механизмам: разрушение полимерной цепи полимера, в результате которого происходит отщепление от конца макромолекулы радикала и разрушение под действием применяемой к материалу энергии от различных источников, при котором происходит разрушение двойных связей [2-4]. Любое применение

энергии в любой форме (химическая, физическая термическая, радиационно-химическую (гамма) и пр.) вызывают деструкцию или «старение» полимерного материала в том или ином виде.

Как правило деструкция полимерных материалов протекает под воздействием не одного, а целого комплекса воздействий и выделить явное влияние того или иного довольно затруднительно [2-4].

Под действием вышеперечисленных факторов полимерный материал может разрушаться или «стареть». «Старение» или деструкция полимерных материалов представляет собой комплекс различных процессов (химических либо физических), приводящих к обратимым и необратимым изменениям в структуре полимерной основы под воздействием энергии от различных источников [4,5].

Ультрафиолетовое излучение

Ультрафиолетовое излучение, не смотря на то что оказывает значительный антимикробный эффект по отношению к большинству известных микроорганизмов [6], может вызывать образование заряженных ионов, электронов, возбужденных молекул, радикалов и атомов водорода [7-9].

При облучении полипропилена УФ-излучением происходит накопление свободных радикалов. Вероятнее всего фотохимическую деструкцию инициируют побочные продукты полимеризации и переработки практически всех промышленных полимеров, применяемых для производства молочной и пищевой упаковки [4,8].

Ученые [2,8,9] установили, что при больших дозах облучения полипропиленовых пленок протекают процессы деструкции. Механизм процессов деструкции и сшивания полипропиленовой пленки изменяется в зависимость от дозы облучения [8,9].

УФ-излучение должно обеспечить требуемый уровень микробиологической чистоты поверхности полимерного материала и при этом не привести к существенному ухудшению физико-механических, санитарно-гигиенических и эксплуатационных характеристик полимера [2]. Как правило природа материала влияет на способность материала воспринимать энергию ультрафиолетового излучения при длинах волн, обеспечивающих максимальный уровень обеззараживания. Например, при воздействии импульсным УФ-излучением при длине волны 257 нм у полимерных материалов из полистирола наблюдается сверхнормативная миграция вредных летучих органических соединений, в частности мономера стирола. У материалов на основе полипропилена и полиэтилена при аналогичных режимах воздействия не миграция вредных веществ не наблюдается [8-9].

Термическая деструкция полимеров

Существуют два основных типа разрушения полимерной цепи под воздействием температуры: карбоцепной процесс (процесс аналогичный деполимеризации) и равновесный или равновероятный процесс: когда разрыв любой связи в полимерной цепи протекает с образованием двух радикалов [2,10,11].

Обобщенную формулу классического полимера класса полиолефинов можно представить так:

$$\sim CH_2\text{-}CHX\text{-}CH_2\text{-}CHX\sim$$

Распад полимера по равновесному процессу начинается со стадии инициирования после чего образуется два радикала, которые в дальнейшем могут подвергаться деполимеризации с образованием больших мономеров. Следующие 2 стадии процесса термодеструкции или «старения» – это внутриолекулярная и непосредственно само разрушение полимерной цепи [4]

$$\sim CH_2-CHX-CH_2-CHX\sim \xrightarrow{k_1} \sim CH_2\dot{C}HX + \dot{C}H_2-CHX\sim$$

$$\sim CH_2-CHX-CH_2-\dot{C}HX \xrightarrow{k_2} \sim CH_2\dot{C}HX + CH_2{=}CHX$$

$$\sim CHXCH_2CXH-CH_2-\dot{C}HX \xrightarrow{k_3} \sim CHXCH_2\dot{C}X-CH_2-CH_2X,$$

$$\sim CH_2\dot{C}X-CH_2-CH_2X + \sim CH_2-CHX-CH_2-CHX\sim \xrightarrow{k_4} \sim CH_2-CHX-CH_2-CH_2X + \sim CH_2-\dot{C}X-CH_2-CHX\sim$$

$$\sim CH_2\dot{C}X-CH_2-CHX-CH_2CHX\sim \xrightarrow{k_4} \sim CH_2CX{=}CH_2 + \dot{C}HX-CH_2CHX\sim$$

$$\dot{R} + \dot{R} \xrightarrow{k_6} R-R \quad \text{или} \quad RH + \text{олефин}.$$

Радикальный деструкция в отличие от ионной протекает в большинстве случаев.

Ионный и молекулярный распад как правило протекает в гетероцепных макромолекулах. Примером такого распада является, полиформальдегид, где распадающиеся ионы представляют собой большие части макромолекул [10,11].

Термоокислительная деструкция

Пример термоокислительной деструкции при котором образуются только гидроперксиды выглядит следующим образом [12-15]:

$$\left.\begin{array}{l} RH + O_2 \xrightarrow{k_{O'}} R^{\bullet} + HO_2^{\bullet} \\ 2RH + O_2 \xrightarrow{k_{O'}} 2R^{\bullet} + H_2O_2 \end{array}\right\} \text{зарождение цепей,}$$

$$\left.\begin{array}{l} R^{\bullet} + O_2 \xrightarrow{k_1} RO_2^{\bullet} \\ RO_2^{\bullet} + RH \xrightarrow{k_2} ROOH + R^{\bullet} \end{array}\right\} \text{продолжение цепей,}$$

$$RO-OH \xrightarrow{k_3} RO^{\bullet} + {}^{\bullet}OH \text{ вырожденное разветвление цепей,}$$

$$\left.\begin{array}{l} R^{\bullet} + R^{\bullet} \xrightarrow{k_4} R-R \\ R^{\bullet} + RO_2^{\bullet} \xrightarrow{k_5} ROOR \\ RO_2^{\bullet} + RO_2^{\bullet} \xrightarrow{k_6} ROOOOR \longrightarrow \\ \longrightarrow \text{спирт} + \text{кетон} + O_2 \end{array}\right\} \text{обрыв цепей.}$$

Где $к_1$ и $к_2$ это константы скорости, которые непосредственно влияют на образование пероксидных радикалов. Скорость окисления полимеров (W) можно рассчитать по следующей формуле:

$$W = \frac{k_2}{\sqrt{k_6}}[\mathrm{RH}]\sqrt{w_i},$$

где: w_i – скорость инициирования процесса окисления полимерных цепей.

Скорость окисления полимеров непосредственно влияет на интенсивность протекания процессов «старения» и деструкции полимеров.

Фотодеструкция полимеров

Применительно к полимерным материалам важно выявить процессы деформации химических связей макромолекул в основном и в возбужденном состоянии на поверхности, в объеме и граничных слоях полимеров и полимерных композитов под воздействием таких внешних факторов как облучение в области УФ- и ВУФ-излучения [2].

Деструкция полимеров под воздействием излучения происходит на низких длинах волн способными поглощаться материалом (200 нм и менее).

Исходя из того, что все полимерные материалы имеют довольно высокий коэффициент поглощения в различных зонах излучения, в различных полимерах, можно предположить, что процессы «старения» будут происходить в сравнительно тонких поверхностных слоях полимера [2,4,7,9,16,17].

Среди различных методов идентификации продуктов, образующихся под действием УФ – излучения, значительное место занимает инфракрасная спектроскопия [9,17].

Под действием фотонов света и ультрафиолетового излучения в полимерных материалах протекают процессы, которые могут приводить к его разрушению сопровождающееся образованием радикалов [2,7,9,17]. Присутствующие в полимерной основе продукты его окисления (такие как альдегиды или кетоны) являются инициатора процесса разрушения материла:

$$\mathrm{R_1COR_2} \xrightarrow{h\nu} \mathrm{R_1\dot{C}O} + \mathrm{R_2^{\bullet}},$$

$$\mathrm{R_1\dot{C}O} \longrightarrow \mathrm{R_1^{\bullet}} + \mathrm{CO},$$

$$\mathrm{R_1^{\bullet}\ (или\ R_2^{\bullet})} + \mathrm{RH} \longrightarrow \mathrm{R_1H(R_2H)} + \mathrm{R^{\bullet}},$$

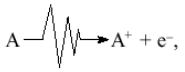
$$\mathrm{R^{\bullet}} + \mathrm{O_2} \longrightarrow \mathrm{RO_2^{\bullet}}$$

Радиационная деструкция

Энергия радиации, в отличие от фотометрического излучения УФ и ВУФ, поглощается всеми молекулами переводит их в активное состояние [2,18,19].

Ионизирующее излучение делят на две основные группы: корпускулярное и электромагнитное излучение, которое в свою очередь состоит из рентгеновского и γ-излучения.

Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом, назовем его А можно изобразить следующим образом [2,18]:



где A^+ – представляет собой заряженную частицу, а e^- – электрон.

Затем происходит распад инициированной частицы на радикалы и отрыв атома водорода от полимера с образованием активного радикала. После облучения активный радикал и инициированная частица подвергается окислению, а макромолекулы не только рваться, но и сшиваются.

$$A^+ + e^- \longrightarrow A^* \text{ (A* – возбужденная частица)},$$

$$A + e^- \longrightarrow A^-,$$

$$A^+ + A^- \longrightarrow A^* + A,$$

$$A^* \longrightarrow R_1^\bullet + R_2^\bullet$$

$$A^* + RH \longrightarrow {}^\bullet AH + R^\bullet$$

Кроме перечисленных выше способов деструкции под воздействием внешних факторов в некоторых полимерных упаковочных материалах может протекать процесс нежелательной миграции вредных веществ [18,19].

Выводы. Из вышеизложенного следует, что вопросы влияния внешних факторов на полимерные упаковочные материалы не изучены в полном объеме. В связи с этим вопрос влияния температуры, различных видов излучения ультразвука и прочих на физико-механические и санитарно-гигиенические характеристики полимерных материалов, применяемых для молочной и пищевой продукции, являются актуальными.

Список литературы

1. Федотова О.Б., Богатырев А.Н. Безопасность упаковки: новое и хорошо забытое старое // Пищевая промышленность. 2014. № 1. С. 12-14.
2. Мяленко Д.М. Совершенствование технологии расфасовки молочной продукции путем обеззараживания потребительской тары импульсным ультрафиолетовым излучением: дис. … кандидата техн. наук. Москва, ВНИМП им. В.М. Горбатова. 2009. 177 с.
3. Федотова О.Б. Актуальные направления исследований в области упаковки для молочной продукции / Сборник научных трудов к 75-летию со дня основания ВНИИМС "Научные подходы к решению актуальных вопросов в области переработки молока" 2019. С. 261-265.
4. Заиков Г.Е. Деструкция и стабилизация полимеров / учеб. Пособие. М., 1990. 151 с.
5. Заиков Г.Е. Почему стареют полимеры // Соросовский образовательный журнал. 2000. № 12. С. 48-55.
6. Фильчакова С.А. Микробиологическая чистота упаковки для молочных продуктов // Молочная промышленность. 2008. № 7. С. 44-46.
7. Козлов Н.П., Федотова О.Б., Шашковский С.Г. Новая импульсная технология обеззараживания упаковочных материалов / Сборник научных трудов 6-й Международный симпозиум по радиационной плазмодинамике. М.: НИЦ «Инженер». 2003. С. 206-207.
8. Мурзаканова М.М, Бокураев Т.А., Микитаева А.К. Повышение устойчивости ПЭВП к действию УФ // Пластические массы. 2012. № 5. С. 13-16.
9. Федотова О.Б. Краткий обзор требований к функциональным свойствам и безопасности упаковочных материалов для кондитерских изделий // Хлебопродукты. 2012. № 11. С. 54-55.
10. Parfenov E.A., Zaikov G.E. Biotic Type Antioxidants / Utrecht: VSP Intern. Sci. Publ., 2000. 560 p.

11. Saverd T., Beaulieu C., Boucher L., Champagne C.P. Antimicrobial action of hudrolyzed chitosan against spoilage yeasts and lactic acid bacteria of fermented vegetables // J. of Food Protection. 2002. 65 (5). P. 828-833.

12. Мурзаканова М.М., Шаов А.Х., Бокураев Т.А. Полимерные материалы, устойчивые к действию высоких температур // Композиционные материалы в промышленности. Материалы Традиционной юбилейной международной конференции. 2010. С.417-420.

13. Мурзаканова М.М., Бокураев Т.А., Микитаева А.К. Новые ингибиторы термоокислительной деструкции для полимерных материталов // Материаловедение. 2010. № 8. С. 40-44.

14. Куксенко Е.С. Повышение стойкости полипропилена к термоокислительной деструкции: автореф. дис. … кандидата хим. наук. Москва, Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева. 2005. – 50 с.

15. Шибряева Л.С., Горбунова И.Ю., Кербер М.Л. Термоокислительная деструкция композиции на основе эпоксидного олигомера // Химическая физика. 2014. Т. 33. № 9. С. 65-77.

16. Королев Д. Упаковка продуктов питания в модифицированной газовой среде // Мясные технологии. 2005. № 5 (29). С. 32-33.

17. Коньков В.С. Применение ультрафиолетового излучения для обеспечения санитарно-гигиенических норм на производстве // Переработка молока. 2005. № 1. С. 6-7.

18. Зеленев М.Ю., Коптелов А.А., Карязов С.В., Зеленев Ю.В. Исследование кинетики радиационного окисления полимеров калориметрическим методом // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. 2006. Т. 49. № 9. С. 45-48.

19. Романовская В.А., Рокитко П.В., Михеев А.Н., Гуща Н.И., Малашенко Ю.Р., Черная Н.А. Влияние γ-излучения и дегидратации на выживаемость бактерий, изолированных из зоны отчуждения Чернобыльской АЭС // Микробиология. 2002. Т.71. № 5. С. 705-712.

УДК/UDC 637.055:637.3 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-412-415

Орлова Татьяна Николаевна, н.с.
ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий»
(Россия, г.Барнаул)

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ ЦЕННЫХ СВОЙСТВ БАКТЕРИАЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИЙ, СОЗДАННЫХ НА ОСНОВЕ ЧИСТЫХ КУЛЬТУР ЛАКТОКОККОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Аннотация. В работе перечислены основные этапы подбора чистых культур лактококков, выделенных из природных источников Алтайского кря, в состав бактериальных композиций. Представлены результаты по изучению полученных вариантов бактериальных композиций на основные технологически ценные свойства: время образования сгустка, титруемая кислотность, активность газо- и ароматообразования, численность микроорганизмов. На основании полученных данных все варианты бактериальных композиций являются перспективными для использования в производстве ферментирумых молочных продуктов.

Ключевые слова: лактококки, молочнокислые бактерии, бактериальные композиции, заквасочная микрофлора, технологически ценные свойства.

Orlova Tatyana Nikolaevna, research officer
Federal Altaisky Scientific Center of Agrobiotechnology
(Russia, Barnaul)

INVESTIGATION OF THE TECHNOLOGICALLY VALUABLE CHARACTERISTICS OF THE BACTERIAL COMPOSITIONS PREPARED ON THE BASIS OF LACTOCOCCUS PURE CULTURES ISOLATED ON THE TERRITORY OF ALTAYSKY KRAY

Abstract. The list of the main stages of Lacobacillus pure cultures selection isolate from the natural sources of Altaysky Kray in the bacterial compositions is presented in the article. The results of the investigation of the obtained variants of bacterial compositions and the basic technological valuable characteristics: time of coagulum formation, titratable acidity, activity of gas-and aroma formation, number of microorganisms are shown in the article. Based on the obtained data all variants of the bacterial compositions are perspective for usage in the manufacture of the fermented dairy products.

Key words: Lactococcus, lactic acid bacteria, bacterial compositions, starter microflora, technologically valuable characteristics.

Заквасочная молочнокислая микрофлора – обязательный компонент современной биотехнологии производства ферментированных молочных продуктов. Она обеспечивает активное протекание молочнокислого процесса, осуществляет трансформацию основных компонентов молока, формирует специфический вкус, аромат и консистенцию продукта, повышает пищевую, в том числе биологическую ценность продукта, а также подавляет рост технически-вредных микроорганизмов, обеспечивает качество и безопасность ферментированного молочного продукта [1,2].

Состав микрофлоры бактериальных заквасок достаточно разнообразен и может включать следующие виды микроорганизмов: мезофильные лактококки, термофильный молочнокислый стрептококк, мезофильные и термофильные лактобациллы, бифидобактерии, пропионовокислые бактерии, молочные дрожжи и кефирные грибки. Для каждого кисломолочного продукта состав микрофлоры бактериальной закваски подбирается с учётом технологического процесса, а также свойств заквасочной микрофлоры, способных обеспечить требуемые органолептические, микробиологические и физико-химические показатели готового продукта [3,4].

Из вышеперечисленных представителей заквасочной микрофлоры наиболее часто используемыми являются мезофильные лактококки видов *Lactococcus lactis ssp. lactis, L. lactis ssp. diacetilactis и L. lactis ssp. cremoris*, которые в большинстве случаев образуют основу бактериальной композиции (БК).

Производство бактериальных заквасок подразумевает наличие отраслевой коллекции чистых культур микроорганизмов, которую нужно поддерживать и постоянно обновлять, так как с течением времени многие штаммы утрачивают свои первоначальные производственно ценные свойства и становятся неактивными. Для получения новых штаммов с технологически ценными свойствами специалисты проводят длительную, сложную и многоступенчатую работу по селекции микроорганизмов [5,6].

Сегодня на российском рынке представлен достаточно широкий ассортимент бактериальных заквасок и концентратов для ферментированных молочных продуктов. Однако более 90 % этого ассортимента является продукцией, выпускаемой иностранными фирмами. Следует понимать, что в наших условиях импортные бактериальные препараты могут не всегда полноценно срабатывать в силу разницы качества сырья. В связи с этим, является актуальным направление по разработке новых перспективных отечественных бактериальных заквасок на основе местных, региональных штаммов молочнокислых бактерий, обладающих технологически ценными свойствами.

Благодаря многолетней работе сотрудников лаборатории микробиологии молока и молочных продуктов отдела «Сибирский научно-исследовательский институт сыроделия» (СибНИИС) ФГБНУ ФАНЦА была сформирована коллекция полезных микроорганизмов «Сибирская коллекция микроорганизмов» (СКМ), которая включает в себя сотни штаммов различных групп микроорганизмов: молочнокислые бактерии (лактококки и лактобациллы), бифидобактерии, пропионовокислые бактерии. Учёными института ведётся постоянная работа по поддержанию и пополнению

коллекционного фонда. В данный момент селекция микроорганизмов в лаборатории микробиологии СибНИИС ориентирована на получение новых перспективных штаммов мезофильных лактококков, выделенных из природных источников Алтайского края.

Целью проводимых исследований было создание и изучение вариантов новых бактериальных композиций на основе региональных штаммов мезофильных лактококков.

Для работы было отобрано 8 технологически ценных штаммов лактококков, выделенных из коровьего молока-сырья на территории Алтайского края.

Основным принципом составления бактериальной композиции (заквасочного консорциума микроорганизмов) является совместимость входящих в нее культур. Под совместимостью подразумевается способность бактериальных культур создавать при совместном культивировании в молоке симбиотические взаимоотношения, что важно для получения ферментируемого молочного продукта с заданными характеристиками.

В связи с этим, выделенные штаммы, отобранные для составления различных вариантов бактериальных композиций, были проверены на биосовместимость методом отсроченного антагонизма. Проведённые исследования показали отсутствие ингибирующего влияния исследуемых культур в отношении друг друга. Размер зоны задержки роста штаммов лактококков находился в пределах 0,0-1,5 мм, что указывает на нормальное развитие микроорганизмов при совместном культивировании [7].

Совокупность технологически ценных свойств и биологическая совместимость исследуемых штаммов лактококков позволило создать на их основе пять вариантов бактериальных композиций. В каждую композицию было включено по пять штаммов лактококков в равных пропорциях, среди которых были как гомоферментативные, так и гетероферментативные микроорганизмы. Заквашивание композиций проводили на цельном молоке, обработанном текучим паром в течение 30 мин. Доза внесения в молоко молочнокислых бактерий составила 5 %, температура культивирования – 30 ºС.

По истечении 6 часов культивирования во всех вариантах бактериальных композиций образовался ровный, плотный сгусток.

Совместное развитие штаммов в составе бактериальных композиций позволило получить молочные сгустки с более насыщенным вкусом и ароматом, а также с повышенной активностью газообразования и ароматообразования по сравнению с монокультурами. Результаты изучения технологически ценных свойств исследуемых бактериальных композиций представлены в таблице.

Кислотообразующая активность бактериальных композиций является важным показателем активности штаммов, входящих в состав бактериальной композиции. Определение титруемой кислотности бактериальных композиций проводили через 4 часа, 6 часов культивирования (таблица) [8].

Во всех пяти вариантах бактериальных композиций был отмечен высокий уровень кислотообразующей активности: 45,00-52,00 ºТ – через 4 ч культивирования и 95,00-100,00 ºТ – через 6 часов культивирования.

Таблица – Технологически ценные свойства бактериальных композиций

БК	Титруемая кислотность, °Т		Численность микроорганизмов, $\times 10^9$ КОЕ/см^3	Активность газообразования, см	Активность ароматообразования, мин
	ч/з 4 ч часа культивирования	ч/з 6 часов культивирования			
№1	51,33±0,82	96,00±1,22	2,33±0,23	1,83±0,11	9,50±0,50
№2	52,00±0,71	98,00±1,47	3,23±0,25	2,07±0,22	8,83±0,20
№3	47,67±0,82	95,00±0,71	3,13±0,25	2,10±0,19	9,33±0,20
№4	48,00±0,71	100,00±1,22	2,73±0,15	1,13±0,16	9,67±0,54
№5	45,00±0,71	97,00±1,41	2,13±0,25	2,06±0,11	9,00±0,35

Важный аспект при составлении бактериальных композиций придаётся не только кислотообразующей активности штаммов, но и уровню содержания жизнеспособных клеток заквасочных микроорганизмов. В результате проведённых исследований установлено, что количество жизнеспособных клеток во всех вариантах бактериальных композиций находилось на уровне 10^9 КОЕ/см^3, что соответствует требованиям ГОСТ 34372-2017 «Закваски бактериальные для производства молочной продукции».

Вывод. Опытные варианты бактериальных композиций на основе штаммов мезофильных лактококков, выделенных из естественных источников Алтайского края, обладают необходимым набором технологически ценных свойств и являются перспективными для использования в производстве ферментирумых молочных продуктов.

Список литературы

1. Ганина В.И., Фильчакова С.А. Производство заквасок в России // Переработка молока. 2018. № 3. С. 38-41.

2. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / Под ред. С.А. Гудкова, 2-е изд., испр. и доп. М.:ДеЛи принт, 2003. 800 с.

3. Бахнова Н. В. Заквасочные культуры для производства сыров и кисломолочных продуктов // Переработка молока. 2012. № 2. С. 36-38.

4. Сорокина Н.П. Выбор бактериальных заквасок для ферментированной молочной продукции // Молочная промышленность. 2016. № 7. С. 24-26.

5. Банникова Л.А. Селекция молочнокислых бактерий и их применение в молочной промышленности. М.: Пищевая промышленность, 1975. 255 с.

6. Никифорова А.П., Хазагаева С.Н., Артюхова С.И. Исследование биохимической активности штамма Lactobacillus sakei LSK-104 // Вестник ВСГУТУ. 2019. № 4 (75). С. 62-68.

7. Савицкая И.С., Кистаубаева А.С., Абдулжанова М.А. и др. Микроэкологические подходы при конструировании бактериальной композиции для комплексного пробиотика // Сб. мат. XV Международной научно-практической конференции. Белгород, 2018. С. 93-97.

8. МР 2.3.2.2327-08 Методические рекомендации по организации производственного микробиологического контроля на предприятиях молочной промышленности (с атласом значимых микроорганизмов). Углич: ГНУ ВНИИМС, 2008. 243 с.

УДК/UDC 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-416-421

Парфенова Елена Юрьевна, инженер
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА ЙОГУРТНО-ДЕСЕРТНОЙ ГРУППЫ С УЧЕТОМ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ

Аннотация. В работе приведены результаты научных исследований, отражающие влияние выбора различного молочного сырья (рекомбинированное молоко, концентрированное молоко и молоко-сырье) на потребительские свойства йогуртов и йогуртных продуктов, выработанных на его основе. Получены данные по ряду показателей (органолептические, реологические), позволяющие установить допустимый диапазон значений параметров контроля, обеспечивающие производство продуктов гарантированного качества.

Ключевые слова: концентрированное, рекомбинированное молочное сырье, система прослеживаемости, йогурты и йогуртные продукты.

Parfenova ElenaYuryevna, engineer
All-Russian Dairy Research Institute
(Russian, Moscow)

THE MANAGEMENT OF QUALITY CONTROL AT YOGURT-DESERT GROUP MANUFACTURING AREA CONSIDERING THE ELEMENTS OF THE TRACEABILITY SYSTEM

Abstract. The results of the scientific investigation reflexing the impact of different milk raw material choice (recombined milk, concentrated milk and milk raw material) on the application properties of yogurt and yogurt products manufactured on its base. The obtained data by a number of indices (organoleptic, rheological) made it possible to determine the allowable diapason of the control parameters figures providing for the manufacture of the warranted quality products.

Key words: concentrated, recombined milk raw material, traceability system, yogurt and yogurt products.

Введение

Исследование любого пищевого продукта – сложная аналитическая задача. Йогурты и йогуртные продукты относятся к многокомпонентным сырьевым продуктам, потребительские свойства которых определяются не только выбором технологии производства, но и составом исходного молочного сырья [1].

Производитель в праве комбинировать и составлять смеси как по классическим рецептурам на основе молока-сырья, так и с помощью сырья вторичной переработки, либо технологически измененного, такого как рекомбинированное, восстановленное или концентрированное молоко.

Материалы и методы

В этой связи контроль качества продуктов такого состава сопряжен с более тщательным подходом к выбору методов анализа и методик измерений (МИ) позволяющих объективно оценить и спрогнозировать качество готового продукта на выходе [2-4].

На базе производственной лабораторией одного из молокоперерабатывающих предприятий Московской области и лаборатории технохимического контроля ФГАНУ ВНИМИ был проведен ряд исследований, охватывающий всю цепочку технологического процесса участка производства йогуртов и йогуртных продуктов Основной упор был сделан на установление прослеживаемости между исходным сырьем и влиянием его на качество готового продукта. В результате анализа полученных данных был разработан алгоритм прослеживаемости, включающий в себя основные точки контроля по процессу, выбор методов исследования и средств измерения параметрических данных.

Основная часть

Объектами исследования являлись – йогурты, выработанные на основе классической рецептуры и также на основе концентрированного и рекомбинированного молочного сырья, ферментированные смеси, охлажденная основа, фруктовые наполнители (ФН).

На первоначальном этапе исследований осуществляли входной контроль поступающего молочного сырья с учетом требований технологического процесса производства йогуртов с последующим делением молочного сырья по сортам и оценке по основным физико-химическим показателям. В связи с применением в качестве сырья для производства йогуртов и йогуртных продуктов не только молока сырого, но и концентрированного и рекомбинированного молока, подвергли исследованию и эти виды молочного сырья по физико-химическим показателям. На основании полученных результатов установлены параметры оценки: содержание небелкового азота, сывороточных белков, активной кислотности, температуры замерзания и др. Ниже (таблица 1) приведены результаты исследований выбранных показателей.

Исследовались не только параметрические данные исходного молочного сырья, но и качественные показатели готового продукта, выработанного на его основе.

На практике было определено, что использование более 70 % рекомбинированного молока на этапе комбинации смеси при производстве йогуртов и йогуртных продуктов на ее основе снижает потребительские свойств готового продукта и негативно сказывается на влагоудерживающей способности сгустка и его тиксотропные свойства в процессе выдержки на соответствие сроков годности.

Таблица 1 – Результаты оценки физико-химических показателей молочного сырья

Наименование показателя	Наименование молочного сырья		
	Молоко сырое	Молоко концентрированное	Молоко рекомбинированное
Массовая доля жира, %	3,60±0,50	12,50±0,50	3,20±0,50
Общий азот, %	0,45±0,04	1,27±0,04	0,45±0,04
Массовая доля белка, %	2,90±0,06	8,20±0,09	2,90±0,05
Содержание сывороточных белков, %	0,42±0,25	0,52±0,32	0,45±0,17
Содержание казеиновой фракции, %	2,18±0,04	7,38±0,05	2,15±0,03
Содержание небелкового азота, %	0,025±0,005	0,055±0,021	0,028±0,022
Массовая доля сухих веществ, %	10,90±0,05	31,60±0,08	11,00±0,07
Активная кислотность, ед. pH	6,43±0,05	6,56±0,08	6,50±0,06
Массовая доля лактозы, %	4,90±0,20	5,10±0,50	4,20±0,40
Плотность, кг/м^3	1027,0±1,5	895,0±0,1	1027,0±1,5

Результаты

В результате анализа экспериментальных данных была установлена прослеживаемость между колебаниями физико-химических показателей различного вида молочного сырья и его влияние на хранимоспособность конечного продукта, выработанного на его основе. Результаты мониторинга технологического процесса с учетом установленного диапазона параметрических данных отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Полученные значения колебаний исследуемых параметров контроля

Показатель	Молочное сырье		
	Молоко-сырье	Концентрированное молоко	Рекомбинированное молоко
1	2	3	4
Массовая доля жира, %	3,6±0,5	12,5±0,5	3,2±0,5
Плотность, ºА	1027,0-1027,5	895,0-896,0	1027,0-1027,5
Вязкость, сПз	1,67-2,18	18,0-18,7	1,56-2,05
Массовая доля сухих веществ, %	11,90-12,05	40,0-41,0	11,90-12,05
Активная кислотность, ед. pH	6,43-6,45	6,56-6,58	6,50-6,52
Титруемая кислотность, ºТ	16,0-17,0	64,0-66,0	16,0-17,0
Массовая доля жира, %	2,8±0,5	2,8±0,5	2,8±0,5
Массовая доля сухих веществ, %	18,5-19,0	18,5-19,0	18,5-19,0
Активная кислотность, ед. pH	6,45-6,50	6,50-6,55	6,55-6,58
Активная кислотность, ед. pH	4,56-4,58	4,58-4,60	4,55-4,56
Титруемая кислотность, ºТ	77,0-78,0	72,0-73,0	74,0-75,0

1	2	3	4
Сгусток после охлаждения	Охлажденная основа из молока-сырья	Охлажденная основа из концентрирован-ного молока	Охлажденная основа из рекомбинированного молока
Вязкость, сПз	73,0-74,0	68,0-70,0	70,0-75,0
Активная кислотность, ед. pH	4,50-4,55	4,55-4,60	4,55-4,60
Условная вязкость, сек.	53,0-58,0	50,0-55,0	50,0-58,0
Активная кислотность, ед. pH	4,40-4,45	4,50-4,55	4,50-4,55
Фасовка готового продукта	Йогурт на основе молока-сырья	Йогурт на основе концентрированного молока	Йогурт на основе рекомбинированного молока
Массовая доля жира, %	2,5±0,5	2,5±0,5	2,5±0,5
Массовая доля сухих веществ, %	23,8-24,4	24,0-24,18	23,5-24,0
Активная кислотность, ед. pH	4,25-4,40	4,33-4,49	4,28-4,44
Титруемая кислотность, °Т	89,0-90,0	92,0-93,0	90,0-92,0
Условная вязкость, сек	63,0-74,0	60,0-75,0	59,0-73,0
Физико-химические показатели фруктовых наполнителей	Фруктовых наполнитель «черника-малина»	Фруктовых наполнитель «персик маракуйя»	Фруктовых наполнитель «клубника»
Содержание сухих растворимых веществ, %	35,95-36,15	3,26-32,74	30,92-31,85
Плотность, г/см3	1,19-1,19	1,20-1,21	1,22-1,22
Активная кислотность, ед. pH	3,36-3,38	3,60-3,63	37,88-37,89
Кислотность в пересчете на лимонную кислоту, %	0,50-0,52	0,41-0,42	0,37-0,38
Эффективная вязкость, сПз	27,50-28,30*	19,40-20,00*	35,30-36,90*

* разброс значений в пределах погрешности измерительного прибора.

Полученные результаты исследований в дальнейшем были использованы на практике при установлении сроков годности на готовый продукт, выработанный на основе различных комбинаций молочных смесей.

В рамках влияния выбора исходного сырья на потребительские свойства конечного продукта, были проведены дегустации качества готового продукта по средствам существующих методик для контроля вкуса, запаха и консистенции конечного продукта. В результате проведения сравнительной оценки органолептических показателей йогуртов по методологии, описанной в ГОСТ ISO 13299-15, ГОСТ ISO 6658-16, ГОСТ ISO 11036-17, ГОСТ ISO 4121-16 ГОСТ Р 53159-08 ГОСТ Р 55577-1, установлено, что при организации производственного контроля качества готового продукта, наиболее оптимальным методом определения органолептических свойств, является метод подсчета баллов [5,6].

В исследовании участвовали образцы йогуртов и йогуртных продуктов, выработанных на основе молока-сырья, рекомбинированного и концентрированного молока, при этом условия процесса, применяемая закваска и фруктовый наполнитель были идентичными. Отмечено, что при одних и тех же условиях, йогурты, выработанные на основе различного молочного сырья, получили разную сенсорную оценку у потребителя. Изменение рецептурного состава напрямую влияет на вкус и качество сгустка готового продукта. По результатам исследований отмечено, что наибольшее смещение балльной шкалы в сторону предельного максимума свойственно для тех продуктов, рецептурный состав которых, приближен к традиционному.

Для производства продукта гарантированного качества с заданными свойствами важным является не только контроль качества молочного сырья, но и вносимых фруктовых наполнителей, а также выбор средств и методов контроля, позволяющие оперативно реагировать на возникающие отклонения технологического процесса и своевременно их корректировать [7]. На практике для молокоперерабатывающих предприятий нами предложена система контроля, построенная на принципах прослеживаемости и общих требований ХАССП [8].

На основании проведенного анализа всех технологических этапов участка йогуртно-десертной группы была составлена диаграмма Парето в виде кумулятивной кривой, построенной по правилу 80/20, позволяющая определить основные факторы, влияющие на качество готового продукта. На рисунке 1 представлены наиболее значимые влияющие факторы, главным из которых является качество молочного сырья.

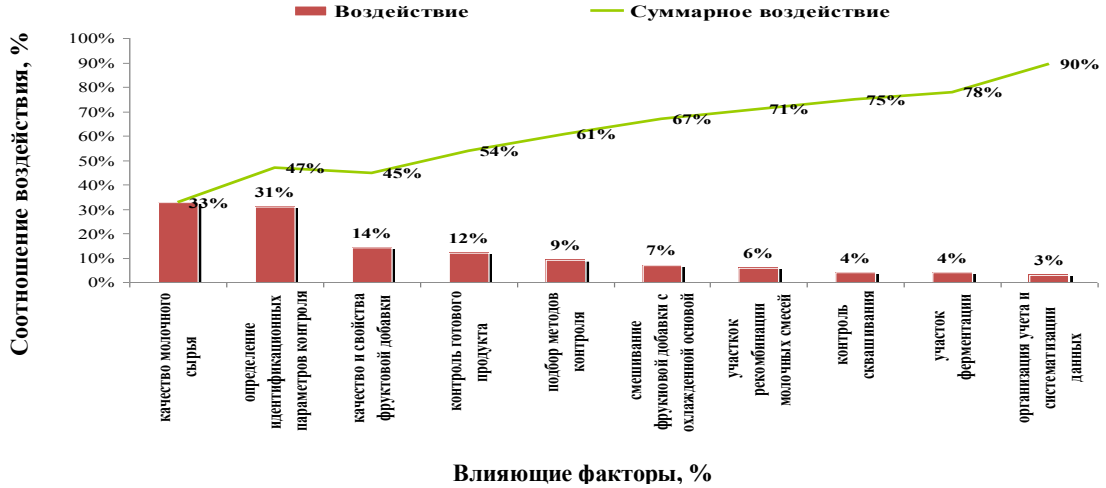


Рисунок 1 – Диаграмма Парето в виде кумулятивной кривой

По оси x отражен процент воздействия влияющих факторов, к которым относятся: качество молочного сырья, идентификация параметров контроля, качество и свойства ФН, методы и средства контроля, а также основные этапы контроля техпроцесса.

На основании расчета установлено, что суммарное воздействие вышеуказанных факторов приводит к снижению эффективности ПК контроля на участке и смешению потребительских свойств готового продукта в сторону несоответствия НД. Учитывая полученные результаты расчета диаграммы Парето и данные результатов исследования разработана схема адаптации СП в условиях производства.

Выводы. Впервые термин прослеживаемости был предложен и применен в качестве системы контроля, способной поддерживать необходимую информацию о продукте и его компонентах по всей цепочке производства применительно параметрическим данным продукта, что позволило разработать систему прослеживаемости качества йогуртов и йогуртных продуктов по всей технологической цепи их производства, позволяющая оптимизировать технологический процесс производства посредством установления элементов прослеживаемости и требований к молочному сырью, немолочных компонентам, а также готовому продукту.

Одним из этапов работ включал в себя исследования, направленные на установление прослеживаемости между выбором исходного молочного сырья, такого как рекомбинированное, концентрированное молоко и влияния его на компонентный состав и свойства готового продукта, выработанного на его основе. В процессе экспериментальных изысканий, были установлены диапазоны значений для ФН, определяющие зависимость между сроком годности используемого ФН, физико-химическими параметрами молочного сырья и влиянием их на хранимоспособность готового продукта выработанного на основе рекомбинированного и концентрированного молочного сырья.

Список литературы

1. Зобкова З.С., Фурсова Т.П. Особенности технологии термизированных (пастеризованных) сквашенных молочных продуктов // Молочная промышленность. 2007. № 1. С. 68-71.

2. Юрова Е.А. Контроль йогуртов и йогуртных продуктов. Методы оценки подтверждения соответствия требованиям ТР ТС // Молочная промышленность. 2018. № 4. С. 30-31.

3. Мельденберг Д.Н., Юрова Е.А. Исследование реологических характеристик молочных продуктов // Повышение качества, безопасности и конкурентосрособности продукции агропромышленного комплекса в современных условиях: Сборник научных трудов IX Международной конференции молодых учёных и специалистов. М.: ФГБНУ ВНИИПБиВП. 2015. С.196-203.

4. Юрова Е.А., Парфенова Е.Ю., Мельденберг Д.Н. Критерии оценки молока – сырья для получения продукта гарантированного качества // Молочная промышленность. 2019. № 4. С. 26-28.

5. ГОСТ ИСО 5492-2005. Органолептический анализ. Словарь ISO 5492:1992 SENSORI ANALISIS – VOCABULARY (ITD). М.: Стандартинформ, 2010. 13 с.

6. ГОСТ Р ИСО 22935-32011. Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 3. Руководство по оценке соответствия техническим условиям на продукцию для определения органолептических свойств путем подсчета баллов ISO 22935-3:2009 Milk and product – Sensory analysis – Part 3: Guidance on a method for evaluation of compliance wits product specifications for sensory properties by scoring (IDT). М.: Стандартинформ, 2012. 6 с.

7. Третьяк Л.Н., Лапочкина Т.А. Система прослеживаемости как инструмент повышения безопасности кисломолочной продукции // Международный студенческий научный вестник. 2018. № 3-4.

8. ГОСТ Р 51705.1-2001 Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования. М.: Стандартинформ, 2009. 10 с.

УДК/UDC 544.352.2:637.07 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-422-431

Подорожняя Ирина Викторовна, инженер, м.т.н.
РУП «Центр испытаний и сертификации ТООТ»
(Республика Беларусь, г.Минск)
Ветохин Сергей Сергеевич, доцент, к.ф.-м.н.
УО «Белорусский государственный технологический
университет» (Республика Беларусь, г.Минск)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОСТОКВАШ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация. В работе показаны результаты исследований некоторых физико-химических показателей ультрапастеризованного молока, простокваш, изготовленных резервуарным, термостатным способами и полученных в лабораторных условиях с использованием отечественной сухой закваски молочнокислых микроорганизмов.

Продемонстрированы графические результаты ферментации молочной смеси, приведшие к понижению температуры замерзания и pH, увеличению титруемой кислотности и удельной электропроводности.

Существенных различий в результате проведенной сравнительной оценки исследуемых физико-химических показателей готовых продуктов с продуктами, изготовленными в лабораторных условиях, не обнаружено.

Ключевые слова: простокваша, температура замерзания, кислотность, удельная электропроводность.

Podorozhnyaya Irina Viktorovna, engineer, research assistant
Centre of Tests and CertificationTOOT (Republic of Belarus, Minsk)
Vetokhin Sergey Sergeevitch, docent, Ph.D.
Belorussian State Technological University (Republic of Belarus, Minsk)

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF SOME PHYSICAL-CHEMICAL INDICES OF SOUR MILK PREPARED ON THE INDUSTRIAL SCALE AND IN LABORATORY

Abstract. The results of the studies of some physical-chemical indices of UHT milk, sour milk manufactured by stirred, set methods and produced in the laboratory conditions using the native dry starters of lactic acid bacteria are shown in the article.

The graphical results of milk mixture fermentation resulting in decrease of freezing temperature and pH, increase of titratable acidity and specific conductivity have been demonstrated.

There were no significant differences in the results of the carried out comparative evaluation of the studied physical-chemical indices of the finished products and the products prepared in the laboratory.

Key words: sour milk, freezing temperature, acidity, specific conductivity.

Введение. Государственное регулирование, конкуренция, высокие стандарты работы производителей пищевой продукции и требования потребителей уделяют большое внимание правильной организации и совершенствованию технологии создания продуктов, а также биохимических и физико-химических процессов, протекающих в молоке при выработке основных молочных продуктов. Данные действия направлены на предотвращение различных пороков, ухудшения качества готовых продуктов, максимальное сохранение и, при возможности, увеличение полезных свойств молока и кисломолочных продуктов.

В настоящее время в продаже большинства крупных продуктовых магазинов появились сухие бактериальные закваски молочнокислых микроорганизмов для приготовления различных кисломолочных продуктов в домашних условиях.

Способ приготовления простокваши в домашних условиях включает: внесение одного пакетика сухой закваски в 1-3 литра подготовленного молока температурой от 37 °С до 43 °С, находящегося в чистой емкости; сквашивание полученной смеси в теплом месте в течение 5-8 часов до образования густой консистенции; охлаждение продукта в холодильнике (2-3 часа).

Суть промышленного изготовления кисломолочных продуктов во многом аналогична, но, как правило, ведение технологического процесса производства простокваши осуществляется до достижения определенного уровня титруемой кислотности [1]. При этом используются два способа производства данного кисломолочного продукта: резервуарный и термостатный. При резервуарном методе производства сгусток продукта формируется в больших промышленных емкостях (резервуарах), в которых происходит перемешивание продукта, из-за чего сгусток разрушается, и консистенция готового пищевого продукта становится жидкой. Суть термостатного способа производства в том, что простокваша зреет непосредственно в упаковке, заполняющейся сгустком готового продукта равномерно. Вследствие чего термостатные кисломолочные продукты имеют густую консистенцию и нежный вкус.

Приводимые в литературных источниках физико-химические показатели простокваш ограничиваются, как правило, требованиями стандартов на данную продукцию – определению массовой доли белка, жира, сухих обезжиренных веществ молока (СОМО), титруемой и активной кислотностей, температуры при выпуске с предприятия [2,3].

Результаты исследований по этим параметрам готового и поступившего в розничную торговую сеть биохимически обработанного молока дают лишь приблизительную картину качества, поэтому нами был взят другой набор характеристик. Кроме того, данные о физико-химических показателях

кисломолочных продуктов, приготовленных в домашних или лабораторных условиях, их отличия от готовых кисломолочных продуктов, находящихся в торговой сети, в литературных источниках представлены недостаточно.

Целью данной работы была оценка некоторых физико-химических показателей простокваш, приготовленных в лабораторных и производственных условиях.

Отечественное ультрапастеризованное питьевое коровье молоко 2,5 % жирности и объемом 1000 мл в пластиковых бутылках перед внесением закваски подогревалось на водяной бане и имело температуру от 37 °С до 39 °С. Приготовление простокваш в лабораторных условиях проводилось путем ферментации ультрапастеризованного молока в потребительской таре с использованием отечественной сухой закваски молочнокислых микроорганизмов (*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*), изготовленной РУП «Институт мясо-молочной промышленности», с дозой внесения 0,7 г (не менее 10^9 КОЕ/г). Температура культивирования 37 °С, продолжительность – до получения одинаковых значений двух последовательных измерений титруемой кислотности хотя бы у одного из параллельных образцов (в одной партии сухой закваски).

Каждый пакетик сухой закваски пятикратно ополаскивался используемым ультрапастеризованным молоком с возвращением полученной смеси обратно в бутылку. Проводилось параллельное приготовление простокваши из двух пакетиков сухой закваски каждой из двух различных партий, приобретенных в торговой сети Минска. При отборе образцов молочной смеси содержимое бутылок тщательно перемешивалось (в закрытом состоянии), в том числе при образовании сгустка; закрытые бутылки возвращались в термостат. Все действия с молоком и закваской старались осуществлять, максимально избегая обсеменения заквашиваемого молока микроорганизмами извне.

Нами также были проведены исследования простокваш, в том числе термостатных, жирностью от 2,5 % до 4,0 % трех отечественных производителей в потребительской таре от 380 г до 500 г в розничной торговой сети Минска. Стоит отметить, что производители кисломолочных продуктов не указывали использованных заквасочных микроорганизмов на маркировке продукта.

Условия сохранения соответствовали указанной на маркировке продукта: до вскрытия упаковки кисломолочные продукты хранили при температуре от плюс 2 °С до плюс 6 °С, а перед проведением эксперимента образцы прогревались до температуры не менее 14 °С при комнатной температуре, за исключением определения влажности и содержания сухого вещества образца, где готовые продукты помещались на чашу прибора сразу после вскрытия потребительской тары.

Вследствие ничтожно малого влияния на измеряемые физико-химические показатели нами не исследовалось влияние жирности и белка готовых кисломолочных продуктов [1,4,5].

Методология исследований. Температуру замерзания молочных продуктов определяли криоскопическим методом с помощью миллиосмометра-криоскопа термоэлектрического МТ-5-01 (Буревестник, С.-Пб.). Удельную электропроводность измеряли настольным кондуктометром HI 2300 (HANNA Instruments, ФРГ) с автоматической температурной компенсацией (25 °С). Активную кислотность молочных продуктов определяли pH-метром HI 221 (HANNA Instruments, ФРГ) или pH-метром милливольтметром pH-150M (РБ), а титруемую кислотность – по [6]. Измерения pH проводились на указанных приборах с автоматической термокомпенсацией (25 °С). Плотность молока устанавливали по [7]. Измерения влажности и содержания сухого вещества образцов проводили ускоренным методом влагомером Radwag (Польша) с использованием высушенной фильтровальной бумаги. При этом был выбран стандартный профиль работы с температурой сушки 125 °С и автоматическим выключением при падении скорости потери массы ниже 1 мг за 120 с.

Анализ доли свободной воды вели методом точки росы на охлаждаемом зеркале путем измерения показателя «активность воды» (A_w) прибором Roremeter RM-10 (NAGY Messsysteme GmbH, ФРГ). Данный экспресс-метод не позволяет проводить измерения непосредственно в жидких образцах и для измерения показателя «активность воды» в жидкостях ими пропитывают стандартную матрицу (инертный пористый наполнитель – целлит). В настоящее время имеется несколько видов целлита, производство которого является энергоемким процессом, что обуславливает его высокую стоимость. Для проведения многочисленных опытов требуется большое количество целлита. Поэтому нами в [8] рассмотрены и описаны возможные для применения в исследовательских целях высоковлажных продуктов различные наполнители. В частности, весьма удобной матрицей оказалась измельченная фильтровальная бумага, которая применялась нами и в настоящей работе. Измерения проводились при температуре окружающей среды (25±1)°С; образцы выдерживались при данной температуре не менее 1 часа.

Массовую долю СОМО рассчитывали как разность между массовой долей сухого вещества и массовой долей жира, указанного на потребительской таре продукта.

Исследования проводились в трех-пятикратной повторности. Результаты обрабатывались методами расчета статистической достоверности измерений с использованием программ Microsoft Excel.

В таблице 1 приведены средние значения некоторых физико-химических показателей ультрапастеризованного питьевого коровьего молока в каждой потребительской таре (бутылке) перед внесением сухой закваски.

Норма для титруемой кислотности ультрапастеризованного питьевого коровьего молока жирностью 2,5 % в Республике Беларусь составляет не более 18 °Т, а плотность – не менее 1026 кг/м^3. Массовая доля СОМО (не менее 8,0 %) не является обязательно нормируемым и контролируемым показателем и устанавливается по усмотрению изготовителя. В целом титруемая кислотность, плотность и СОМО соответствовали требованиям стандартов.

Отечественными стандартами предусмотрено определение температуры замерзания при закупках сырого молока, которая для молока любого сорта должна составлять не выше минус 0,520 °С. Однако если отсутствуют условия для определения температуры замерзания сырого молока, то разрешено проводить определение показателя «плотность».

Таблица 1 – Средние значения физико-химических показателей молока ультрапастеризованного для образцов простокваш до внесения закваски

Показатели	Номер образца простокваши			
	1	2	3	4
Время сквашивания, ч	0	0	0	0
Температура замерзания, °С	-0,510±0,009	-0,510±0,009	-0,519±0,008	-0,516±0,009
Титруемая кислотность, °Т	17,0±1,0	17,0±1,0	17,3±1,1	16,5±1,4
Удельная электропроводность, мСм/см	5,03±0,05	5,13±0,05	5,08±0,05	5,16±0,05
pH	6,83±0,07	6,84±0,07	6,82±0,07	6,82±0,07
A_w	0,991±0,021	0,991±0,022	0,958±0,021	0,985±0,021
Плотность, кг/м^3	1029,5±0,5	1028,8±0,5	1028,6±0,5	1028,6±0,5
Содержание влаги, %	89,44±0,27	89,52±0,07	89,75±0,10	89,58±0,07
СОМО, %	8,06±0,27	7,98±0,06	7,75±0,09	7,92±0,06

Удельная электропроводность, pH, «активность воды», влажность ни в сыром, ни в термообработанном молоке законодательно не нормируются.

Причины более высоких значений температуры замерзания у термообработанного молока по сравнению с сырым многочисленны: химический состав получаемого молока-сырья; сбор молока определенного состава, и соответственно, качества на перерабатывающем предприятии для производства конкретного вида продукции; отработка технологических режимов производства; оснащение современным высокопроизводительным оборудованием; возраст, порода животного, рацион кормления, содержание, период лактации, состояние здоровья и т. п.

Хотя, по нашему мнению, максимальный вклад во все происходящие явления составляют изменения физико-химических свойств молока при термической обработке. Это денатурации белков; выпадение минерального осадка вследствие перехода растворимых солей; попадание остаточной воды из оборудования в молоко; улетучивание растворенного CO_2 при использовании острого пара [1,4].

Значения законодательно не нормируемых показателей, в общем, соответствовали средним значениям данных показателей для сырого молока, приведенным в литературных источниках.

Полученные в ходе эксперимента графические зависимости температуры замерзания, титруемой кислотности, pH и удельной электропроводности молочной смеси в процессе ферментации приведены на рисунках 1-4. В таблице 2 приведены средние значения данных показателей простокваш, изготовленных в лабораторных условиях, при достижении одинаковых значений титруемой кислотности между двумя последовательными измерениями у хотя бы одного из параллельных образцов.

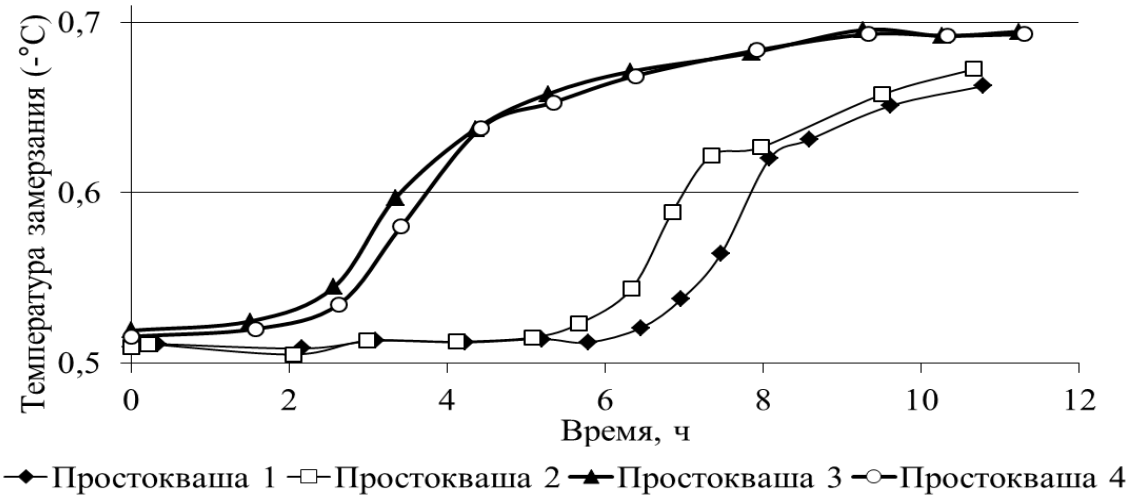


Рисунок 1 – Изменение температуры замерзания молочной смеси при культивировании

Несмотря на отсутствие разности между двумя последовательными измерениями титруемой и активной кислотности во всех культивируемых образцах температура замерзания и удельная электропроводность продолжали медленно понижаться и нарастать соответственно.

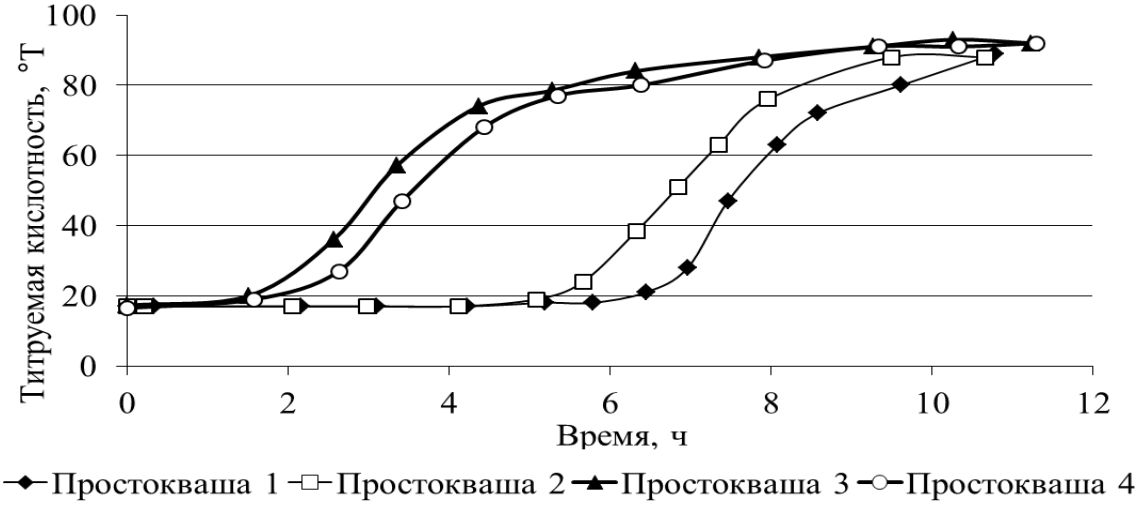


Рисунок 2 – Изменение титруемой кислотности молочной смеси при культивировании

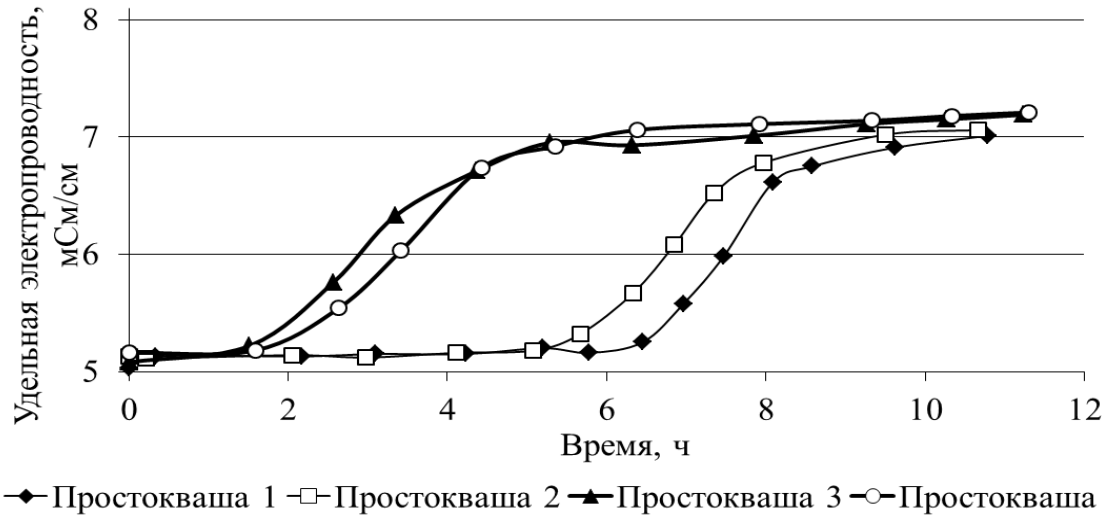


Рисунок 3 – Изменение удельной электропроводности молочной смеси при культивировании

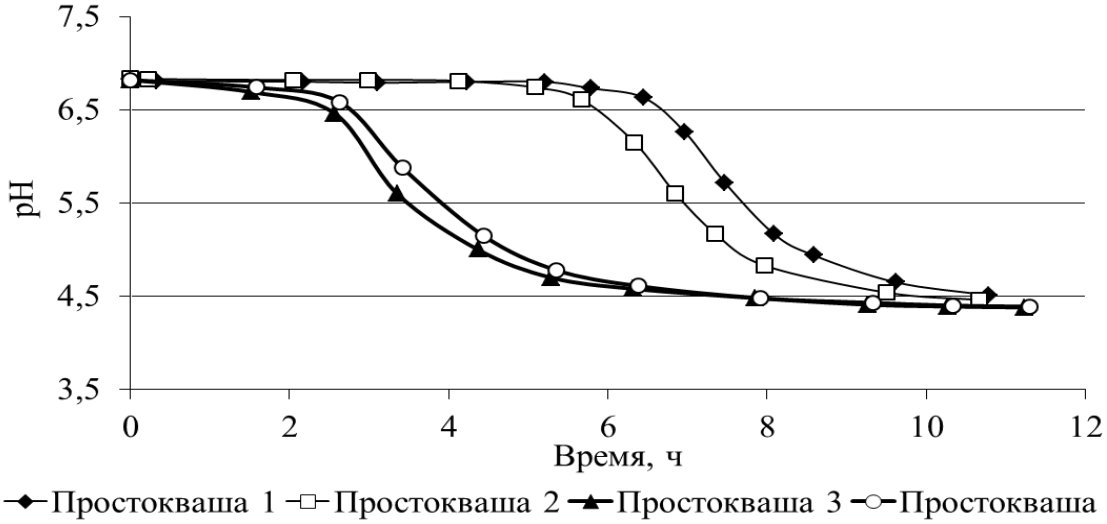


Рисунок 4 – Изменение активной кислотности молочной смеси при культивировании

Таблица 2 – Средние значения физико-химических показателей простокваш в конце сквашивания в лабораторных условиях

Показатели	Номер образца простокваши			
	1	2	3	4
Время сквашивания, ч	10,78	10,67	11,23	11,30
Температура замерзания, °С	-0,663±0,009	-0,673±0,008	-0,695±0,010	-0,693±0,008
Титруемая кислотность, °Т	89,0±1,0	88,0±1,0	92,0±1,0	92,0±1,0
Удельная электропроводность, мСм/см	7,01±0,07	7,06±0,07	7,19±0,07	7,21±0,07
pH	4,51±0,05	4,46±0,04	4,38±0,04	4,39±0,04

Измерения влажности, содержания СОМО и доли свободной влаги при ферментации молочной смеси не проводили, т.к. образцы находились в закрытом состоянии, что препятствовало изменению данных показателей.

Полученные данные показывают, что биохимически обработанное молоко по сравнению с сырым молоком обладает пониженными значениями pH и температуры замерзания и повышенными – для титруемой кислотности и удельной электропроводности. Это объясняется увеличением концентрации ионов в молоке, вследствие накопления молочной и других кислот, спиртов, диоксида углерода и т. д. в результате брожения [4].

Продолжающиеся изменения температуры замерзания и удельной электропроводности свидетельствуют о большей чувствительности приборов к накоплению иных продуктов брожения, слабо влияющих на кислотность продукта.

Сильные различия во времени начала изменений всех измеряемых показателей, очевидно, связано с допускаемыми отличиями в технических условиях на сухую закваску при производстве каждой партии и температурные условия ее хранения при транспортировке, реализации в торговле.

Образцы № 3 и № 4 второй партии сухой закваски продемонстрировали по сравнению с первой партией ниже значения температуры замерзания и pH, выше титруемую кислотность и удельную электропроводность в условиях незначительных различиях исходного сырья – ультрапастеризованного молока. Это связано с большей длительностью культивирования и быстрым процессом ферментации, при котором наблюдались резкие изменения показателей между двумя последовательными измерениями.

Для сравнения полученных значений измеряемых показателей простокваши, изготовленной в лабораторных условиях, нами проведены исследования основных параметров аналогичных продуктов в торговой сети.

В таблице 3 приведены нормируемые значения отдельных показателей отечественной простокваши и полученные нами средние значения некоторых физико-химических показателей, а также разброс средних значений за все время исследований (таблица 4).

Таблица 3 – Средние значения физико-химических показателей простокваш и некоторые требования, предъявляемые национальным стандартом

Показатели	Продукт		
	Простокваша согласно [3]	Простокваша	Простокваша термостатная
Температура замерзания, °С	н/н	-0,691±0,010	-0,659±0,009
Титруемая кислотность, °Т	80–130	97,5±3,0	82,1±4,5
Удельная электропроводность, мСм/см	н/н	6,38±0,18	6,34±0,13
pH	4,5–3,9	4,13±0,08	4,28±0,07
A_w	н/н	0,993±0,020	0,999±0,024
Содержание влаги, %	н/н	88,17±0,12	88,84±0,28
СОМО, %	не менее 7,8	7,83±0,11	8,05±0,20

Примечание: н/н – не нормируется.

Таблица 4 – Диапазон средних значений некоторых физико-химических показателей простокваш в торговой сети Минска

Показатель	Продукт	
	Простокваша	Простокваша термостатная
Температура замерзания, °С	-0,737...-0,641	-0,697...-0,625
Титруемая кислотность, °Т	80,5...115,0	62,5...108,0
Удельная электропроводность, мСм/см	5,21...6,96	5,72...6,81
pH	3,88...4,48	3,93...4,65
A_w	0,974...1,000	0,959...1,000
Содержание влаги, %	87,72...88,85	87,00...90,05
СОМО, %	7,15...8,28	7,37...10,50

Из таблицы 4 виден значительный разброс средних значений измеряемых показателей всех кисломолочных продуктов. Отличия в полученных значениях физико-химических показателей между готовыми продуктами, изготовленными резервуарным и термостатным способами, связано с использованием уникальных молочнокислых культур микроорганизмов, качеством молока-сырья, условиями ведения и окончания технологического процесса изготовления данных пищевых продуктов каждым производителем. Стоит отметить, что влажность, СОМО и доля свободной влаги готовых пищевых продуктов в потребительской таре сопоставимы с полученными нами значениями данных показателей при исследовании ультрапастеризованного молока перед внесением сухой закваски.

До введения в действие [3] содержание СОМО в простокваше не нормировалось. Поэтому СОМО готовых пищевых продуктов чаще всего было менее 7,8 %. Однако затем изготовители простокваш не допускали несоответствий в готовой продукции.

Выявленные несоответствия требованиям национального стандарта по установленному уровню кислотности термостатной простокваши произошли из-за: преждевременного окончания сквашивания продукта изготовителем; использования заквасочных культур микроорганизмов с пониженным образованием молочной кислоты в процессе созревания для получения продукта с заданными потребительскими свойствами, учитывающими предпочтения конечных потребителей; стремления увеличить срок реализации готового продукта в розничной торговой сети.

Несмотря на существенные различия в скорости ферментации молочной смеси время, за которое достигается минимально требуемое национальным стандартом значение титруемой кислотности, соответствующей 80 °Т, соответствует заявленному изготовителем сухой закваски.

Выводы. Термообработанное питьевое коровье молоко по сравнению с сырым молоком обладает повышенными значениями температуры замерзания.

Биохимически обработанное молоко, независимо от способа ведения производства, имеет пониженные значения температуры замерзания и

активной кислотности и повышенные – титруемой кислотности и удельной электропроводности. Отличия во влажности, СОМО и показателя «активность воды» незначительны в сравнении с молоком-сырьем.

Изготовленные в лабораторных условиях простокваши на основе готового ультрапастеризованного питьевого коровьего молока обладали сопоставимыми с промышленно изготовленными продуктами значениями температуры замерзания, титруемой кислотности, удельной электропроводности и pH.

Список литературы

1. ТР ТС 033/2013. О безопасности молока и молочной продукции. Минск, 2013. 92 с.
2. ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности. М., 2004. С. 22-29.
3. Ветохин С.С. Инертные наполнители при измерении активности воды // Труды БГТУ. 2013. №4 (160): Химия, технология орган. в-в и биотехнология. С.72-74.
4. СТБ 2206-2017. Продукты кисломолочные. Общие технические условия. Минск, 2018. 13 с.
5. Тёпел А. Химия и физика молока. СПб.: Профессия, 2012. 832 с.
6. Твердохлеб Г. В. Химия и физика молока и молочных продуктов. М.: ДеЛи принт, 2006. С. 139–265.
7. Богатова, О. В. Химия и физика молока. Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. С. 65–71.
8. ГОСТ 3625-84. Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности. М.: Изд-во стандартов, 2004. С. 30-42.

УДК/UDC 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-432-437

Полянская Ирина Сергеевна, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина» (Россия, г.Вологда)

ВНУТРЕННИЙ И ВНЕШНИЙ ФАГОВЫЙ МОНИТОРИНГ МОЛОЧНЫХ И СЫРОДЕЛЬНЫХ ЗАВОДОВ – ОПТИМАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ

Аннотация. Бактериофаг является одной из ведущих причин снижения качества ферментированной молочной продукции, в т.ч. сыров. «Методические рекомендации по проведению фагового мониторинга на сыродельных предприятиях» 1997 года были разработаны, когда молокоперерабатывающие предприятия страны использовали только отечественные бактериальные концентраты и закваски. В настоящее время в положение фаговой ситуации при производстве ферментированных молочных продуктов внесли коррективы ещё 34 зарубежных производителя бактериальных концентратов. Литературный обзор посвящён анализу моделей фагового мониторинга, которые возможны в сложившихся условиях.

Ключевые слова: бактериофаг, фаголизис, молочнокислые микроорганизмы, фаговый мониторинг.

Polyanskaya Irina Sergeevna, Ph.D., docent
Vologda State Dairy Economic Academy after N.V. Vereschagin (Russia, Vologda)

INNER AND EXTERNAL PHAGE MONITORING OF DAIRY AND CHEESE-MAKING PLANTS – OPTIMAL MODEL

Abstract. Bacteriophage is one of the basic reasons for reduction of fermented milk products including cheeses "The Guidline for carrying out phage monitoring at cheese making plants" 1997 was developed when dairy planta in our country used only domestic bacterial concentrates and starters. Nowadays more than 34 foreign producers of bacterial concentrates made amendments in the status of phage situation in the production of fermented dairy products. The literature review is devoted to the analysis to phage monitoring models which are possible in the present situation.

Key words: bacteriophage, phagolysis, lactic acid bacteria, phage monitoring.

С тех пор, как в Новой Зеландии 90 лет назад открыли бактериофаги на сыродельном заводе, проблема фаголизиса остаётся одной из сложных, вместе с тем актуальных как для зарубежных [1-3], так и для отечественных производителей ферментированной молочной продукции [4-6].

История использования в российском молочном деле чистых культур восходит началу XIX века. По мнению директора Бактериолого-

агрономической станции Общества акклиматизации животных и растений С.А.Северина, изложенному им в журнале «Молочное хозяйство» в 1913 г., благодаря широкому использованию метода чистых культур при производстве сметаны, творога, простокваши и даже кумыса из коровьего молока теперь (т. е. в 1913 г.) «...наступает очередь и для проведения метода чистых культур в наше сыроварение» [7].

К тому времени в России уже были отдельные попытки использования чистых культур при приготовлении, в частности, некоторых сортов сыра. Так, в 1901–1902 гг. специалисты Юрьевской молочно-хозяйственной лаборатория исследовали состав бактериальной флоры местного (лифляндского) творожистого сыра «Knappkase» и применили чистые культуры при его приготовлении, что дало благоприятный результат. Лаборатория начала изготавливать эти культуры.

Заведующий Ярославской лабораторией С.В.Паращук в 1908 г. усовершенствовал способ получения сухих культур путем предварительного центрифугирования жидкой закваски перед ее сушкой. Этот прием позволил повысить концентрацию клеток и дал возможность рассылать сухие культуры малыми порциями, что существенно повлияло на их стоимость.

Опыты применения чистых культур, которые не нашли отражения в специальной литературе, имели место не только в научных исследованиях, но и в практическом сыроварении. Так, С.А.Северин сообщает о распространении практического применения чистой культуры обычного молочно-кислого микроба Bacterium lactis acidi (современное название Lactococcus lactis subsp. lactis) [7,8].

С.А.Королёв (1874-1932) – профессор, зав. кафедрой микробиологии Вологодского молочно-хозяйственного института выдвинул предпосылки к рациональному подбору культур для сыроделия. По его мнению, большое значение должен иметь видовой и штаммовый состав микрофлоры закваски, так как энергия, а отчасти и направление процесса определяются не только количеством действующих клеток, но и их специфическими особенностями [9].

Таким образом, в промышленном масштабе чистые заквасочные культуры используются активно с 20-30-х годов XX века. Но только в конце 50-х годов [4] фаголизис – как причина торможения или полного прекращения молочнокислого процесса, несмотря на отличное качество молока сырья, был зарегистрирован и описан. Можно предположить, что около 30 лет использования чистых культур на молокоперерабатывающих предприятиях понадобилось, чтобы фаговая ситуация достигла угрожающих качеству продукта масштабов.

Некоторое улучшение фаговой ситуации в нашей стране произошло в начале XXI века с применением импортных коммерческих бактериальных препаратов (БП), что можно объяснить несхожестью фаготипов штаммов, включаемых в БП из коллекций не имеющих близкородственные штаммы, а также беспересадочным способом их применения (закваски прямого внесения DVS).

Автору известно, что первый случай фаголизиса произошёл только в 2013году на крупном молокозаводе Северо-Западного региона при десятилетнем использовании заквасок прямого внесения DVS Компания Chr. Hansen и использовании ротации 2х3 (смена партии через каждые два дня, чередование трёх партий).

На многих молокозаводах, во избежание фаголизиса используют БП сразу нескольких производителей в одном коротком цикле ротации, способствуя накоплению на предприятии вирионов, гомологичных коллекционным культурам большого числа производителей БП, при котором многократно увеличиваются мутации бактериофагов, вследствие наличия одновременного нахождения на предприятии бактерий-хозяев для их естественной ампфликации.

Актуальность совершенствования вопроса фагового мониторинга связана со следующей ситуацией:

1. Трудность контроля молока-сырья, заквасок, молочной сыворотки и др. объектов, где бактериофаг в угрожающих молочнокислому процессу количествах обнаруживается чаще всего (контрольные критические точки (ККТ)). Несмотря на то, что методы индикации фага разработаны [10-13] и прописаны в Методических рекомендациях по организации производственного микробиологического контроля на предприятиях молочной промышленности [14], в отсутствие индикаторных культур к бактериофагам вирулентным по отношению к штаммам импортных заквасок, такой контроль практически недоступен промышленным лабораториям, т.к. требует проведение сложной операции получения индикаторных культур, что под силу лишь нескольким научно-исследовательским лабораториям [13,15]. В этом случае внешний фаговый мониторинг, закрепленный за производителями БП (российскими или зарубежными) – оптимальный путь контроля, если поставщик БП заинтересован в продвижении своего продукта на российском рынке.

2. Отсутствуют обновлённые методические рекомендации по противофаговой дезинфекции помещений с учетом изменения фаговой обстановки, появления новых облучателей дезинфицирующих композиций и способов их аппаратурного использования (тонкодисперсное распыление, распространение волной ультразвука и др.), по организации ротации заквасок на предприятии, проведении системы мер, предупреждающий фаголизис и переход на короткий ротационный цикл.

3. Внедряемые на молокоперерабатывающих предприятиях системы ХАССП не содержат схемы санитарной обработки с противофаговыми корректирующими действиями (системой мер), пример которой приведён на рисунке 1.

4. Созданию физических (ультрафиолетовое облучение, обработка паром и другие варианты прогрева) и химических условий инактивации фагов необходимо уделять повышенное внимание, по сравнению с санитарно показательными микроорганизмами. Например, фаги L. paracasei и L. helveticus и других кисломолочных бактерий инактивируются при гомогенизации в

условиях высокого давления, специальных температурных режимов, в присутствии надуксусной кислоты или химических биоцидов групп А (хлорид четвертичного аммония), С (щелочная хлоридная пена) и Е (этоксилированный нонифенол и фосфорная кислота) [15,16].

5. И наконец, сама система противофаговых мер даже в основных контрольных критических точках (ОККТ) не может быть эффективно реализована на предприятии, поскольку постановка вопроса, что явилось причиной снижения скорости (или остановкой) молочнокислого процесса, как указывалось в п. 1, становится прерогативой внешнего фагового мониторинга поставщика заквасок, методы, некогда описанные в рекомендациях для внутреннего фагового мониторинга [11,13] (рисунок 2), в настоящее время не могут быть реализованы на самом предприятии. Внешний фаговый мониторинг теряет оперативность по сравнению с внутренним, поэтому не может претендовать на исключительное право.

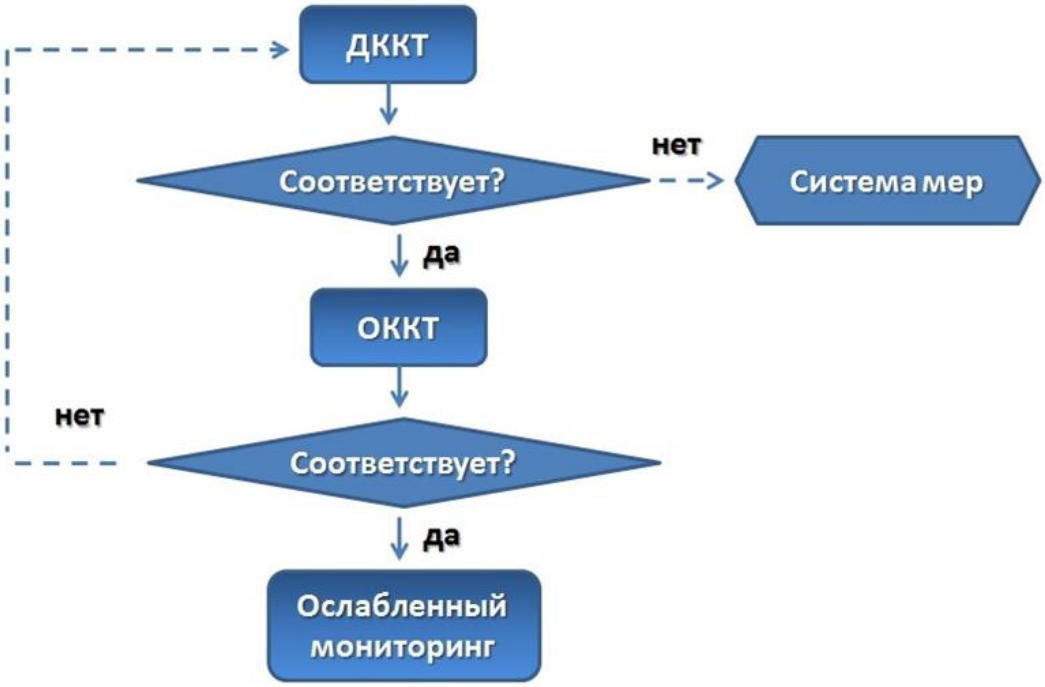


Рисунок 1 – Пример схемы фагового мониторинга на молокоперерабатывающем предприятии в рамках системы ХАССП
ОККТ – основные контрольные критические точки (внутренний фаговый мониторинг), ДККТ – дополнительные контрольные критические точки – внешний фаговый мониторинг [17].

Исходя из готовности многих производителей БП, подтверждаемой микробиологами молочной промышленности [18] на ежегодно проводимых в Вологодской ГМХА курсах повышения квалификации, а также исходя из заявления эксперта Chr.Hansen, внешний и внутренний мониторинг бактериофага – условие эффективного фагового контроля на молокоперерабатывающих предприятиях [19].

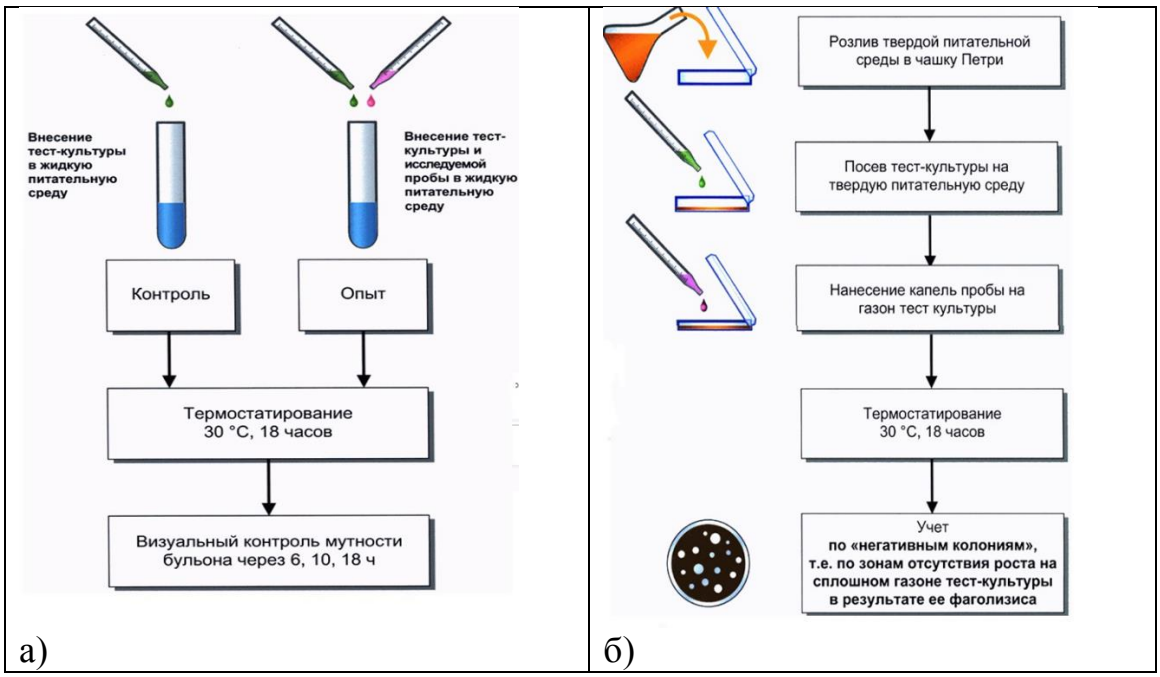


Рисунок 2 – Схемы индикации фага: а) на жидкой среде, б) на плотной питательной среде [13]

Выводы. Новые методические рекомендации внутреннего фагового мониторинга на сыродельных и молочных заводах, описывающие доступные и эффективные методы распознавания фаголизиса и противофаговые мероприятия, а также рекомендательные положения подключения внешнего фагового мониторинга (дополнительных контрольных критических точек) – настоятельная необходимость, которую важно осуществить.

Список литературы

1. Accolas L.P., Veaux M. Bacterriophages of lactis starters // Technique Lai-tiere. 1983. № 976. P. 21-23, 25-28.

2. Marcó M.B., Moineau I.S. Author information Copyright and License information Disclaimer // Journal of Dairy Science. 1989. Volume 72, Issue 12. P. 3406-3428.

3. Garneau J.E., Moine S. Bacteriophages of lactic acid bacteria and their impact on milk fermentations // Microb Cell Fact 2011. № 10. P. 20 https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3231927/ (дата обращения: 10.04.2020).

4. Белоусова Н.Н. Бактериофаг в молочной промышленности // М.: Пищепромиздат, 1959. 59 с.

5. Гудков А.В., Перфильев Г.Д., Сорокина Н.П. и др. Развитие кишечной палочки при поражении заквасочной микрофлоры бактериофагом // Молочная и мясная промышленность. 1984. № 8. С. 8-10.

6. Ганина В.И. Влияние бактериофагов на формирование органолептических свойств молочных продуктов // Переработка молока. 2003. № 7 (45).

7. Полянская И.С. Сорокина Н.П., Попова В.Л. Исследование бактериофага в молочной промышленности в России // Современная наука и инновации. 2019. № 1 (25). С. 193-198.

8. Polyanskaya I.S., Sorokina N.P., Popova V.L., Starter culture phagolysis in dairy industry Journal of Hygienic Engineering and Design. 2019. Vol. 29, P. 41-45. http://jhed.mk/categories/view/480/457 (дата обращения: 10.04.2020).

9. Твердохлеб Г.В., Шемякин В.О., Сажинов Г.Ю. и др. Вологодское маслоделие: История развития: Моногр. СПб.ГУНиПТ. СПб.: Изд-во СПб.ГУНиПТ, 2002. 246 с.

10. Протасова И.С., Перфильев Г.Д., Гудков А.В., Рогов Г.Н. Фаговый мониторинг в системе интегрального микробиологического контроля в сыроделии // Вклад науки в развитие сыроделия и маслоделия. Углич. 1994. С. 202.

11. МУ ВНИИМС-4.1.002-97 Методические рекомендации по проведению фагового мониторинга на сыродельных предприятиях. 82 с.

12. Ткаченко В.В., Одегов Н.И., Дорофеев Р.В. Моделирование взаимодействия фаговых ассоциаций и заквасочной микрофлоры сыродельных предприятий. Часть 1. Литическая активность фаговых ассоциаций // Техника и технология пищевых производств. 2017. № 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-vzaimodeystviya-fagovyh-assotsiatsiy-i-zakvasochnoy-mikroflory-syrodelnyh-predpriyatiy-chast-1-liticheskaya-aktivnost-1 (дата обращения: 10.04.2020).

13. МР 2.3.2.2327-08 Методические рекомендации по организации производственного микробиологического контроля на предприятиях молочной промышленности (с атласом значимых микроорганизмов) [Электронный ресурс]. — URL: http://docs.cntd.ru/document/1200075166 (дата обращения: 10.04.2020).

14. Сорокина Н.П., Перфильев Г.Д. Активность заквасочной микрофлоры: причины снижения и способы повышения. Методы предотвращения поражения молочнокислых бактерий бактеофагами. // Молочная промышленность. 2014. № 1. С. 32-35.

15. Лахтин В.М., Алешкин А.В., Лахтин М.В. и др. Бактериофаги и молочнокислые бактерии. Обзор // Acta Biomedica Scientifica. 2012. №5-1 (87). [Электронный ресурс]. — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/bakteriofagi-i-molochnokislye-bakterii-obzor (дата обращения: 10.04.2020).

16. Mercanti D.J. et al. Resistance of two temperate Lactobacillus paracasei bacteriophages to high pressure homogenization, thermal treatments and chemical biocides of industrial application // Food Microbiol. 2012. Vol. 29. P. 99-104.

17. Полянская И.С., Семенихина В.Ф. Фаговый мониторинг на молочном производстве // Молочная промышленность. 2018. № 9. С. 40-42.

18. Курсы повышения квалификации "Микробиология молока и молочных продуктов. Организация микробиологического контроля. Правила безопасности при работе с микроорганизмами 3-4 групп патогенности" [Электронный ресурс]. — URL: https://molochnoe.ru/media/anons/2019/kpk_mikrobio_milk_2019 (дата обращения: 10.04.2020).

19. Грегори Розе, эксперт в области ингредиентов и технологий для сыроделия, Chr.Hansen // Выставка DairyTech «Молочная и мясная индустрия» Доклад (неопубл.) 11.02.20 г.

УДК/UDC 637.1:347.77 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-438-442

Пряничникова Наталия Сергеевна, с.н.с., к.т.н.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

ПРОДУКТЫ С ТОВАРНЫМ ЗНАКОМ: ПРОПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ ПРИЕМЫ ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ

Аннотация. В статье приведено аналитическое исследование по влиянию наличия товарного знака продукта на восприятие его потребителями и, как следствие, на уровень потребительских предпочтений. Интересен рассматриваемый объект тем, что представляет собой не просто набор слов и графических элементов, а порой включают в себя более глубокий смысл, как правило, имеющий исторический аспект, который должен быть учтен при его регистрации.

Ключевые слова: товарный знак, реклама, информация, репутация, потребитель.

Pryanichnikova Nataliya Sergeevna, senior researcher, Ph.D.
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE PRODUCTS WITH TRADE MARK: CONSUMERS METHODS OF INDIVIDUALIZATION

Abstract. The analytical investigations covering the effect of the product trade mark availability on its perception by consumers and as a sequence on the level of consumers preferences are presented in the article. The considered object is of interest because it represents not empty words and drawing entities but sometimes it involves more comprehensive sense as a rule possessing historical aspect which should be considered at its registration.

Key words: trade mark, advertisement, information, reputation, consumer.

Возможность использования цифровых технологий и интенсивность их инкорпорации во все сферы жизнедеятельности человека позволяет получать колоссальный объём информации и существенно видоизменять традиционные представления о товарообороте. Через её анализ, в том числе, человек определяет для себя потребность в тех или иных услугах или товарах (далее – продукт), а аналитическое сообщество – новые закономерности формирования спроса и предложений.

В настоящем аналитическом исследовании предпринята попытка определить влияние наличия товарного знака у продукта на восприятие его потребителями и, как следствие, на формирование потребительских предпочтений. Как правило, на выбор продукта влияет «известность» товарных

знаков и знаков обслуживания[2]. Товарный знак – это как некая «метка» или «сигнал», говорящий о том, что продукт гарантированно имеет определенное качество, ассоциируется с надежностью [1]. Ведь многие зарегистрированные товарные знаки, которые долгое время прибывают на рынке, зарекомендовали себя, как представляющие достоверную информацию и, соответственно, вызывающие положительные эмоции. Во многом товарный знак ассоциируется с аутентичностью. Стремление или желание обладать аутентичными товарами вызывает неподдельный интерес. Как правильно отметил господин Френсис Гарри (генеральный директор ВОИС), выступая на открытии Всемирного симпозиума в Португалии: «репутация конкретных видов продукции особенно важна в глобализованном мире»[3]. Человек, приходя в магазин или обращаясь к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (интернет - магазин), порой точно не может сказать, что конкретно он хочет купить и в таких случаях товарный знак служит механизмом, который действуя на подсознательном уровне, сподвигает покупателя на приобретение продукта с зарекомендовавшим себя на рынке обозначением. Товарный знак говорит о том, что потребителю будет предоставлен соответствующий сервис или комплекс услуг, т.е. это некий «компонент доверия», который является ключевым для сохранения репутации производителя.

Товарный знак, в психологии покупателя, выступает как инструмент, способствующий сокращению затраченного времени на выбор и как результат принятия решения о приобретении продукта. Например, наиболее известные товарные знаки молочной продукции «Простоквашино», «Danone», «Чудо» и др., вызывают многообразие ассоциативных образов: вкус, цвет, запах; также можно включить слоганы, относящиеся к компании в целом или к конкретной акции: «Хорошая привычка – ежедневная защита» (Актимель); «Попробуйте нашенское, Простоквашинское!»; имена публичных лиц, участвующих в рекламе такого продукта.

Представляют интерес товарные знаки, чьё рыночное превосходство основано на узнаваемости, привлечении внимания, т.е. способности выделить продукцию конкретного производителя среди обшей массы прочих однородных. Использование товарного знака помогает укрепить индивидуальность продукта. Всё указанное в совокупности показывает общеизвестные функции товарного знака.

Интересно, что рассмотрение идеологической роли товарного знака в научном сообществе изучено не в полной мере. Чаще всего исследования ведутся в области рекламы, как неотъемлемой части ежедневного информационного пространства человека.

Реклама по словарю русского языка Ожегова С.И. [2] «это оповещение различными способами для создания широкой известности, привлечения

---

[2] Товарный знак – обозначение, служащее для индивидуализации товаров юридических лиц или индивидуальных предпринимателей. Знак обслуживания – обозначение, служащее для индивидуализации выполняемых юридическими лицами либо индивидуальными предпринимателями работ или оказываемых ими услуг.

[3] https://www.wipo.int/about-wipo/ru/dgo/news/2019/news_0048.html (дата обращения: 13.04.2020)

потребителей, зрителей», а из толкового словаря живого великорусского языка В.И. Даля «реклама – статья в защиту свою, в опроверженье чего; рекламация, прямое требованье, настоянье на праве своем», а также определение этому слову дано в законе[4] «реклама – информация, распространенная любым способом, в любой форме и с использованием любых средств, адресованная неопределенному кругу лиц и направленная на привлечение внимания к объекту рекламирования, формирование или поддержание интереса к нему и его продвижение на рынке» [3].

Рассматривать рекламу, как самостоятельный объект, исключив из него понятие товарного знака, представляется не верным. Ведь известные обозначения обретают силу воздействия на подсознание потребителя благодаря своей «работе». Для понимания процесса необходимо разобраться каким образом это происходит. Гипотетически товарный знак может работать подобно иным культурным «продуктам», например легендам и мифам, литературе, картинам и рисункам, фильмам. Изобразительные элементы, слова, цвет или символы – составляют основу (конструкцию) товарного знака и являются способом выражения такого обозначения. Представляет интерес то, как товарный знак воспринимается потребителем и используется в повседневной жизни. Общим для культурного «продукта» и товарных знаков является интертекстуальность и здесь есть потребность выявить взаимосвязь между ними. Наконец, поскольку товарные знаки являются устойчивыми и адаптируемыми «единицами», то желательно проследить путь развития такого обозначения во времени.

Если обратиться к легендам и мифам, как источнику зарождения и развития национальных товарных знаков, то можно проследить эволюцию такого зарегистрированного обозначения, как «Настоящий Вологодский продукт» на примере «Вологодского масла».

Мифы – это сказания и образы, которые выборочно опираются на историю как на исходный материал, который функционирует для постоянного переосмысления и возрождения идеологии нации. Поскольку мифы являются повествовательными, а не рациональными аргументами, их идеологический эффект работает через магическое исключение фактов и идеалов. Следовательно, мифы выполняют консервативную политическую функцию, сглаживая противоречия и проблемы к идеологии. На персональном уровне мифы являются ключевым источником для приобщения людей к национальной идентичности [4].

В качестве примера можно привести миф о Вологодском масле. Известно, что Вологодское масло заняло центральное место в российской культуре ещё в 1871 г. Превращение масла из регионального продукта в национальный «бренд» началось в 1955 г. (с принятием ГОСТа[5]), а затем с выделением названия в отдельный документ 1967г. (ГОСТа[6]). До 1939 года Вологодское

[4] Федеральный закон от 13.03.2006 №38-ФЗ (ред. от 02.08.2019) «О рекламе»
[5] ГОСТ 37-55 «Масло коровье»
[6] ГОСТ 12860-67 «Масло Вологодское»

масло называлось Парижским, за границей – Петербургское. Чтобы объяснить успех масла надо посмотреть, как развивалась его история и как стала восприниматься россиянами.

Шабановым П. [5] указано следующее «вот что писал В.А. Гиляровский: «Вологда была полна тогда политическими ссыльными. Жена богатого помещика Кудрявого покровительствовала им открыто. По инициативе и при участии ссыльных она завела в своем пригородном имении большую молочную ферму, где ссыльные жили и работали. Выписаны были коровы-холмогорки, дело было поставлено широко и в продаже впервые в городе появилось сливочное масло с надписью на упаковке «Кудрявая». Подавать это масло на стол считалось особым шиком. Эта ферма была родоначальницей знаменитого ныне вологодского масляного производства».

Миф о «петербургском» масле. «Появившееся на рынке в Петербурге «Парижское» масло заинтересовало шведов, которые, узнав технологию его изготовления, стали делать такое же масло у себя и назвали его «Петербургским» [5], известно иное многообразие мифов.

На сегодняшний день технология производства этого продукта хорошо известна, основоположником которой считают Н.В. Верещагина. Хотя за время своего развития в контексте истории Вологодское масло испытывало на себе изменения, связанные с технологическим оборудованием, сырьём, упаковкой и сроками годности. В 1998 г. реализована возможность защиты Вологодского масла в качества наименования места происхождения товары, благодаря ученым, изучившим и описавшим особые свойства этого продукта. А уже в 2003 г. масло и иные продукты вологодских производителей получило законную охрану в виде товарного знака [6].

Следует отметить, что наличие товарного знака и высокий уровень его узнаваемости являются не только гарантией качества и спроса, но и создают риски фальсификации продукции. В этой связи держатель товарного знака зачастую вынужден расширять область оценочных критериев наукоемкими характеристиками и создавать цифровые профили продуктов. Это не является панацеей, но существенно снижает риски идентификации фальсификатов [7].

Так или иначе установление соответствия продуктов заявленному типу и качеству представляет сложную многопараметровую задачу, которую возможно решить только с применением комплекса методов. При идентификации продукта перед экспертом встает множество задач, из которых несколько специфичных – вид сырья, соответствие заявленному качеству [8,9], географическое указание места происхождения и иное.

Вывод. Товарные знаки являются важным атрибутом современного рынка, что предполагает серьезные меры по их защите и постоянное позиционирование. При этом процессы глобализации способны существенно сместить вектор развития института товарных знаков, соотнося целесообразность их применения в рамках расширяющихся рынков, что обосновано необходимостью их защиты.

Список литературы

1. Пряничникова Н.С., Макеева И.А. Товарные знаки на молочную продукцию по ГОСТ // Молочная река. 2016. № 1 (61). С. 54-58.

2. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка // Российская академия наук. Институт русского языка имени В.В. Виноградова. — 4-е изд., доп. М.: Азбуковник, 1997. 944 с.

3. Оришев А.Б. Реклама: определение понятия, экономическая роль и ее особенности в России // Бизнес и дизайн ревю. 2016. Т. 1. № 4 (4). С. 5.

4. Бесков А.А. Мифология мифологии // Общество. Среда. Развитие. 2015. № 1. С. 116-120.

5. Шабанов, П. Вологодское масло. – Вологда, 2011 [Электронный ресурс]. URL: https://www.booksite.ru/butter/article31.htm (дата обращения: 13.04.2020 г.).

6. Рукавишникова М. Масло Вологодское. История легендарной торговой марки. – 2013. [Электронный ресурс]. URL: https://molochnoe.ru/resources/files/academy/history/8.pdf (дата обращения: 13.04.2020 г.).

7. Петров А.Н. Актуальные аспекты противодействия фальсификации пищевых продуктов / А.Н. Петров, А.Г. Галстян // Вопросы питания. 2016. № 5. С. 86-92.

8. Юрова Е.А., Мельденберг Д.Н., Семенова Е.С., Жижин Н.А. Оценка идентификационных характеристик молока-сырья и его пригодности к хранению // Контроль качества продукции. 2018. № 1. С. 17-22.

9. Федотова О.Б. О системах прослеживаемости, идентификации и особенности их использования в молочной промышленности в современных условиях // Качество инновационных и традиционных молочных продуктов – залог доверия потребителей: Сб. мат. Всероссийской. науч.-практ. конф., г.Сочи (18-20 сентября). 2018. С. 43-46.

УДК/UDK 637.12.04/.07:637.07:577.29
DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-443-450

Радаева Искра Александровна, гл.н.с., д.т.н., профессор,
Кручинин Александр Геннадьевич, зав.лаб., к.т.н.,
Туровская Светлана Николаевна, с.н.с.,
Бигаева Алана Владиславовна, м.н.с.,
Илларионова Елена Евгеньевна, н.с.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СУХОГО МОЛОКА КАК ОСНОВА ДЛЯ БИОИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Аннотация. В статье представлен экспериментальный алгоритм выполнения работ по одному из направлений многоаспектных изысканий в рамках разработки молекулярно-генетической и биоинформационной системы оценки технологических свойств сухого молока, заключающийся в осуществлении комплексного мониторинга молочного сырья по наиболее важным технологическим критериям и соотнесении полученных данных с характеристиками ассоциированных генов. Приведена и подробно описана схема поэтапных исследований, обеспечивающих системный подход к определению соотношения относительных долей аллелей генов белков в сухом молоке и выявлению их корреляции с технологическими свойствами по совокупности проводимых испытаний.

Ключевые слова: сухое молоко, термоустойчивость, сыропригодность, каппа-казеин (CSN3), генотипирование.

Radaeva Iskra Alexandrovna, principal research officer, D.E., professor,
Kruchinin Alexandr Gennadevich, Laboratory chef, Ph.D.,
Turovskaya Svetlana Nikolaevna, senior researcher,
Bigaeva Alana Vladislavovna, research assistant,
Illarionova Elena Evgenevna, research officer
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

COMPLEX MONITORING OF DRY MILK TECHNOLOGICAL PROPERTIES FOR BIOINFORMATIONAL MODELLING

Abstract. The experimental algorithm of the works executed according to one of the trends of multifold investigations in the frame of the development of molecular-genetic and bioinformational system of evaluation of dry milk technological properties consisting in realization of milk raw material complex monitoring by the most important technological criteria and correlation of the obtained data with the associated genes characteristics has been presented in the article. The article

presents and gives the detailed description of diagram of stepwise investigations providing systematic approach to the determination of the correlation of relative alalia parts of protein genes in dry milk and revealing their correlation with technological properties by the set of the executed tests.

Key words: dry milk, heat stability, cheese aptitude, kappa-casein (CSN3), genetic typing.

Производство высококачественных пищевых продуктов обусловлено, прежде всего, параметрами сырья, соответствующими требованиям нормативно-технической документации по качеству и безопасности, а также обладающими определенными технологическими свойствами [1].

Именно поэтому для удовлетворения потребностей рынка в широко представленном ассортименте молочной продукции, необходимы сырьевые составляющие с определенными качественными показателями, как, например, фракционный состав белков, отрегулированный в соответствии с потребностями конкретного производства по сыропригодности или, напротив, термоустойчивости [2].

В то же время совокупность физико-химических, органолептических характеристик молока-сырья и количественного соотношения в нём технологически значимых групп веществ, представленных белковой, жировой и углеводной компонентами и оказывающих влияние на технологические свойства, преимущественно определяют паратипические и генетические факторы [3].

Многочисленными исследованиями, направленными на повышение экономической эффективности молочного животноводства, установлена зависимость качественных показателей молочного сырья от сезона года, периода лактации, условий содержания, кормового рациона и состояния здоровья животных. Однако наряду с этим доказано, что прижизненное формирование устойчивости молока к тепловому воздействию и его сыропригодность обусловлены, по большей части, наследственностью, которая и определяет породные, линейные, а также генотипические различия по данным свойствам [4,5].

Анализ существующей взаимосвязи сформировал потребность выявления и использования определенных технологических свойств молока, наиболее значимых для конкретных направлений молочной отрасли, обуславливая возникновение селекционных работ по установлению генетических маркеров, ассоциированных с качественными признаками молочной продуктивности. Значительный интерес в этом аспекте представляют такие фракции молочного белка, как αs1-казеин, β-казеин, β-лактоглобулин и один из наиболее изучаемых на сегодняшний день – ϰ-казеин [6]. Тестирование биоматериала и/или молочного сырья по локусу гена каппа-казеина (CSN3) является особенно актуальным с позиции доказанности достоверной связи превалирования аллельных вариантов (CSN3) с технологическими показателями молока [7].

Широкое распространение методов молекулярной диагностики, основанных на применении полимеразной цепной реакции (ПЦР) инициировало появление целого направления исследований, позволяющих определять частоту встречаемости аллельных вариантов и генотипов ϰ-казеина не только в выборках биоматериала от отдельных лактирующих животных, но также в получаемом молоке, в том числе, прошедшем технологическую обработку [8,9].

Преимущества метода ПЦР с последующим анализом полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ) открывают новые перспективы для специалистов молочной отрасли в области сыроделия и молочного консервирования, а особую актуальность приобретает разработка системы оценки технологических свойств сухого молока, на основе современных молекулярно-генетических методов, с возможностью прогнозирования сферы его применения [10].

Термоустойчивость белковых фракций является определяющим критерием в процессе высокотемпературного воздействия при обработке сырья, регламентированного в молочном консервировании, производстве продуктов длительного хранения и детского питания, в то время как способность к сычужной коагуляции – важный качественный показатель, характеризующий его сыропригодность [11].

В молекулярно-генетическом аспекте диагностики данные технологические свойства, как правило, признают несовместимыми признаками с позиции селекционирования. Так исследованиями целого ряда авторов установлено положительное влияние на термоустойчивость аллельного варианта А ϰ-казеина, тогда как наилучшая сычужная свертываемость обеспечивается присутствием В-аллеля *(CSN3)* [7-9,12].

С учетом накопленного научного материала, а также в рамках исследований, необходимых при разработке молекулярно-генетической и биоинформационной концепции по оценке технологических свойств сухого молока, Лабораторией молочных консервов ФГАНУ «ВНИМИ» сформирован и опробован экспериментальный алгоритм, используемый для обеспечения системного подхода по определению в сухом молоке соотношения относительных долей аллелей генов белковых фракций и выявления их корреляции с технологическими свойствами по совокупности комплексно проводимых испытаний (рисунок).

В соответствии с разработанной комплексной схемой на первом этапе исследования проводят оценку полиморфизма молочных белков методом ПЦР-ПДРФ диагностики, состоящим из следующих этапов:

1. Пробоподготовка образца, заключающаяся в экстракции ДНК из пробы сухого молока с максимальной очисткой от сопутствующих примесей с применением комбинированного щелочного способа [13,14];

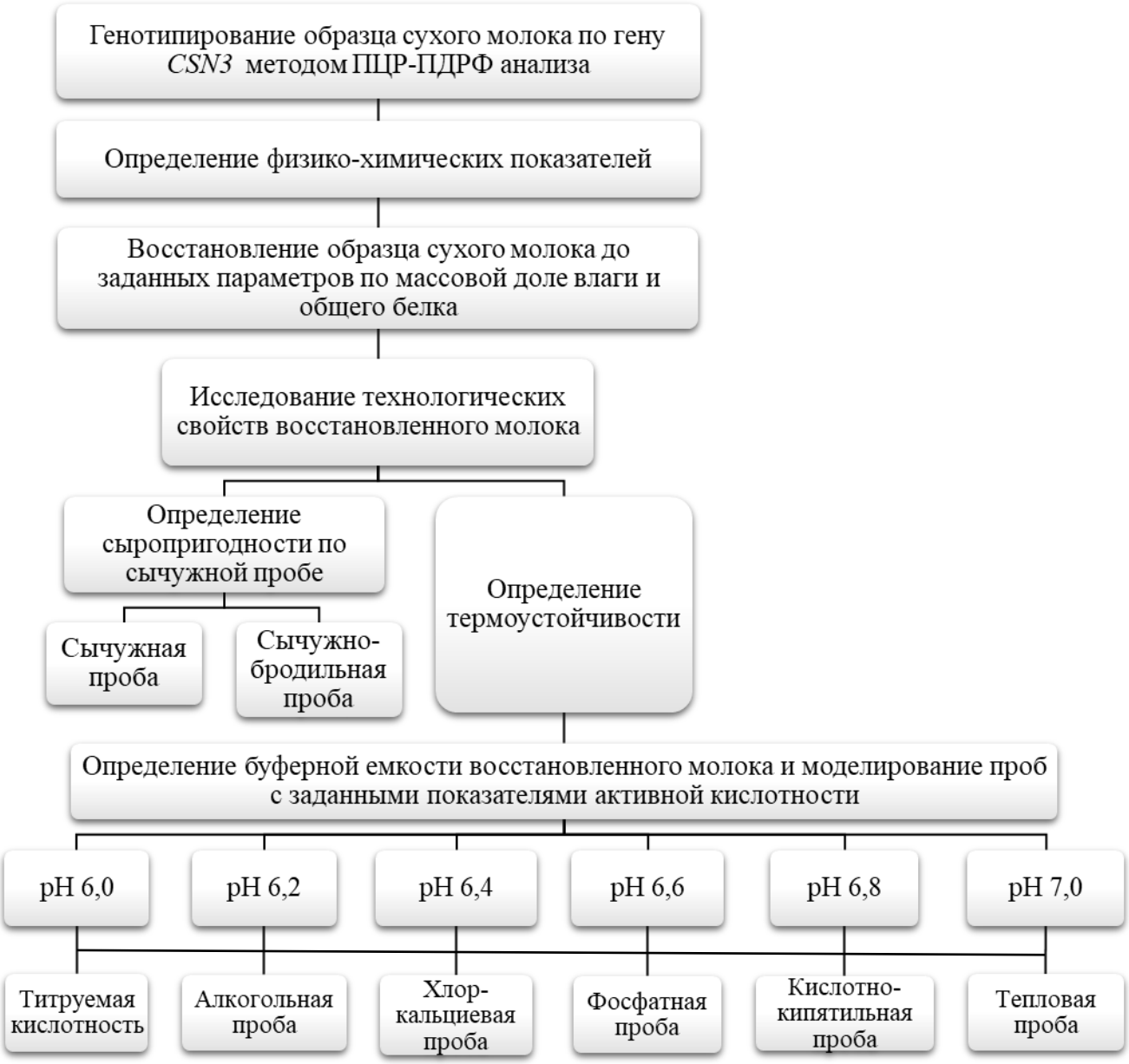


Рисунок – Комплексная схема исследования сухого молока

2. Проведение ПЦР-ПДРФ анализа, путем многократного увеличения (амплификации) участка исследуемого гена, включающего сайт узнавания используемой эндонуклеазы рестрикции, с последующим «разрезанием» полученных участков на фрагменты, по величине которых и проводится детекция присутствия или отсутствия искомых аллелей гена [13,14];

3. Детекция полученных результатов посредством горизонтального электрофореза на агарозном или полиакриламидном геле с применением специального красителя ДНК для визуализации результатов в ультрафиолетовом трансиллюминаторе с последующим их анализом.

По окончании аллельной идентификации исследуемое сухое молоко с известным генотипом каппа-казеина и/или других ассоциированных генов, изучают посредством общепринятых в химико-технологическом контроле молочных продуктов методов исследований по показателям, характеризующим

общее количество и соотношение белковых фракций, содержание жира, лактозы, сухих веществ и микроэлементов [15]. Расширенный физико-химический анализ необходим для корректировки навески продукта при последующем его восстановлении с целью получения вариантного ряда гидратированного молока, смоделированного по массовой доле протеиновой фазы или сухих веществ в зависимости от цели исследования, а также для сопоставимости результатов эксперимента в процессе интерпретации.

Восстановление (гидратацию) образца проводят дистиллированной кипяченой водой с pH (6,5±0,1) в соответствии произведенным расчетам по экспериментально заданным параметрам с использованием магнитного лабораторного перемешивающего устройства при скорости 500об/мин и температуре (40±2) ºС с выдержкой в течение 15 минут и последующим охлаждением до температуры (20±2) ºС, после чего исследуют основные технологические свойства восстановленного продукта – сыропригодность и термоустойчивость.

Принимая во внимание, что основным показателем пригодности молока в сыроделии является его способность к свертыванию под действием сычужного фермента с образованием сгустка определенной плотности, пробу на скорость свертывания с последующей оценкой полученного сгустка или сычужную пробу, следует считать одним из главных методов определения сыропригодности молока, прошедшего предварительную температурную обработку. После визуальной оценки полученного сгустка молоко относят к одному из 3-х классов: хорошее, удовлетворительное и неудовлетворительное.

Наряду с сычужной пробой пригодность сырого молока, характеризующуюся нормальным составом полезной молочнокислой микрофлоры, устанавливают посредством сычужно-бродильной пробы.

Сычужно-бродильная проба основана на способности сырого молока к свертыванию под воздействием сычужного фермента и молочных микроорганизмов, что позволяет оценить качество сычужного сгустка по его плотности и структуре, а также отсутствию нежелательного газообразования [16]. По результатам визуальной оценки молоко также относят к одному из трех классов: хорошее, удовлетворительное и плохое.

Пригодным для выработки сыра считают молоко I или II классов, образующее прочный, эластичный сгусток с нормальным отделением сыворотки (синерезис) при добавлении сычужного фермента. Молоко, которое не свертывается и/или не образует нормальный сгусток, непригодно для сыроделия.

По окончании процесса сычужной коагуляции и осмотра полученного сгустка отделившуюся сыворотку фильтруют через лавсановую ткань, перемешивают и определяют в ней массовую долю белка для установления процентного соотношения перехода общего белка в сыворотку. По совокупности полученных данных производят оценку сыропригодности образца.

После отбора исследуемого молока для установления качества сычужного свертывания, проводят ряд испытаний по определению термоустойчивости. С целью нивелирования возможного влияния на стойкость к нагреванию несхожих показателей активной или титруемой кислотности у разных экземпляров сухого молока, в изучаемой пробе проводят определение буферной емкости по кислоте и щелочи [16], после чего осуществляют

моделирование ряда образцов для испытаний с заданными показателями по активной кислотности в диапазоне от pH 6,0 до pH 7,0 и шагом pH – 0,2. В каждом из модельных образцов измеряют также и титруемую кислотность для соотнесения с показателями pH и последующими результатами проб на термостойкость.

Вследствие того, что механизм процесса тепловой коагуляции молочных белков до настоящего времени полностью не установлен, а стабильность молока при нагревании характеризуется не только одним показателем его физико-химического состояния, а совокупностью ряда факторов, таких как активная кислотность, концентрация свободных ионов кальция, магния, фосфора, цитратов, содержание общего белка и отдельных белковых фракций, степень гидратации белков и пр., на сегодняшний день отсутствует и единый метод определения термоустойчивости, который мог бы учесть все нюансы изменчивости системы в целом. Поэтому в проводимом исследовании использованы различные методы, между которыми не выявлено определенного соответствия или корреляции [17,18], однако их комплексное применение позволяет наиболее полно охарактеризовать способность молока к термоустойчивости.

Алкогольная проба основана на выявлении коагуляции белков молока под действием этилового спирта различных концентраций в течение определенного времени. При смешивании равных объемов молока и спирта нетермостойкое молоко свертывается частично или полностью, а термоустойчивое не изменяется. Определение осуществляют в соответствии с ГОСТ 25228-82 «Молоко и сливки. Метод определения термоустойчивости по алкогольной пробе» применительно к восстановленным сухим молочным объектам. Метод в модификации ВНИМИ предусматривает применение линейки спиртовых растворов с концентрацией 68 %, 70 %, 72 %, 75 %, 80 %, 85 %, 90 % и 95 % для расширения диапазона измерений с учетом градации pH модельного ряда образцов.

Хлоркалициевая и фосфатная пробы характеризуют устойчивость молока при нагревании в зависимости от его солевого состава, поскольку существует равновесное соотношение между содержанием солей кальция и магния, с одной стороны и лимонной и фосфорной кислот с другой. Избыточное содержание $CaCl_2$ или KH_2PO_4, добавленных к испытуемому молоку, нарушает солевой баланс, поэтому после выдержки проб в кипящей водяной бане оценивают стабильность их белковых фракций к температурному воздействию в течение конкретного временного интервала. Видимая коагуляция белка от едва заметных до выраженных хлопьев свидетельствует о пониженной стабильности молока [16].

В кислотно-кипятильной пробе в качестве фактора влияния на белок молока используют сочетание теплового воздействия и соляной кислоты, ранжируя ее по объему от 0,5 мл до 1,2 мл. Уровень стабильности белковой фракции характеризуется количеством добавленной кислоты. Чем больше внесённой кислоты способен выдержать образец без коагуляции, тем выше его термоустойчивость [17].

Тепловая проба устанавливает продолжительность коагуляции белков в пробах молока, помещенных в глицериновую баню (ультратермостат) при температуре 130-140 °С. Термоустойчивость по тепловой пробе определяют посредством сравнительного анализа способности восстановленных молочных систем выдерживать термическую обработку в течение как можно более

длительного времени. Образцы находятся в ультратермостате до начала коагуляции протеиновой фракции молока, которое фиксируют визуально. По длительности выдержки проводят сравнительную оценку термоустойчивости восстановленных объектов [16,17].

Следует отметить, что тепловая проба является наиболее надежным и объективным методом, обладающим большой чувствительностью и достоверностью результатов. Обеспечивая возможность непосредственного измерения стабильности белков молока под воздействием высоких температур без учета влияния добавляемых денатурирующих веществ, тепловая проба может быть применима в качестве арбитражного метода.

По окончании проведения заданного блока исследований полученные результаты оформляют в форме сводной таблицы для их последующей интерпретации с возможностью математической обработки и программного моделирования.

Выводы. Проведение комплексной оценки молочного сырья по наиболее важным технологическим критериям и соотнесение экспериментальных данных с его генотипическими характеристиками по одному или нескольким ассоциированным генам является неотъемлемой частью построения системы мониторинга технологических свойств сухого молока на основе современных молекулярно-генетических методов с возможностью прогнозирования области его переработки. Разработанный экспериментальный блок предоставляет широкие возможности по накоплению материалов, достаточных для последующего создания биоинформационных алгоритмов математического моделирования оценочных критериев уровня соответствия технологических свойств молочного сырья и продуктов его переработки рекомендуемым показателям по сычужной свертываемости и термоустойчивости.

Список литературы

1. Galstyan A.G., Aksenova L.M., Lisitsyn A.B., Oganesyants L.A., Petrov A.N. Modern approaches to storage and effective processing of agricultural products for obtaining high quality food products // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2019. T. 89. № 2. C. 211-213.

2. Юрова Е.А., Мельденберг Д.Н., Парфенова Е.Ю. Критерии оценки молока-сырья для получения продукта гарантированного качества // Молочная промышленность. 2019. № 4. С. 26-29.

3. Oganesyants L., Vafin R., Galstyan A., Ryabova A., Khurshudyan S., Semipyatniy V. DNA authentication of brewery products: basic principles and methodological approaches // Foods and Raw Materials. 2019. T. 7. № 2. C. 364-374.

4. Бигаева А.В., Гильманов Х.Х., Тюлькин С.В., Вафин Р.Р., Галстян А.Г. Термоустойчивость молока коров с разными генотипами каппа-казеина // Пищевая промышленность. 2019. № 10. С. 59-61. DOI: https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10159.

5. Бигаева А.В., Гильманов Х.Х., Тюлькин С.В., Вафин Р.Р., Галстян А.Г. Сыропригодность молока коров с разными генотипами каппа-казеина // Сыроделие и маслоделие. 2019. № 6. С. 26-27.

6. Тюлькин С.В., Ахметов Т.М., Загидуллин Л.Р., Рачкова Е.Н., Шайдуллин С.Ф., Гильманов Х.Х. Полиморфизм гена каппа-казеина в стадах крупного рогатого скота республики Татарстан // Ученые записки Казанской

государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2016. Т.225. № 1. С. 148-151.

7. Тюлькин С.В. Молекулярно-генетическое тестирование крупного рогатого скота по генам белков молока, гормонов, фермента и наследственных заболеваний: дис. … доктора биол. наук. Казань, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана. 2019. – 349 с.

8. Михайлова Ю.А. Белковомолочность и технологические свойства молока коров с разными генотипами каппа-казеина: дис. … кандидата с.-х. наук. Ярославль, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия». 2016. – 131 с.

9 Валитов Ф.Р. Эффективность использования современных методов маркерной селекции в молочном скотоводстве: дис. … доктора с.-х. наук. Уфа, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет». 2018. – 395 с.

10. Башаева Д.В. Термоустойчивость коровьего молока, ее генетическая и паратипическая изменчивость: автореф. дис. … канд. техн. наук. Казань, КГАВМ имени Н.Э.Баумана. 2010. – 23 с.

11. Petrov A.N., Galstyan A.G., Radaeva I.A., Turovskaya S.N., Illarionova E.E., Semipyatniy V.K. et al. Indicators of quality of canned milk: Russian and international priorities // Food and Raw Materials. 2017. Vol. 5 №2. P. 151-161. DOI: https: //doi.org/ 10.21603/2308-4057-2017-2-151-161.

12. Comin A. et al. Effects of composite β-and κ-casein genotypes on milk coagulation, quality, and yield traits in Italian Holstein cows //Journal of dairy science. 2008. Т. 91. №10. С. 4022-4027.

13. Вафин Р.Р., Ахметов Т.М., Валиулллина Э.Ф., Зарипов О.Г., Тюлькин С.В. Оптимизация способов генотипирования крупного рогатого скота по гену каппа-казеина // Ветеринарная практика. 2007. № 2 (37). С. 54-69.

14. Тюлькин С.В., Вафин Р.Р., Муратова А.В., Хатыпов И.И., Загидуллин Л.Р., Рачкова Е.Н. и др. Разработка способа проведения ПЦР-ПДРФ на примере DGAT1-гена крупного рогатого скота // Фундаментальные исследования. 2015. № 2 (17). С. 3773-3775.

15. Кобзева Т.В., Юрова Е.А. Оценка показателей качества и идентификационных характеристик сухого молока // Молочная промышленность. 2016. № 3. С. 32-35.

16. Инихов Г.С., Брио Н.П. Методы анализа молока и молочных продуктов. М: Пищевая промышленность, 1971. 423 с.

17. Аристова В.П., Костыгов Л.В., Кутибашвили М.А., Россихина Г.А., Щедушнов Д.Е. Современные представления о термоустойчивости молока и ее изменения под влиянием различных факторов: Обзорная информация. М: АгроНИИТЭИММП, 1986. 32 с.

18. Magan J.B., Tobin J.T., O'Callaghan T.F., Kelly A.L., Fenelon M.A., Hennessy D., McCarthy N.A. Physicochemical properties of whole milk powder derived from cows fed pasture or total mixed ration diets // Journal of Dairy Science. 2019. №11(102) С. 9611-9621. DOI: https://doi.org/10.3168/jds.2019-16415 (in Eng.).

УДК/UDC 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-451-456

Рожкова Ирина Владимировна, зав. лаб., к.т.н.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г. Москва)

КЕФИР – ПРОБИОТИК

Аннотация. В статье приводится массив литературных данных по химическому составу и составу микрофлоры кефирного грибка и кисломолочного продукта кефир, а также грибковой и производственной кефирных заквасок. Приводятся результаты отечественных и зарубежных исследований по пробиотическим свойствам кефира. В частности, по данным японских и канадских исследователей кефир обладает канцерогенным действием и способен сдерживать рост раковых клеток. В отличие от йогурта микрофлора кефира продуцирует в основном L(+) молочную кислоту, которая более физиологична для человека.

Ключевые слова: кефир, микрофлора, пробиотик, кефирный грибок, закваска.

Rozhkova Irina Vladimirovna, Laboratory chief, Ph.D.
All-Russia Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

KEFIR – PROBIOTIC

Abstract. The array of literature data including the chemical composition and kefir grains microflora and kefir composition as well as grain and kefir bulk starters is presented in the article. The results of the domestic and foreign investigations related to kefir probiotic properties are considered. Particularly according to Japanese and Canadian investigations kefir possesses carcinogenic action and can restrain cancerous cells growth. Unlike yogurt kefir microflora producers mainly L(+) lactic acid which is more physiological for humans.

Key words: kefir, microflora, probiotic, kefir grain, starter.

Кефир кисломолочный продукт смешанного молочнокислого и спиртового брожения, для производства которого используют закваску на кефирных грибках.

Кефирный грибок – единственная уникальная естественная симбиотическая закваска, применяемая в промышленном масштабе для приготовления кефира. Кефирные грибки содержат массу различных бактерий, дрожжей, заключенных в матрицу белка и полисахаридов [1]. Анализ кефирных грибков показал, что они содержат от 890 до 900 г/кг воды, 2 г/кг жира, 30 г/кг белка, 60 г/кг сахаров и 7 г/кг золы [2].

Многие исследования были направлены на то, чтобы идентифицировать различные бактерии и дрожжи в кефирных грибках [3,4], но как отмечала Н.С.Королева [2], выделяя отдельные микроорганизмы из кефирного грибка, возникали трудности, потому что, когда различные микроорганизмы отделяли как чистые культуры, они не росли в молоке или утрачивали свою биохимическую активность. Это связано с тем, что кефирные грибки представляют из себя симбиоз микроорганизмов, когда продукты метаболизма одних используются для роста других [5]. Всего по литературным данным в кефирном грибке содержится более 50 видов микроорганизмов [6]. По данным Центра «Биоинженерии» РАН (не опубликованные данные) в кефирном грибке около 95 % составляют *Lactobacillus*, 5 % *Lactococcus*. Среди дрожжей/грибов 97 % *Kazachstania exigua,* 1,1 % *Dekkera bruxellensis* и 1,5 % *Kluyveromyces marxianus*. В кефире соотношение меняется: более 99 % приходится на *Lactococcus*, в небольших количествах обнаруживаются *Lactobacillus* и *Leuconostoc*. *Kazachstania exigua* составляет 50 %, *Dekkera bruxellensis* 27 % и *Kluyveromyces marxianus* 23 %. По данным других авторов [7,8] в качестве доминирующих в составе кефирных грибков определялись также палочки *Lactobacillus* 70-90 %, количество лактококков 8 %, уксуснокислых бактерий 0,05 %, дрожжей 0,5-3 %. Abraham de Antoni [9] доминирующими в кефирных грибках считали дрожжи 60 %, 36 % *Lactobacillus* и 3 % *Lactococcus.* Ряд авторов пришли к другим выводам и определили *L.lactis* как основную микрофлору грибка (58-70 %) [10]. Как указывали [6] это может быть связано с тем, что *L.lactis* расположен на поверхности грибка и при сквашивании практически полностью переходит в закваску. Микробиологический и химический состав кефира показывает, что содержание большого количества различных бактерий и дрожжей, найденных в нем, отличает его от других пробиотических продуктов. Симбиоз дрожжей и бактерий, которые присутствуют в кефирных грибках и культивируются в течение длительного времени, затрудняет процесс выделения и идентификации видов. Многие из этих микроорганизмов могут быть идентифицированы только путем использования современных усовершенствованных молекулярных методов.

Исследователями структуры кефирных грибков отмечалось, что некоторые бактерии способны продуцировать некапсулированный полисахарид. La Riviere et al [11] были первыми исследователями, выделившими полисахарид и назвавшими его «кефиран». Kooiman [12] показал, что водно-солевой полисахарид состоит из глюкозы и галактозы. Н.С.Королевой и др. показано, что кефирные грибки содержат до 34 % полисахаридов, в то время как кефир – 0,2-0,7 % полисахаридов. Также содержатся сведения о бактериях, продуцирующих полисахарид. La Riviere et al [11] пришли к выводу, что *L.brevis* является бактерией, продуцирующей кефиран. В 1983 году Kandler и Kunath [13] идентифицировали *L.кefir*, как бактерию, продуцирующую кефиран. Toba et al [14] выделили бактерию, продуцирующую полисахарид, которую назвали *L.kefiranofeciens*.

По нашему мнению, микрофлора кефирной закваски и кефира состоит как минимум из пяти функциональных групп, оказывающих несомненное влияние на их качество:

- лактококки, в основном это *Lactococcus lactis supsp. lactis, L.lactis supsp. cremoris;*

- лактококки цитратсбраживающие и *Leuconostoc – L.lactis supsp. lactis biovar diacetylactis, Leuconostoc mesenteroides supsp.dextranicum;*

- лактобациллы мезофильные и термофильные – *L.kefirafaciens, L.casei, L.rhamnosus, L.plantarum, L.kefir, L.acidophilus, L.brevis;*

- дро*жжи, Kluyveromyces marxianus.var.marxianus, Kazachstania exigue, Saccaromyces sereviasiae;*

- *уксуснокислые бактерии Acetobacter aceti.*

В результате проведенной работы нами был исследован состав основных групп микроорганизмов кефира.

В таблице представлены данные по количественному соотношению между группами микроорганизмов в кефирных грибках, грибковой закваске, производственной закваске и кефире

Таблица – Количественное соотношение между группами микроорганизмов в кефирных грибках, грибковой закваске, производственной закваске и кефире

Виды микроорганизмов	Количество клеток, lg КОЕ/мл			
	Кефирный грибок	Грибковая закваска	Производственная закваска	Кефир
Лактококки	7,37	8,43	8,5	8,54
Цитратсбраживающие бактерии	6,23	7,0-8,0	6,0	6,0
Дрожжи	8,30	5,58	5,0	4,5
Лактобациллы	8,94	7,65	7,0	6,8
Уксуснокислые бактерии	6,20	4,90	3,9	3,0

Институтом на протяжении многих лет велись работы по отработке режимов культивирования кефирных грибков и промышленной технологии кефира, позволяющие получать продукт высокого и стабильного качества. Было исследовано влияние на микрофлору кефира таких факторов как: температура культивирования грибков, соотношение между грибками и молоком, продолжительность и условия выдержки закваски с грибками, количество перемешиваний закваски с грибками, промывка кефирных грибков [1,15]. Исследовалось влияние закваски и технологических режимов приготовления кефира на состав его микрофлоры и выработку продукта стабильного качества [16].

В результате проведенных работ была разработана схема культивирования кефирных грибков и технология кефира, позволяющая получать продукт высокого и стабильного качества и дающая возможность управлять микрофлорой закваски и продукта.

Для последних лет характерен интерес ученых во всем мире к природным биозагустителям, полисахаридам, продуцируемым молочнокислыми бактериями. Одним из таких полисахаридов является кефиран, продуцируемый микрофлорой кефира. Кефиран характеризуется высокой биологической активностью. В ряде работ [17-19] показано его антимикробное, противоопухолевое иммунномоделирующее, противовоспалительное, ранозаживляющее действие. Свойства кефирана служат предпосылкой для его использования в пищевой, фармацевтической и косметической промышленности [20]. Кефир в России традиционно входит в состав питания детей, начиная с 8 месяцев [21]. Его используют в санаториях для лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта [22]. В процессе ферментации молока кефирными грибками образуются пептиды, которые могут стимулировать иммунную систему, как показали проведенные [23] опыты на животных. Они пришли к выводу, что кефир, подобно другим пробиотикам, оказывал стимулирующий эффект на иммунную систему слизистой оболочки, по всей вероятности, оказываемого укрепляющими компонентами бактериальных клеток. Различные исследователи сообщали о противоопухолевом эффекте полисахарида, выделенного из кефирных грибков. Было установлено, что фракция полисахарида задерживает рост метастаз в легких при кациноме легких. Kubo et. al. [24] сообщали, введение кефира (100-500 мг/кг веса тела) задерживало рост карциномы асцита Ehrlich. Закваска может убивать или тормозить рост веретеновидной саркомы у мышей. Lin и др. [25] исследовали влияние кефира на основе соевого и коровьего молока на рост опухоли. У мышей, которых кормили кефиром наблюдали значительное снижение роста опухоли, по сравнению с мышами, которых кормили не сквашенным молоком и у которых не наблюдалось снижение роста опухоли. Guven et.al. [26] показали, что кефир может действовать как антиоксидант и он более эффективен, чем витамин Е, который как известно обладает антиоксидантными свойствами. При изучении антимикробных свойств кефира было установлено, что он способен сдерживать рост бактерий *S. aureus*, *Klebsiella pneumonie* и *E.coli*. В результате работ, проведенных во ВНИМИ ранее, было установлено, что кефир обладает выраженным антимикробным действием по отношению к условно-патогенной микрофлоре. Было установлено, что поскольку в кефире содержится симбиоз микроорганизмов, продукты метаболизма одних потребляются другими микроорганизмами, например, молочная кислота, продуцируемая лактококками утилизируется дрожжами, поэтому в процессе хранения кефира практически не наблюдается нарастание кислотности. Величина активной кислотности составляет 4,3 ед. pH и не изменяется в течение 42 дней хранения при температуре 4°С.

По данным Института Питания РАМН [27] кефир оказывал угнетающее действие на рост грибов рода *Candida* и протея у детей, принимавших продукт. Кроме того, способствовал подавлению стафилококка.

Во ВНИМИ для усиления направленного действия кефира на организм человека разработана технология продукта «Биокефир», обогащенного бифидобактериями и пребиотиком – лактулоза.

В процессе сквашивания кефира происходит денатурация белков и образуется мелкохлопьевидная структура, что обеспечивает лучшую усвояемость продукта [28]. Тесты на крысах подтвердили, что кефир обладает большей биологической ценностью, чем молоко. В кефире много микроорганизмов, которые способствуют потреблению лактозы. Кефир содержит в основном L(+) молочную кислоту, а в йогурте L(+) и D (-) соотношение 58:42. В Японии много исследований проводилось по антираковым свойствам кефира. Исследования показали, что рост легочной опухоли задерживался на 60%, повышались лейкоциты. Kubo [24] показал, что раковая опухоль тормозится на 54%, а если одновременно с кефиром принимать литомицины, то рост опухоли снижался еще больше. Исследования, проведенные в Японии на мышах, показали, что потребление кефира приостанавливало течение такого заболевания, как преждевременное старение. Также было отмечено, что прием кефира способствовал снижению запоров у людей старшего поколения.

Список литературы

1. Koroleva N.S. Technology kefir and kumys // Bull. Int. Dairy Fed. 1988. № 227. P. 96-100.

2. Koroleva N.S., Products prepared with lactic acid bacteria and yeasts, in Therapeutic Properties of Fermented Milks // Robinson, R.K. Ed., Elsevier Applied Science. London. 1991. P. 159-179.

3. Фильчакова С.А. Микробиологический состав кефирных грибков и кефирной закваски // Переработка молока. 2005. № 7. С. 28.

4. Фильчаков С. А., Королева Н. С. Влияние условий культивирования на состав и микрофлору кефирного грибка // Молочная промышленность. 1997. № 5. С. 37.

5. Феофилова Е.П. Микрофлора кефирного зерна // Микробиология. 1958. № 2. С.220-234.

6. Farnworth E.R., Mainville I. Kefir –A Fermented Milk Product // Handbook of Fermented Functional Foods Second Edition. NW, Taylor and Francis Group LLC. 2008. P. 89-127.

7. Ларина О.Г. Микробиология природной ассоциации «Тибетский рис»: автореф. дис. … кандидата биол. наук. Санкт-Петербург. 2000. – 25 с.

8. Зипаев Д.В., Руденко Е.Ю., Зимичев А.В. От чего зависит состав кефирных грибков // Молочная промышленность. 2008. № 3. С.56-58.

9. Abraham de Antoni Characterizahion of kefir grains in cows milk and soya milk // Jornal of Dairy Reseach. 1999. V. 66. P. 327-333.

10. Simova E., Beshkova D, Angelov A. Hristozova T., S. Frengova G, and Spasov Z. Lactic acid bacteria and yeast in kefir grains and kefir made from them // J. Ind. Microb. Biotethnol. 2002. № 28. P. 1-6.

11. La Riviere, I.W.M. Kooiman P. and Schmid, K. Kefiran A novel polysaccaride produced in kefir grain by Lactobacillus brevis // Arch. Microbiol. 1967. № 59. P. 269-278.

12. Kooiman, P. The chemical structure of kefiran, the water-soluble polysaccharide of the kefir grain// Carbohydr. Res. 1968. № 7. P. 200-211.

13. Kandler O., Kunath P. Lactobacillus kefir sp. Nov., A component of the microflora of kefir // Syst. Appl. Microbiol.1983. V. 4. P. 286-294.

14. Toba A.T., Uemura H., Fujii T., Iton T., Adach S. A new fermented milk, using capsaular polysaccaride-producing Lactobacillus kefirofaciens, isolated from kefir grains // J. Dairy Res. 1991. № 58. P. 497-562.

15. Бавина Н.А. Влияние условий культивирования кефирных грибков на микрофлору и биохимические показатели кефирной закваски: автореф. дис. … кандидата техн. наук. Москва. 1973. – 28 с.

16. Рожкова И.В. Влияние закваски на микрофлору и качество кефира: автореф. дис. … кандидата техн. наук. Москва. 1975. – 25 с.

17. Murofushi M., Mizuguchi J., Aibara K., Matuhasi T. Immunopotentiative effect of polysaccharide from Kefir grain, KDF-C, administered jrally in mice // Immunopharmacology.1986. V. 12. № 1. P. 29-35.

18. Medrano M., Racedo S.M., Rolny I.S., Abraham A.G., Perez P.F. Oral administration of kefiran induces changes in the balance of immune cells in a murine model / /Iournal jf Agricultural and Food Chtmistuy. 2011. V. 9. P. 5299-5304.

19. Chen Y.P. et al. Characterization of lactobacillus kefirofaciens M1 ameliorates experimental colits in vitro and in vivo // Journal of Dairy Science. V. 95, Iss. 1. P. 63-74.

20. Еникеев Р.Р. Описание, биосинтез и биологическое действие полисахарида кефирных грибков-кефирана // Биофармацевтический журнал. 2011. Т. 3. № 3. С.11-18.

21. Чумакова И.В., Фатеева Н.В., Блехер Б.М., Горин Е.А. Кисломолочные продукты для детей раннего возраста // Пищевая промышленность. 2008. № 2. С. 20-22.

22. Зобкова З.С. Функциональные молочные продукты // Молочная промышленность. 2007. № 4. С. 35.

23. Thoreux K., Schmucker D.L. Kefir milk enhances intestinal immunity in young but not old rats // J. Nutr. 2001. № 131. P. 807-812.

24. Kubo M., Odani T., Nakamura S., Tokumaru S., and Matruda H. Pharmacological study on kefir- a fermented milk product in Caucasus // J. On antitumor activity (1) Yakugaku Zassi. 1992. № 112. P. 489-495.

25. Lin C.W. Identification and characterization of lactic bacteria and yeasts isolated from kefir grains in Taivan // Australian Journal of Dairy Technology 1999. V. 54. P.14-18.

26. Guven A., Gulmez M. The effect of kefir on activities of GSH-Px, GST, CAT, GSH and LPO levels in carbon tetrachloride- induced mice tissues // J. Vet. Med., 2003. V. 50. P. 412-416.

27. Сафонова Т.Н., Сорвачева И. В., Куркова М.А., Тоболева Г.Г., Кузнецова Б.А., Ефимов Б.А., Пикина А.П., Конь И.Я. Сравнительная оценка влияния кисломолочных продуктов на кишечную микрофлору у детей раннего возраста: неоднозначность эффектов // Вопросы питания. 2001. № 1. С.15-20.

28. Фильчакова С.А. Национальный кисломолочный напиток - кефир // Переработка молока. 2010. № 3 (125). С. 34-35.

УДК/UDC 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-457-461

Рожкова Ирина Владимировна, зав. лаб., к.т.н.,
Бегунова Анна Васильевна, н.с.,
Крысанова Юлия Игоревна, м.н.с.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г. Москва)

РАЗРАБОТКА КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОБИОТИКОВ

Аннотация. В работе представлены основные результаты исследований Центральной лаборатории микробиологии ФГАНУ «ВНИМИ» по выделению молочнокислых, в том числе пробиотических бактерий, исследованию их пробиотического потенциала и разработке бактериальных концентратов и кисломолочных продуктов с их использованием. Приведен ассортимент разработанной пробиотической продукции с использованием выделенных штаммов бифидобактерий, пропионовокислых бактерий, ацидофильных молочнокислых палочек, L.rhamnosus, L.reuteri. Клинические испытания разработанных продуктов показали выраженный эффект при лечении аллергии, сахарного диабета и улучшение состояния микробиоты детей и взрослых.

Ключевые слова: пробиотический продукт, бактериальные концентраты, штаммы, антимикробные компоненты.

Rozhkova Irina Vladimirovna, Laboratory chief, Ph.D.,
Begunova Anna Vasilyevna, scientist,
Krysanova Yuliya Igorevna, research assistant
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE DEVELOPMENT OF THE FERMENTED DAIRY PRODUCTS USING PROBIOTICS

Abstract. The basic investigation results of the Central Laboratory of Microbiology of FGANU "VNIMI" covering the excretion of lactic acid including probiotic bacteria, investigation of their probiotic potential and development of the bacterial concentrates and fermented dairy products with their usage are presented in the article. The assortment of the developed probiotic products using the extracted bifidobacillus bacteria, Lactobacillus acidophilus, L.rhamnosus, L.reuteri is presented. The clinical test of the developed products showed the evident effect in treatment of allergy, diabetes and microbiota improvement in children and grown adults.

Key words: probiotic product, bacterial concentrates, strains, antimicrobial components.

Рынок кисломолочных продуктов постоянно растет благодаря развитию новых секторов, среди которых важное значение приобретают кисломолочные продукты с пробиотическими свойствами [1]. Основное внимание при этом должно быть направлено на производство качественных молочных продуктов, полезных для здоровья [2,3]. При этом важным направлением в развитии производства кисломолочных продуктов с пробиотическими свойствами является подбор пробиотических культур, исследование их биохимических свойств и пробиотического потенциала. Потенциальные преимущества, содержащих пробиотики молочных продуктов, по мнению многих исследователей [4-6] состоит в следующем:

- подавление кишечных патогенов;
- улучшение использования лактозы;
- снижение уровня холестерина;
- снижение уровня канцерогенных соединений;
- стимулирование иммунной системы.

К микроорганизмам, обладающим пробиотическими свойствами, относят ацидофильные молочнокислые палочки, бифидобактерии, *L.casei, L.plantarum, L.bulgaricus, пропионовокислые бактерии, L.rhamnosus, L.reuteri.*

В настоящее время в развитых странах активно ведутся работы по организации выпуска пробиотической кисломолочной продукции и биологически активных добавок, позволяющих целенаправленно поддерживать или улучшать конкретные физиологические функции и метаболические реакции человека. Появляется все больше доказательств, что различные диеты и факторы окружающей среды оказывают значительное влияние на метаболизм, иммунный ответ и восприимчивость человека к болезни в результате изменения видового состава микробных ассоциаций в его желудочно-кишечном тракте [4-7]. Однако доказано, что употребление кисломолочных продуктов, содержащих пробиотические штаммы, более эффективно по сравнению с приемом лекарств, содержащих пробиотики [8].

В нашей стране успешно развивается направление производства кисломолочных продуктов, обогащенных микроорганизмами, входящими в состав нормальной кишечной микробиоты. Исследования взаимоотношений макроорганизма и его нормальной микрофлоры убедительно показали, что последняя играет исключительно важную роль в формировании различных органов и систем за счет продукции метаболитов, ферментов, витаминов, биологически активных веществ. Кроме того, слизистая кишечника играет важную барьерную функцию, препятствуя проникновению в организм чужеродных микробов и их токсинов. Достаточно хорошо изучена иммуностимулирующая роль микробиоты кишечника.

Во ВНИМИ работы по разработке кисломолочных продуктов, обогащенных бифидобактериями, активно велись, начиная с 70-х годов. Для разработки кисломолочных продуктов, обогащенных бифидобактериями, были проведены работы по созданию технологических процессов производства

сухих и замороженных бактериальных концентратов бифидобактерий. Разработаны Технические документации на кисломолочные продукты, обогащенные бидобактериями, такие как – «Бифилин», «Бифитон», «Биокефир», «Биоряженка», «Биосметана», которые выпускаются на многих заводах не только России, но и Белоруссии, Казахстана. На основе разработанного бактериального концентрата бифидобактерий и *L.casei* разработан кисломолочный продукт – «Актифилин».

Также проведены исследования по созданию продуктов с другими пробиотическими микроорганизмами – пропионовокислыми бактериями и ацидофильными молочнокислыми палочками. Разработана технология симбиотической закваски и бактериального концентрата, состоящего из *Propionibacterium freudenreichii subsp. Shermani, L.lactis subsp. diacetylactis, A. aceti*. На основе этой закваски разработаны ТД на кисломолочные продукты «Тонус», «Бифитончик», «Бифитон». Клинические испытания этих продуктов показали выраженный клинический эффект при лечении аллергии, сахарного диабета. Кисломолочные продукты с использованием ацидофильных молочнокислых палочек, такие как «Ацидолакт», «Ацидофилин», «Биойогурт» широко используются для детского питания и показали выраженный эффект при лечении желудочно-кишечного тракта.

В последние годы во ВНИМИ был выделен новый пробиотический штамм *L.rhamnosus*. Штамм был идентифицирован современными молекулярно-генетическими методами, разработана питательная среда для его культивирования и создана технология бактериального концентрата. Определена ферментативная и антагонистическая активность штамма, устойчивость к антибиотикам. Разработана ассоциация культур, состоящих из *Lactococcos lactis subsp cremoris*, *L.rhamnosus, Propionibacterium freudenreichii subsp. shermanii.* Совместно с институтом биохимии им. А.Н.Баха разработан функциональный кисломолочный продукт на основе белково-пептидного гидролизата молочной сыворотки [9]. Выявлено, что добавление белково-пептидного гидролизата к молоку стимулирует рост пропионовокислых бактерий и повышает антагонистическую активность продукта. Научно обоснованы технологические режимы производства функционального продукта. Внесение белково-пептидного гидролизата в молочную основу в количестве 20-30%, доза инокулята 5%, температура сквашивания 30°С, продолжительность сквашивания 9-10 ч. Разработана документация на кисломолочный продукт с фантазийным названием «Пропилакт», который соответствует требованиям ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции», предъявляемым к продуктам с пробиотическими свойствами.

В 2014 году в Центральной лаборатории микробиологии был выделен из фецес здорового человека пробиотический штамм *L.reuteri* LR1. В России с использованием штамма *L.reuteri* зарубежного производства выпускают БАД или используют его в виде пробиотической добавки к сухому детскому питанию. Выделенный нами штамм *L.reuteri* LR1 имеет высокий

пробиотический потенциал. Исследования показали, что штамм обладает высокой антагонистической активностью в отношении многих условно-патогенных микроорганизмов, в том числе характеризующихся множественной устойчивостью к антибиотикам.

На основе выделенного штамма и разработанной ассоциации микроорганизмов, состоящей из *L.reuteri* LR1*, L.helveticus* и *Str. thermophilus* разработаны бактериальные концентраты и кисломолочный продукт «Релакт», который может выпускаться как с использованием только штамма *L.reuteri* LR1 и называться «Релакт-форте», так и на основе разработанной ассоциации штаммов. Следует отметить, что штамм *L.reuteri* LR1 является первым, выделенным в России, и охарактеризованным как пригодный для производства пробиотических кисломолочных продуктов, поскольку до этого в составе таких продуктов использовались штаммы зарубежного производства.

Ранее в литературе было показано, что штамм *L.reuteri* обладает антимикробной активностью и синтезирует в присутствии глицерина бактериоциноподобное соединение – реутерин [9]. Проведенные нами исследования позволили разработать методологию выделения антимикробного компонента (АК), продуцируемого *L.reuteri* LR1 и определить закономерности его накопления. Установлено, что для наибольшего накопления антимикробного компонента, продуцируемого *L.reuteri* LR1 значение активной кислотности питательной среды 6,4-6,6 ед.pH, количество вносимого инокулята 5%, начальное значение водно-глицериновой среды 6,6 ед. pH, оптимальная температура водно-глицериновой среды для биоконверсии глицерина в антимикробный компонент 37 °С, а продолжительность биоконверсии 2 ч. Проведенная оценка антагонистической активности антимикробного компонента показала, что он обладает высокой антимикробной активностью по отношению к условно-патогенной микрофлоре. В результате работы была разработана биотехнология получения антимикробного компонента, продуцируемого *L.reuteri* LR1.

Полученные в ходе работы знания позволили дополнительно охарактеризовать пробиотические свойства выделенной культуры *L.reuteri* LR1 и в дальнейшем разрабатывать технологии функциональных продуктов, основанных на функциональных ингредиентах молочнокислых бактерий, оказывающих оздоравливающий и профилактический эффект.

Выводы. В дальнейшем необходимо продолжить работы по выделению новых штаммов пробиотиков с использованием новых технологий, которые позволят положительно влиять на здоровье потребителя. Кроме того, пробиотики должны иметь отличную адаптацию к молоку в качестве субстрата. Они должны обладать определенной совместимостью с другими молочнокислыми бактериями для обеспечения оптимального симбиоза и иметь широкий спектр пробиотического потенциала, т.е. обладать выраженными антиоксидантными, гипотензивными, антимикробным действием, деструкцией холестерина. Необходимо разрабатывать новые технологии с использованием иммобилизованных штаммов-пробиотиков при производстве

различных продуктов и препаратов. Также необходимо продолжить исследования в клинических условиях для получения обоснованных результатов о влиянии кисломолочных продуктов с пробиотическими свойствами на здоровье человека, изучение их влияния на микробиоту и т.д.

Список литературы

1. Зобкова З.С., Фурсова Т.П., Зенина Д.В., Гаврилина А.Д., Шелагинова И.Р. Кисломолочные продукты как составляющая функционального питания // Молочная промышленность. 2019. № 2. С. 44-46

2. Зобкова З.С. Функциональные молочные продукты // Молочная промышленность. 2007. № 4. С. 35.

3. Зобкова З.С., Фурсова Т.П., Зенина Д.В., Гаврилина А.Д., Шелагинова И.Р. Биотехнологические способы создания нового поколения функциональных продуктов здорового питания // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. 2014. № 1. С. 73-76.

4. Ly N.P. Litonina A., Gold D.R., Celedon I.C. Gut microbiota, probiotics, and vitamin D: interrelated exposures influencing allergy, asthma, and obesity? // Allergy Clin.Immunol. 2011. Vol. 127. № 5. P. 1087-1094.

5. Zoumpopoulou G., Pot B., Tsakolidou E., Papadimitriou K. Probiotic Features of Lactic Acid Bacteria Isolated from a Diverse Pool of Traditional Greek Dairy Products Regarding Specific Strain-Host Interactions // Int. Dairy Y. 2017. Vol. 67. P. 46-60.

6. Marco M.L., Heeney D., Binda S., Cifelli C.I., Cotter P.D., Foligne B, Gazle M, Kort R., PasinG., Pinlanto F., Smid E.I., Hatkins R. Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond // Curr.Opin.Biotech. 2017. Vol. 44. P. 94-102.

7. LeBlanc I.G., Garro M.S., Saloy de Giori Effect of pH on Lactobacillus fermentum growth, raffinose removal, galactosidase activity and fermentation products // Appl. Microbiol. Biotechnol. 2004. Vol. 65. № 1. P. 119-123.

8. Булатова Е.М., Буланова У.М., Богданова Н.М., Лобанова Е.А., Габрусская Т.В. Пробиотики: клинические и диетологические аспекты применения // Педиатрия. 2011. Т. 89. № 3. С. 84-90.

9. Бегунова А.В., Рожкова И.В., Ширшова Т.И., Глазунова О.А., Федорова Т.В. Биосинтез антимикробных бактериоциноподобных соединений штаммом Lactobacillus reuteri LR1: оптимизация условий культивирования // Биотехнология. Т. 35. № 5. С. 58-59.

УДК/UDC 57.043:579.8 (047.31) (476)
DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-462-468

Романович Наталья Сергеевна,
Кравченко Надежда Сергеевна,
Василенко Светлана Леонидовна, к.б.н.,
Жабанос Наталья Константиновна, к.т.н.,
Фурик Наталья Николаевна, к.т.н.
РУП «Институт мясо-молочной промышленности»
(Республика Беларусь, г.Минск)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НА РАЗВИТИЕ КУЛЬТУР *LACTOBACILLUS DELBRUECKII* SUBSP. *LACTIS* ФУНКЦИОНАЛЬНО НЕОБХОДИМЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СЫРА

Аннотация. Изучено влияние функционально необходимых (хлорид натрия, хлорид кальция) и технологических вспомогательных (лизоцим, аннато) ингредиентов, используемых для производства сыра, на кислотообразующую активность культур Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis, при добавлении их в различных концентрациях в цельное пастеризованное молоко.

Ключевые слова: Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis, ингредиенты, сыр, кислотообразующая активность.

Romanovitch Natalya Sergeevna,
Kravchenko Nadezhda Sergeevna,
Vasilenko Svetlana Leonidovna, Ph.D.,
Zhabanos Natalya Konstantinovna, Ph.D.,
Furik Natalya Nikolaevna, Ph.D.
The Institute of Meat and Dairy Industry
(Republic of Belarus, Minsk)

THE EFFECT OF *LACTOBACILLUS DELBRUECKII SUBSP. LACTIS* ON THE FUNCTIONALLY ESSENTIAL AND TECHNOLOGICALLY AUXILIARY INGREDIENTS FOR CHEESE PRODUCTION

Abstract. The effect of functionally essential (sodium chloride, calcium chloride) and technological auxiliary (Lysozyme, annatto) ingredients used for cheese production on acid forming activity of Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis on their incorporation in different concentrations into the whole concentrated milk.

Key words: Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis, ingredients, cheese, acid forming activity.

Одной из главных задач перерабатывающей промышленности является совершенствование ассортимента и повышение качества продукции, создание продуктов, отличающихся повышенным спросом и отвечающих требованиям сбалансированного питания. Перспективными для изготовления ферментированных молочных продуктов являются бактерии *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* (молочная палочка) – термофильные гомоферментативные молочнокислые микроорганизмы, которые являются активными кислотообразователями – при оптимальной температуре развития ферментируют молочное сырье за 3-4 ч [1,2].

Культуры *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* применяют в качестве компонентов в составе заквасок для сыров, в том числе с высокой температурой второго нагревания [1,3,4].

Одним из важнейших технологических факторов, влияющих на качество готового сыра, является степень посолки. Поваренная соль регулирует микробиологические, биохимические и физические процессы при созревании сыра. Соль в сыре является необходимым компонентом пищевой ценности; принимает непосредственное участие в формировании вкуса и консистенции; регулирует микробиологические, биохимические и физико-химические процессы во время выработки и созревания сыра и тем самым оказывает косвенное влияние на показатели качества. [1,2,4]. Содержание хлорида натрия в сыре зависит от способа и продолжительности посолки, концентрации, температуры рассола, размеров сыра и других факторов [5].

Еще одним важным компонентом в сыроделии является хлорид кальция. При пастеризации молока часть солей кальция переходит из растворимого в нерастворимое состояние, что приводит к ухудшению сычужной свертываемости молока и получению более дряблого, непрочного сгустка [6]. Для устранения этого недостатка в молоко добавляют раствор хлористого кальция из расчета 20-40 г безводной соли на 100 кг перерабатываемого молока[5].

На цвет молока и сыра влияют каротиноиды, содержащиеся в молочном жире. В летнем молоке каротина больше, поскольку его много в свежей траве, зимой значительно меньше. Для придания более выраженного цвета сырам используется натуральный краситель «аннато», который добавляют в молоко до внесения молокосвертывающего фермента [7]. Содержание аннато в готовом продукте не должно превышать 50 мг/кг [8].

Маслянокислые бактерии, сбраживающие лактозу, молочную кислоту и лактаты с выделением углекислого газа, водорода, масляной кислоты, формируют в сыре крупные глазки неправильной формы или же пустоты щелевидной формы, искажая рисунок сыра и придавая ему прогорклый вкус [9]. Поскольку термофильные лактобациллы не всегда оказывают ингибирующее действие на развитие маслянокислых бактерий (зависит от индивидуальных свойств штаммов), то для предотвращения развития спор маслянокислых бактерий в молочную смесь добавляют лизоцим. Как маслянокислые бактерии, так и заквасочные культуры могут иметь разную устойчивость к лизоциму [1,10]. Поэтому рекомендуется использовать лизоцим при изготовлении сыра в количестве не более 30 мг на 1 литр молока [11].

Таким образом, для использования культур молочнокислых бактерий в сыроделии важной является информация об их устойчивости к используемым для производства сыра ингредиентам.

В связи с этим целью исследований являлось изучение влияния функционально необходимых компонентов и технологических вспомогательных ингредиентов, используемых для производства сыра, на кислотообразующую активность культур *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* при их развитии в молоке.

Объектом исследований являлись штаммы *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *lactis* 2636 TL-A, 2653 TL-A из Республиканской коллекции промышленных штаммов заквасочных культур и их бактериофагов. Исследование изменения значений pH проводили с помощью системы для контроля ферментации i-Cinac (AMC, France). Для этого в пастеризованное молоко (с добавлением или без добавления исследуемых ингредиентов) добавляли исследуемую культуру и инкубировали при температуре (32±1) °C в течение 10 ч. Изменение активной кислотности регистрировали каждые 20 мин.

Проведена оценка влияния различных концентраций хлорида натрия (2 %, 4 %, 6 %) на развитие исследуемых штаммов *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* в цельном пастеризованном молоке (рисунок 1).

Как видно из рисунка 1А, при добавлении хлорида натрия в концентрации 2 % в цельное пастеризованное молоко и ферментации его штаммом 2636 TL-A за десять часов активная кислотность достигла 5,3 ед. pH, в то время как в молоке, сквашиваемом без добавления поваренной соли (контроль), – 5,1 ед. pH. При увеличении концентрации хлорида натрия в молоке до 4 % у штамма 2636 TL-A за десять часов культивирования активная кислотность снизилась до 6,2 ед. pH. При содержании в цельном пастеризованном молоке NaCl в концентрации 6 % штамм 2636 TL-A не развивался.

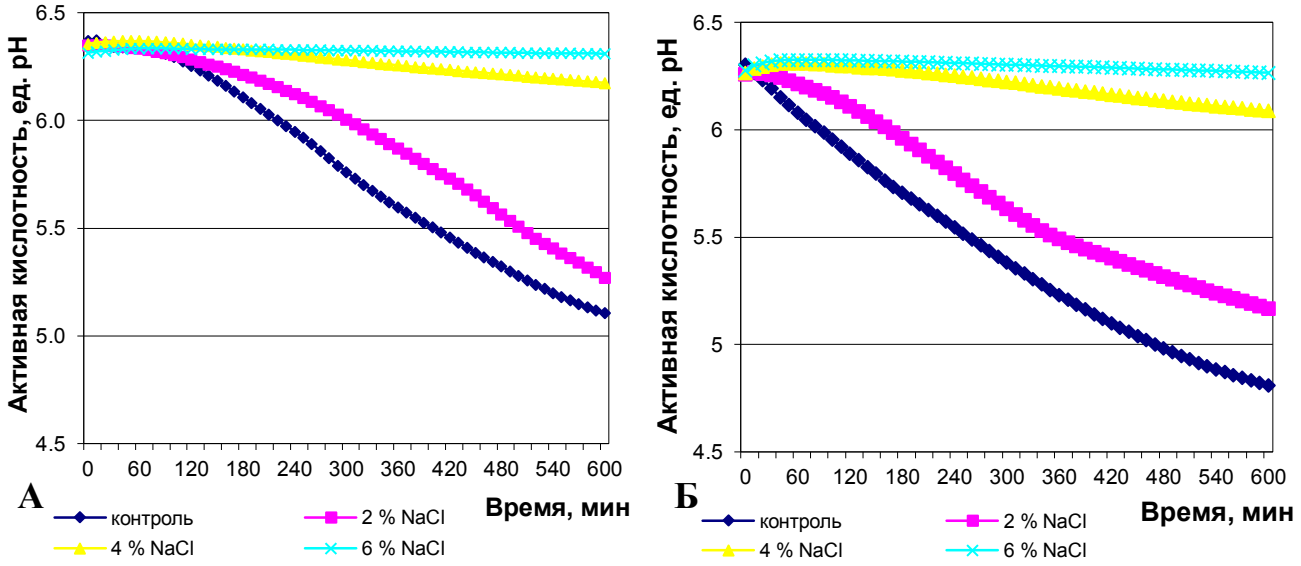


Рисунок 1 – Изменение активной кислотности цельного пастеризованного молока, содержащего NaCl в различной концентрации, в процессе его ферментации штаммами: А – штамм 2636 TL-A, Б – штамм 2653 TL-A

Как видно из рисунка 1Б, в контрольном образце при ферментации в течение десяти часов штаммом 2653 TL-A определено снижение активной кислотности до 4,8 ед. pH. При добавлении хлорида натрия в концентрации 2 % за 10 ч активная кислотность снизилась до 5,1 ед. pH, а при концентрации 4 % - до 6,1 ед. pH. При содержании в молоке поваренной соли в концентрации 6 % штамм 2653 TL-A не развивался.

Таким образом, использование поваренной соли в концентрации 2 % приводило к незначительному замедлению кислотообразующей активности штаммов *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* по сравнению с контролем за 10 часов культивирования: на 0,2 ед. pH (для штамма 2636 TL-A) и на 0,3 ед. pH (для штамма 2653 TL-A). Увеличение концентрации хлорида натрия в молоке до 4 % снижало кислотообразующую активность штаммов 2636 TL-A и 2653 TL-A. При содержании хлорида натрия в молоке в концентрации 6% и более культуры 2636 TL-A и 2653 TL-A не развивались.

Проведена оценка влияния хлорида кальция в различных концентрациях (0,01 %, 0,02 %, 0,03 %, 0,04 %) на развитие исследуемых штаммов *Lb.delbrueckii* subsp. *lactis* в цельном пастеризованном молоке (рисунок 2).

Как видно на рисунке 2А, при добавлении хлорида кальция исходя из расчета 0,02-0,04% (20-40 г на 100 кг молока) штамм 2636 TL-A ферментировал цельное пастеризованное молоко практически идентично контролю, не содержащему хлорид кальция: за 10 часов культивирования активная кислотность ферментируемого молока достигла 5,1 и 5,2 ед. pH, соответственно, также, как и без добавления $CaCl_2$.

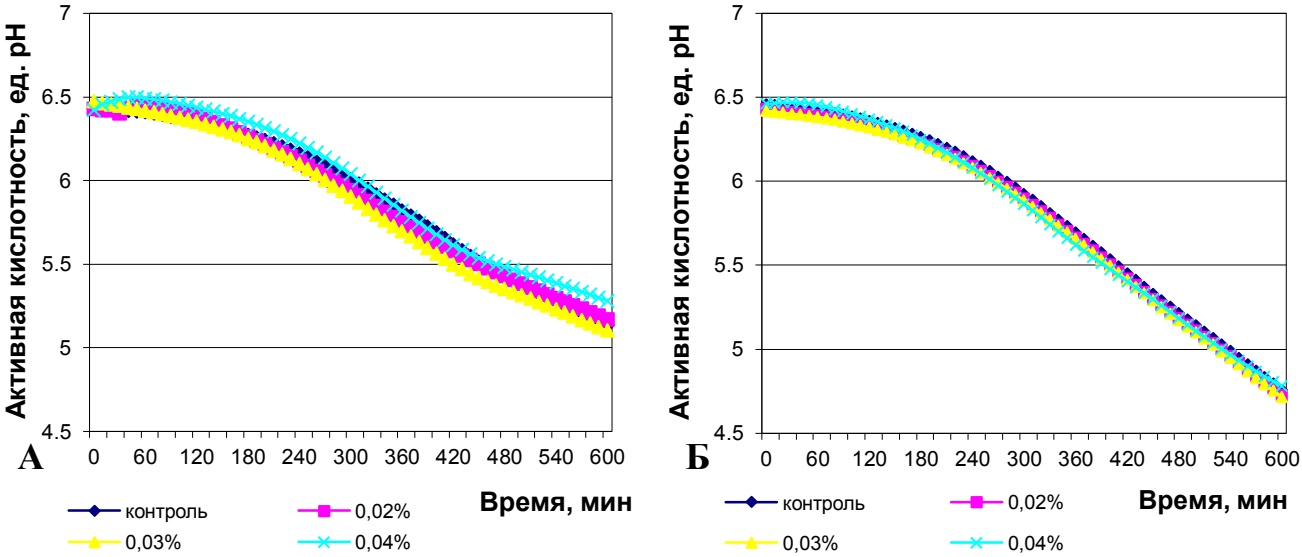


Рисунок 2 – Изменение активной кислотности цельного пастеризованного молока с различными концентрациями хлорида кальция в процессе его ферментации штаммами *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis*. А – штамм 2636 TL-A, Б – штамм 2653 TL-A

Как видно из рисунка 2Б, при добавлении хлорида кальция в концентрации 0,02-0,04 % (20-40 г на 100 кг молока) штамм 2653 TL-A ферментировал молоко идентично контролю, не содержащему хлорид кальция: за 10 часов культивирования активная кислотность достигла 4,6 и 4,7 ед. pH, соответственно, также, как и без добавления $CaCl_2$.

Таким образом, исследуемые культуры *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* развивались в молоке в присутствии хлорида кальция при его концентрации до 0,04 % без изменения скорости кислотообразования.

Проведена оценка влияния различных концентраций лизоцима на развитие штаммов *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* в цельном пастеризованном молоке. Так как при изготовлении сыра рекомендовано использовать лизоцим в количестве не более 30 мг на 1 литр молока [11], то при исследовании его вносили в молочное сырье в концентрации 0,001 %, 0,002 %, 0,003 % (рисунок 3).

Как видно из рисунка 3А, добавление лизоцима в цельное пастеризованное молоко в концентрации 0,003 % лишь незначительно влияло на скорость кислотообразования культуры 2636 TL-A – за 10 часов культивирования штамм достиг значения активной кислотности 5,23 ед. pH, в то время как в молоке без добавления лизоцима (контроль) данный показатель составил 5,11 ед. pH.

Как видно из рис. 3Б, при добавлении в цельное пастеризованное молоко лизоцима в концентрации 0,001 %, 0,002 %, а также без добавления лизоцима штамм 2653 TL-A ферментировал молочное сырье практически идентично, достигая значения активной кислотности 5,0 ед. pH за 8 – 8,5 часов, а в концентрации 0,003 % – за 9 часов.

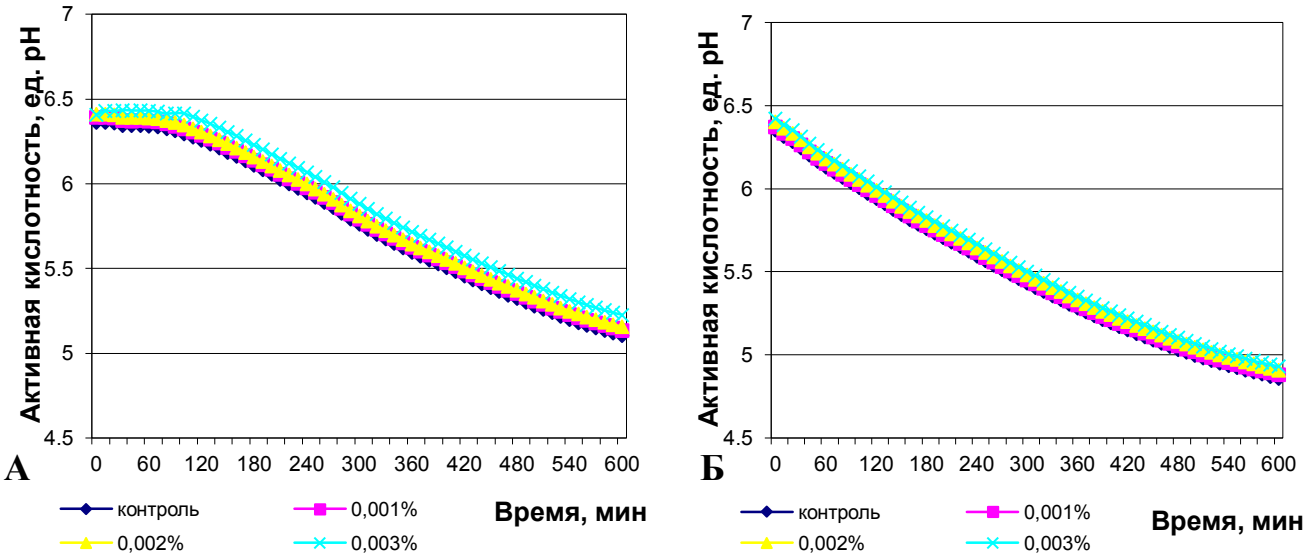


Рисунок 3 – Изменение активной кислотности цельного пастеризованного молока с различными концентрациями лизоцима в процессе его ферментации штаммами *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis*. А – штамм 2636 TL-A, Б – штамм 2653 TL-A

Таким образом, добавление лизоцима в молоко в концентрации до 0,003 % не влияло на кислотообразующую активность штаммов *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* 2636 TL-A и 2653 TL-A в молоке.

Проведена оценка влияния различных концентраций красителя «аннато» на развитие исследуемых штаммов *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis* в цельном пастеризованном молоке. Краситель вносили в пастеризованное цельное молоко из расчета 0,0025 % (согласно рекомендациям производителей сыров), 0,005 % (максимально разрешенная концентрация по ТР ТС 029) и 0,01 % (превышала в два раза разрешенную концентрацию) (рисунок 4).

Как видно из рисунка 4, при добавлении в молоко красителя «аннато» во всех исследованных концентрациях штаммы ферментировали его практически идентично контролю (без добавления «аннато»): за 10 часов культивирования активная кислотность ферментируемого сырья достигла 5,2 – 5,3 ед. pH (штамм 2636 TL-A) или 4,5 – 4,6 ед. pH (штамм 2653 TL-A) во всех исследованных образцах.

Таким образом, использование аннато в молочном сырье в концентрации до 0,01 % не влияет на кислотообразующую активность штаммов *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis*.

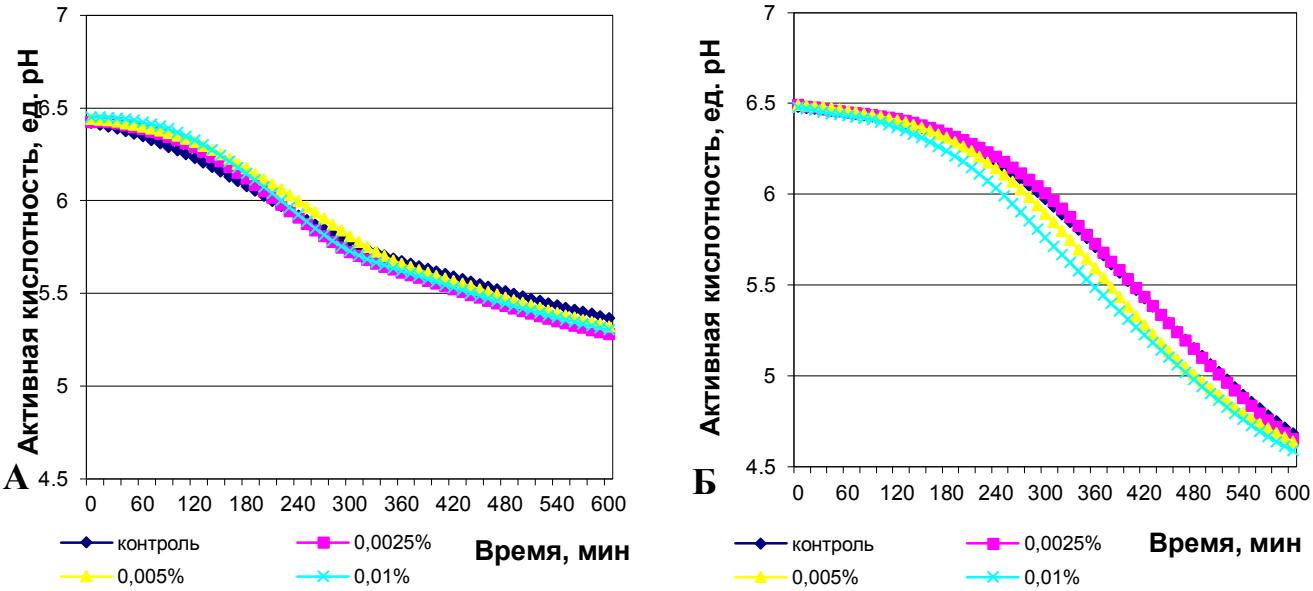


Рисунок 4 – Изменение активной кислотности цельного пастеризованного молока с различными концентрациями красителя «аннато» в процессе его ферментации штаммами *Lb. delbrueckii* subsp. *lactis*. А – штамм 2636 TL-A, Б – штамм 2653 TL-A.

Выводы. Определено влияние функционально необходимых (хлорид натрия, хлорид кальция) и технологических вспомогательных (лизоцим, аннато) компонентов для производства сыра на характер изменения активной кислотности при ферментации молока культурами Lactobacillus delbrueckii

subsp. lactis. Установлено, что использование поваренной соли в концентрации 2 % приводит к незначительному замедлению кислотообразующей активности штаммов Lb. delbrueckii subsp. lactis по сравнению с контролем за 10 часов культивирования: на 0,2 ед. pH (для штамма 2636 TL-A) и на 0,3 ед. pH (для штамма 2653 TL-A). Увеличение концентрации хлорида натрия в молоке до 4 % значительно снижает кислотообразующую активность штаммов молочной палочки, а при содержании хлорида натрия в концентрации 6% культуры не развиваются. Показано, что исследуемые культуры Lb. delbrueckii subsp. lactis развиваются в молоке в присутствии хлорида кальция при его концентрации 0,02-0,04 % без изменения скорости кислотообразования. Определено, что внесение лизоцима в молоко в количестве 0,001 % - 0,003 % не влияет на кислотообразующую активность штаммов молочной палочки, также, как и добавление красителя «аннато» при его содержании в молоке до 0,01 %.

Список литературы

1. Гудков А.В. Сыроделие: технологические, биологические и физико-химические аспекты / Под ред. С.А. Гудкова. М.: ДеЛи принт, 2003. 800 с.

2. Степаненко, П.П. Микробиология молока и молочных продуктов / П.П. Степаненко // Учебник для ВУЗов. Сергиев Посад: ООО «Все для Вас – Подмосковье», 1999. 415 с.

3. Шингарева Т.И., Раманкаускас Р.И. Производство сыра: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по специальности «Технология хранения и переработки животного сырья» // Минск: ИВЦ Минфина, 2008. 384 с.

4. Fox P.F., McSweeney Paul L.H., Cogan Timothy M., Guinee Timothy P. Cheese Chemistry, Physics and Microbiology // General aspects – UK: Elsevier Academic Press. 2004. Vol. 1. P. 191-259.

5 Кузнецов В.В., Шиллер Г.Г. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.3. Сыры // СПб: ГИОРД, 2003. – 512с.

6. Алексеева Н.Ю., Аристова В.П., Патратий А.П. и др. Состав и свойства молока как сырья для молочной промышленности: Справочник // М.: Агропромиздат. 1986. 239 с.

7. Лазарева, О.В. Все о сыроделии. Лучшие сыры мира своими руками // Изд-во: Интернет-издание СырДоДыр. 2016. 192 с.

8. ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств». Приложение 10.

9 Догарева Н.Г., Богатова О.В. Продукты из молочного сырья. Т.3 Сыры // Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2010. 210 с.

10. Николаева, Е.А., Майоров А.А. Активные и пассивные методы борьбы с биоповреждениями сыров // Переработка молока. 2008. № 8. С. 34-39.

11. Чечулин П. Современное сыроделие для всех. Часть первая // SelfPub, 2018. 170 с.

УДК/UDC 663; 664-4 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-469-474

Рябова Анастасия Евгеньевна, н.с., к.т.н.,
Семипятный Владислав Константинович, с.н.с., к.т.н.
Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН (Россия, г.Москва)

ИНСТАНТНЫЙ НАПИТОК – ПЕРСПЕКТИВНАЯ ФОРМА ПИЩЕВОГО ПРОДУКТА

Аннотация. У современного потребителя, особенно живущего в мегаполисах, формируется запрос на принципиально новые виды пищевых продуктов, что обусловлено изменением ритма, характера и культуры их потребления жизни, популяризацией здорового образа жизни. Это подтверждает актуальность исследований, направленных на проектирование новых видов пищевых продуктов.

В статье рассмотрены принципы создания пищевых продуктов на базе моделирования их химического состава с учетом физиологических суточных норм потребления пищевых нутриентов. Рассмотрено программное обеспечение, позволяющее оптимизировать трудозатраты на разработку рецептуры новых видов продуктов из неограниченного количества компонентов растительного и животного происхождения.

Ключевые слова: пищевой продукт, напитки, заданный состав, нутриенты, программное обеспечение.

Ryabova Anastasiya Evgenyevna, scientist, Ph.D.,
Semipyatnyi Vladislav Konstantinovitch, senior researcher, Ph.D.
All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Alcoholic and Wine-Making Industry – the branch of Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center of Food Systems after V.M. Gorbatov" (Russia, Moscow)

THE INSTANT DRINK – THE PERSPECTIVE FORM OF THE FOODTUFF

Abstract. The modern consumers especially those living in megapolis form the demand for principally new types of food products that is envisaged by the change of rhythm, character and culture of life, popularization of healthy life style. It confirms the actuality of the studies aimed at the development of new food products.

The principles of food products creation based on modelling of their chemical composition considering the physiological daily consumption rate of food nutrients are presented in the article. The software that makes it possible to optimize labor content for the development of the receipts of the new food products from the unlimited amount of components of vegetable and animal origin is considered in the article.

Key words: food product, drinks, specified composition, nutrients, software.

В настоящее время существенно ускоряется ритм жизни социально активного человека. Одной из главных тенденций современной жизни является осознанный отказ потребителя от существенных временных затрат на полноценное приготовление пищи и ее употребление. Так, по прогнозам аналитиков, уже к 2025 г. среднестатистический житель мегаполиса будет тратить на приготовление пищи не более 30 мин. в день [1].

При этом средствами массовой информации и крупными государственными проектами популяризируется здоровый образ жизни и правильное сбалансированное питание. Таким образом, у потребителей формируется запрос на новые виды комбинированных пищевых продуктов, произведенных из натурального сырья и учитывающих потребность организма в строительном материале, энергии, эссенциальных и биологически активных веществах (основные положения Концепции оптимального питания) [2-4].

Современный комбинированный пищевой продукт – это поликомпонентная система заданного состава, включающая в себя разнородные сырьевые компоненты, способная максимально сохранить питательные вещества исходного сырья и удовлетворяющая часть суточной потребности организма в энергии и необходимых нутриентах. Общепринято, что одной из перспективных баз для создания данной группы пищевых продуктов являются безалкогольные напитки, потому что данная форма пищевого продукта считается наиболее оптимальной для переноса и усвоения питательных веществ [2,4-6].

Мониторинг за 2014-2018 гг., проведенный BusinesStat, показал увеличение интереса потребителей к безалкогольным напиткам на 6 % и прогнозируют ежегодное увеличение в среднем на 1,8 % [7].

Напиток – это удобная форма пищевого продукта в формате «открыл-употребил», позволяет легко корректировать пищевой рацион человека. Разработка новых видов напитков способна кардинально изменить традиционные представления о приемах пищи или дополнить их. В то же время продукт сбалансированного состава при употреблении будет положительно влиять на здоровье человека. При этом порция такого продукта должна утолять чувство голода, быть вкусной, питательной и полезной. Упаковка должна отвечать современным стандартам и быть удобной для потребителя. Таким образом, данная форма пищевого продукта может быстро войти в рацион современного человека, ведущего активный образ жизни. Это подтверждает перспективность разработки новых конкурентоспособных видов напитков сбалансированного состава, с учетом потребностей в энергии и основных нутриентах [2,4,6].

Расширение ассортимента возможно за счет использования основ для напитков различной (растительной или животной) природы и обогащением их разнородными полезными наполнителями, что позволит удовлетворить многочисленные потребительские предпочтения. Например, использование молочного сырья с добавлением ингредиентов растительного происхождения

способствует обогащению готового продукта растительными белками, витаминами, минеральными веществами и т.д. [8,9].

Напиток в формате «просто добавь воды» позволяет решить логистическую проблему, т.к. обладает широким диапазоном температуры хранения, длительными сроками хранения. Одна порция сухого продукта значительно меньше по объему и весу, чем порция этого же продукта, но в жидком виде. Это позволяет сократить затраты на доставку продукта в удаленный регионы нашей страны (Крайний север, островные территории и т.п.).

Производство данной группы пищевых продуктов возможно двумя способами: сухим смешиванием компонентов смеси или сушкой уже готовой смеси. Проведенный анализ литературных источников [4,6,9-14] показывает, что более распространен способ сухого смешивание компонентов с последующей упаковкой и реализацией. Это связано с меньшими экономическими затратами на производство продукта и с возможностью реализации технологий подобных продуктов на непрофильных предприятиях пищевой промышленности без цеха сушки.

Одной из важных проблем при моделирование комбинированных продуктов питания является разработка их рецептур. Традиционным подходом к проектированию рецептур новых видов продуктов считается априорный или экспериментальный подбор ингредиентов как по качественному, так и по количественному составу. Основным недостатком этого способа является высокие требования к квалификации, опыту и профессиональным знаниям специалиста, при этом биологическая и энергетическая ценности продукта зачастую не учитываются [15].

Современный научный подход к проектированию пищевых продуктов основывается на принципах пищевой комбинаторики, которая позволяет проектировать продукты с заданной пищевой ценностью (биологическая и энергетическая ценность, физиологическая ценность, органолептическая ценность, усвояемость и безопасность) [16,17].

Данный способ характеризуется наличием сложного математического аппарата. Для упрощения его применения сотрудниками ВНИИПБиВП – филиала ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН было разработано программное обеспечение с обновляющейся базой данных, позволяющее конструировать пищевые продукты заданного состава, прогнозируя их пищевую ценность, а также содержание минорных и биологически активных веществах. Фрагмент интерфейса ПО представлен на рисунках 1 и 2. Оператор задает желаемые рецептурные компоненты, а программа определяет из множества активированных ингредиентов их количественное соотношение для получения заданного нутриентного состава.

Нутриенты

☑ Калорийность, кКал	☐ Глутаминовая к-та	☐ Нервоновая (цис)	☐ Медь, Cu (мкг)	☐ Холин, B4
☑ Вода, г	☐ Пролин	☐ Миристолеиновая	☐ Селен, Se (мкг)	☐ Пантотенов
☑ Пищевые волокна, г	☐ Серин	☐ Гептадеценовая	☐ Цинк, Zn (мг)	☐ Пиридоксин
☑ Зола, г	☐ Тирозин	☐ Линолиевая	☐ Кремний (мг)	☐ Фолаты, B9
☐ Белок, г	☐ Цистеин	☐ Линоленовая	☐ Сера (мг)	☐ Аскорбинов
☐ Липиды	☐ Миристиновая	☐ Эйкозадиеновая (цис)	☐ Хлор (мг)	☐ Альфа токо
☐ Углеводы	☐ Пентадекановая	☐ Арахидоновая	☐ Йод (мкг)	☐ Гамма токо
☐ Аминокислоты	☐ Пальмитиновая	☐ Моно- дисахариды	☐ Кобальт (мкг)	☐ Дельта ток
☐ Аргинин	☐ Маргариновая	☐ Глюкоза	☐ Молибден (мкг)	☐ Филлохинон
☐ Валин	☐ Стеариновая	☐ Сахароза	☐ Никель (мкг)	☐ PP (мг)
Out[10]= ☐ Гистидин	☐ Арахиновая	☐ Крахмал	☐ фтор (мкг)	☐ Бетаин (мг
☐ Изолейцин	☐ Бегеновая	☐ Лактоза	☐ Хром (мкг)	☐ Лютеин-Зеа
☐ Лейцин	☐ Лигноцериновая	☐ Мальтоза	☐ Алюминий, Al (мкг)	☐ Витамин A
☐ Лизин	☐ Каприловая	☐ Фруктоза	☐ Бор, B (мкг)	☐ Витамин H,
☐ Метионин	☐ Масляная	☐ Галактоза	☐ Литий, Li (мкг)	☐ Бета Карот
☐ Треонин	☐ Капроновая	☐ Калий, K (мг)	☐ Олово, Sn (мкг)	☐ Ниацин (мг
☐ Триптофан	☐ Каприновая	☐ Кальций, Ca (мг)	☐ Стронций, Sr ((мкг)	☐ Альфа Каро
☐ Фенилаланин	☐ Лауриновая	☐ Магний, Mg (мг)	☐ Цирконий, Zr (мкг)	☐ Бета Крипт
☐ Аланин	☐ Пальмитолеиновая	☐ Натрий, Na (мг)	☐ Рубидий, Rb (мкг)	☐ Витамин B1
☐ Аспаргиновая к-та	☐ Олеиновая	☐ Фосфор, Ph (мг)	☐ Ванадий, V (мкг)	☐ Витамин D,
☐ Гидроксипролин	☐ Гадолеиновая	☐ Железо, Fe (мг)	☐ Тиамин , B1 (мг)	
☐ Глицин	☐ Эруковая	☐ Марганец, Mn (мг)	☐ Рибофлавин, B2 (мг)	

Ингредиенты

☑ Вода	☐ Сливки сухие 42%	☐ Рис	☐ Морковь
☑ СЦМ (25%)	☐ Лён	☐ Капуста (белокачанная)	☐ Баклажан
☐ СОМ	☐ Гречневая крупа (ядрица)	☐ Свекла	☐ Тыква
Out[11]= ☐ Молоко коровье сырое 3,6%	☐ Овсяные хлопья (Геркулес)	☐ Брокколи	☐ Редька
☐ Молоко коровье Обезжир	☐ Пшенная крупа	☐ Кабачок	☐ Репа
☐ Сливки 36%	☐ Перловая крупа	☐ кукуруза	☐ Щавель
☐ Сливки 10% пастер.	☐ Булгур	☐ Картофель	☐ Яблоки (Гала)

Out[12]= Рассчитать

Рисунок 1 – Вид интерфейса выбора нутриентного и ингредиентного состава

Данные

Тип	Коэффициент	Нутриент	Результат	Сухое молоко	Жир	Сахар	Вода
Основной	1.	Вода	26.5	5.	0.2	0.1	100.
Основной	1.	Белок	7.2	32.	0.	0.	0.
Основной	1.	Лактоза	12.	50.	0.	0.	0.
Основной	1.	Жир	8.5	0.5	99.8	0.	0.
Основной	1.	Сахароза	43.5	0.	0.	99.9	0.

Расчет

Рецептура:	Сухое молоко	Жир	Сахар	Вода
	0.232500003	0.0840055297	0.435435439	0.25277156

Результат :	Вода	Белок	Лактоза	Жир	Сахароза
	26.5000006	7.4400001	11.6250002	8.50000186	43.5000004

Рисунок 2 – Иллюстрация внесенных данных и полученного результата

Выводы. Таким образом, в современных реалиях, ускоряющихся темпах жизни человека, одним из решений правильного питания является разработка сухих основ для получения продукта типа напиток. Такие продукты способны полностью заменить один прием пищи или легко его дополнить, а также могут быть предназначены для употребления в перерывах между основными приемами пищи. При этом напиток должен обладать высокими органолептическими и потребительскими свойствами, что в совокупности положительно влияет на физическое и психоэмоциональное состояние потребителя.

Список литературы

1. Venkatesh Shankar, Gregory S. Carpenter. Handbook of Marketing Strategy. UK: Edward Elgar Publishing Limited, 2012. 505 p.

2. Токаев Э.С., Баженова Е.Н. Обзор современного рынка функциональных напитков // Пиво и напитки. 2007. № 4. С. 4-8.

3. Радионова А.В. Анализ состояния и перспектив развития российского рынка функциональных напитков // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2014. № 1. С. 208-217.

4. Оганесянц Л.А., Галстян А.Г., Хуршудян С.А. Функциональные напитки из отечественного сырья // Современные технологии функциональных пищевых продуктов. 2018. С. 326-348.

5. Меренкова С.П., Андросова Н.В. Актуальные аспекты производства напитков на растительном сырье // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2018. Т. 6. № 3, С. 57-67. DOI: 10.14529/food180307.

6. Галстян А.Г., Аксёнова Л.М., Лисицын А.Б., Оганесянц Л.А., Петров А.Н. Современные подходы к хранению и эффективной переработке сельскохозяйственной продукции для получения высококачественных пищевых продуктов // Вестник российской академии наук. 2019. Т. 89. № 5. С. 539-542.

7. BusinesStat готовые обзоры рынков. Анализ рынка безалкогольных напитков в России в 2014-2018 гг., прогноз на 2019-2023 гг. 2019. 153 с.

8. Крючкова К.В., Забодалова Л.А. Исследование возможности применения злаковой и молочно-злаковой дисперсий в производстве пресных и ферментированных напитков // Пищевая промышленность. 2018. № 9. С. 64-68.

9. Иванова С.А., Милентьева И.С., Асякина Л.К., Лукин А.А., Кригер О.В., Петров А.Н. Использование биологически активных веществ лекарственных растений сибири в функциональных напитках на основе молочной сыворотки // Техника и технология пищевых производств. 2019. Т. 49, № 1. С. 14-22. DOI: 10.21603/2074-9414-2019-1-14-22.

10. Галстян А.Г., Петров А.Н., Радаева И.А., Саруханян О.О., Курзанов А.Н., Сторожук А.П. Научные основы и технологические принципы

производства молочных консервов геродиетического назначения // Вопросы питания. 2016. Т. 85. № 5. С. 114-119.

11. Хуршудян С.А., Зайчик Ц.Р. История производства пищевых продуктов и развития пищевой промышленности России. учебное пособие для студентов, магистров и аспирантов: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки магистра техники и технологии 552400 (260100.68) "Технология продуктов питания" и направлению подготовки дипломированного специалиста 655800 (260600) "Пищевая инженерия". М.: ДеЛи принт, 2009. 203 с.

12. Ханферьян Р.А., Раджабкадиев Р.М., Евстратова В.С., Галстян А.Г., Хуршудян С.А., Семин В.Б., Вржесинская О.А., Акимов М.Ю. Потребление углеводсодержащих напитков и их вклад в общую калорийность рациона // Вопросы питания. 2018. Т. 87. № 2. С. 39-43. DOI: 10.24411/0042-8833-2018-10017.

13. Хуршудян С.А., Семененко Н.Т. Ресурсосберегающие технологии и инновационные задачи в производстве напитков // Пищевая промышленность. 2013. № 7. С. 16-17.

14. Соболева О.А., Филонова Г.Л., Головина Т.А. Натуральные нутриенты в порошкообразных смесях для инстантированных напитков из них // Пиво и напитки. 2010. № 4. С. 24-26.

15. Рогов И.А., Жаринов А.И., Воякин М.П. Химия пищи. Принципы формирования качества мясопродуктов. СПб.: Изд-во РАПП, 2008. – 340 с.

16. Донскова Л.А. Концептуальные основы разработки комбинированных мясных продуктов // Journal of new economy. 2013. № 2 (46). С. 152-156.

17. Липатов Н.Н., Рогов И.А. Методология проектирования продуктов питания с требуемым комплексом показателей пищевой ценности // Известия вузов. Пищевая технология. 1987. № 2. С. 9-15.

УДК/UDC 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-475-480

Рязанцева Ксения Александровна, н.с., к.т.н.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

ГИДРОЛИЗАТЫ СЫВОРОТОЧНОГО БЕЛКА КАК ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПЕПТИДОВ ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ В ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ

Аннотация. Сывороточные белки являются оптимальным источником биоактивных пептидов, участвующих в регуляции иммунной, сердечно-сосудистой, нервной и желудочно-кишечной систем. На сегодняшний день исследовательские данные для обоснования включения биоактивных пептидов в функциональные продукты питания представлены, главным образом, в исследованиях in vitro и реже in vivo. В статье описаны некоторые гидролизаты сывороточных белков, использующиеся в качестве ингредиентов в функциональных продуктах питания. Представлены данные о собственной разработке технологии йогурта с использованием гидролизата сывороточных белков, обладающего АПФ-ингибирующей и антиоксидантной активностями.

Ключевые слова: молочная сыворотка, биоактивные пептиды, ферментативный гидролиз.

Ryazantseva Ksenia Aleksandrovna, scientist, Ph.D.
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

WHEY PROTEIN HYDROLYSATES AS THE SOURCE OF PEPTIDES BIOLOGICAL ACTIVITY FOR THEI INCORPORATION INTO FUNCTIONAL FOOD PRODUCTS

Abstract. Whey proteins are the optimal source of bioactive peptides participating in the regulation of immune, cardiovascular, nervous, gastrointestinal systems. For today the investigations data for substantiation to implement bioactive peptides into functional food products are presented mainly in the studies in vitro and less commonly in vivo. Some whey protein hydrolysates used as the ingredients in functional food products are described in the article. The data of our own development of yogurt technology production using whey protein hydrolysates, possessing APF-inhibiting and antioxidant activity are presented in the article.

Key words: milk whey, bioactive peptides, fermentative hydrolysis.

В связи с ростом потребительского спроса на диетические продукты питания важно разрабатывать новые продукты с повышенной функциональностью [1]. Высокая пищевая ценность белков молочной сыворотки вместе с ее технологическими и биофункциональными свойствами в

виде гидролизованных пептидов превратили сыворотку в высокоценное сырье для пищевой промышленности с особым применением в производстве функциональных пищевых продуктов [2].

Биологически активные пептиды молочной сыворотки в настоящее время являются предметом интенсивных исследований. Они представляют собой последовательность аминокислот, которые зашифрованы в первичной структуре белков молока. Пептиды высвобождаются во время ферментативного расщепления *in vitro* или *in vivo* и путем микробной ферментации. Биологические активности, связанные с такими пептидами, включают иммуномодулирующие, антибактериальные, антигипертензивные, антиоксидантные, опиоидоподобные свойства, которые способствуют снижению риска различных хронических заболеваний [3].

В настоящее время молочные белки считаются основным источником биологически активных пептидов. О появлении этих пептидов уже сообщалось в кисломолочных продуктах, таких как йогурт, простокваша или кефир [4]. Кисломолочные продукты, по сведениям Семенихиной В.Ф., оказывают существенное влияние на состав и функциональное состояние микрофлоры кишечника [5]. Они имеют высокую диетическую ценность, улучшают обмен веществ, способствуют элиминации условно-патогенных микроорганизмов и положительно влияют на рост полезной микрофлоры [6,7].

Несколько исследований подтвердили применимость биоактивных пептидов к функциональным продуктам питания. Chatterjee A. с соавторами показали, что добавление гидролизата белков молочной сыворотки, полученного путем его гидролиза ферментом трипсин, к индийскому подслащенному йогурту значительно увеличивает его ингибирование ангиотензинпревращающего фермента (АПФ) и антиоксидантную активность. При этом показатели ингибирования АПФ возрастали при хранении. Реологические показатели контрольных и экспериментальных образцов существенно не менялись в течение всего срока хранения. Однако на 14 сутки авторами было отмечено повышение горечи и, следовательно, снижение вкусовых показателей по сравнению с контрольным образцом, что может быть связано с протеолитической активностью, вызывающей увеличение тирозина и, таким образом, выражающей горечь [8].

Hafeez Z. с соавторами в своей работе предложили использовать биологически активные пептиды из молочных белков, включая сывороточные белки, для повышения функциональности кисломолочных продуктов и рассмотрели три стратегии производственных процессов: высвобождение пептидов непосредственно в кисломолочных продуктах; внесение пептидов в кисломолочные продукты; производство биологически активных пептидов с использованием технологии рекомбинантных ДНК [9].

Minj S. и Anand S. разработали термостойкий конъюгированный раствор путем инкапсулирования пробиотиков в матрицу сывороточного белка. Образцы концентрата, изолята и гидролизатов сывороточного белка подвергали скринингу на биоактивность (антимикробную, антиоксидантную и

антигипертензивную активность) и гидролизат с наибольшей биоактивностью конъюгировали с мальтодекстрином для получения термостойкого конъюгированного раствора. Такой раствор авторы исследования предлагают применять в функциональных продуктах питания [10].

В работе Золотарева Н.А. с соавторами изучена возможность добавления к творогу гидролизованных белков молочной сыворотки с целью придания дополнительных функциональных свойств. Концентрат сывороточных белков подвергали гидролизу ферментным препаратом, продуцируемым Aspergillus niger. Введение гидролизата сывороточного белка в количестве 30% в рецептуру творога способствовало повышению стабильности молочно-белкового продукта, позволило заменить жировую составляющую (сливки) на источник биологически активных пептидов (соотношение гидролизата и сливок составляло 2:3). Продукт характеризуется улучшенными органолептическими показателями, хорошими свойствами пенообразования, прогнозируемой стабильностью при хранении. Как отмечает автор работы, творожный гидролизат сывороточного белка, обладающий биофункциональными свойствами, позволяет рекомендовать продукт для включения в рационы для профилактического питания [11].

Постоянное развитие в последние два десятилетия технологий производства сывороточных биоактивных пептидсодержащих пищевых продуктов в промышленных масштабах привело к появлению нескольких продуктов на международном рынке [12,13]. В таблице перечислены биоактивные пептиды, которые получены из сывороточных белков и используются в качестве ингредиентов в функциональных продуктах питания [14].

Таблица – Коммерчески продаваемые функциональные пищевые ингредиенты на основе биологически активных пептидов, полученных из белков молочной сыворотки

Название продукта	Производитель	Тип продукта	Биологическое действие
Линия продуктов BioZate®	Davisco, США	Изолят гидролизованного белка молочной сыворотки	Снижение артериального давления
BioPureGMP™	Davisco, США	Изолят сывороточного белка GMP f (106-169)	Профилактика кариеса, свертываемости крови, антибактериальная, антивирусная активности
Hilmar ™ 8390	Hilmar Ingredients, США	Гидролизат сывороточного белка	Ингибирование АПФ, ингибирование фермента DPP-IV
NOP-47™ Glanbia	Nutritionals, США	Изолят гидролизованного белка молочной сыворотки	Противовоспалительные свойства

Методы мембранной фильтрации (ультрафильтрация и нанофильтрация) являются единственными методами, которые обогащают гидролизаты молочной сыворотки биологически активными пептидами [13]. Множество исследований указывает на то, что фракции сывороточных белков с молекулярной массой менее 10 кДа проявляют значительную биологическую активность по сравнению с пептидами большей длины [15-18].

На базе ФГАНУ «ВНИМИ» был разработан йогурт, содержащий гидролизат белков молочной сыворотки [19]. Изучение условий процесса ферментативной конверсии сывороточных белков, а также биологических эффектов молочных пептидов *in vitro* и *in vivo* проводилось в ФГБНУ Института биохимии им. А.Н. Баха РАН на базе лаборатории молекулярных основ биотрансформаций [20]. В сывороточном гидролизате, полученном с помощью ферментных препаратов Alcalase 2.4L и Protamex, были идентифицированы АПФ-ингибирующие пептиды, сохраняющиеся в условиях, моделирующих процесс переваривания в желудочно-кишечном тракте. Наиболее выраженным АПФ-ингибирующим действием обладали пептиды LDIQK и ALPMHIR, со значениями концентрации полумаксимального ингибирования IC_{50}, равное 17 и 43 мкМ соответственно. Среди этих пептидов фрагмент LDIQK сохранился после искусственного переваривания. К гидролизату сывороточных белков вносили нормализованное по жиру молоко согласно рецептуре и заквасочные культуры. Заквашенную нормализованную смесь сквашивали до образования сгустка с активной кислотностью (4,9±0,02) ед. pH. Далее проводили ультрафильтрацию сгустка при температуре (40±0,5) °С и давлении на входе (0,51±0,05) МПа. Продолжительность концентрирования составляла 1 час до достижения активной кислотности (4,58±0,02) ед. pH. Полученный в процессе ультрафильтрации концентрат охлаждали до температуры (5±1) °С с последующей выдержкой 14 часов. Полученный йогурт обладал АПФ-ингибирующей и антиоксидантной активностями, что позволяет рекомендовать данный продукт для профилактического питания [19].

Выводы. Молочная сыворотка, вырабатываемая в молочной промышленности, должна в большей степени применяться для создания ценных функциональных продуктов питания. Контролируемый гидролиз сывороточных белков является интересной и важной областью исследований для получения подходящих гидролизатов с прогнозируемыми биологически активными свойствами. Потенциал биологически активных пептидов, как средства для профилактики различных заболеваний, в настоящее время хорошо известен и, следовательно, может быть использован в качестве ингредиентов в функциональных продуктах питания. Тем не менее, несмотря на обширные исследования по выделению, характеристике и биологической

активности пептидов из сывороточных белков, на рынке имеется ограниченное количество коммерческих продуктов, содержащих биопептиды. Большая часть исследований биологической активности и потенциальной пользы для здоровья от пищевых пептидов была проведена в экспериментах in vitro или на животных моделях. Поэтому необходимы дальнейшие исследования, в том числе на людях, для установления безопасности белковых гидролизатов в составе функциональных продуктов питания.

Список литературы

1. Minj S, Anand S. Developing a dairy-based health formulation by combining the bioactive properties of whey protein hydrolysates and probiotic organisms // Journal of Dairy Science. 2019. Vol. 102. P. 82.
2. Yadav J.S.S., Yan S., Pilli S., Kumar L., Tyagi R.D., Surampalli R.Y. Cheese whey: A potential resource to transform into bioprotein, functional/nutritional proteins and bioactive peptides // Biotechnology Advances. 2015. Vol. 33(6). P. 756-774.
3. Mann B., Athira S., Sharma R., Kumar R., Sarkar P. Bioactive Peptides from Whey Proteins // Whey Proteins. 2019. Vol. 519-547.
4. Hafeez Z., Cakir-Kiefer C., Roux E., Perrin C., Miclo L., Dary-Mourot A. Strategies of producing bioactive peptides from milk proteins to functionalize fermented milk products // Food Research International. 2014. Vol. 63. P. 71-80.
5. Семенихина В.Ф., Рожкова И.В., Раскошная Т.А., Абрамова А.А. Разработка заквасок для кисломолочных продуктов // Молочная промышленность. 2013. № 11. С. 30-31.
6. Донская Г.А., Дрожжин В.М., Морозова В.В., Брызгалина В.В. Напитки кисломолочные, обогащенные сывороточными белками // Молочная промышленность. 2017. № 6. С. 68-70.
7. Зобкова З.С., Фурсова Т.П., Зенина Д.В., Гаврилина А.Д., Шелагинова И.Р. Кисломолочные продукты как составляющая функционального питания// Молочная промышленность. 2019. № 2. С. 44-46.
8. Chatterjee A., Kanawjia S.K., Khetra Y. Properties of sweetened Indian yogurt (mishti dohi) as affected by added tryptic whey protein hydrolysate // Journal of Food Science and Technology. 2015. Vol. 53(1). P. 824-831.
9. Hafeez Z., Cakir-Kiefer C., Roux E., Perrin C., Miclo L., Dary-Mourot A. Strategies of producing bioactive peptides from milk proteins to functionalize fermented milk products // Food Research International. 2014. Vol. 63. P. 71-80.
10. Minj S., Anand S. Developing a dairy-based health formulation by combining the bioactive properties of whey protein hydrolysates and probiotic organisms // Journal of Dairy Science. 2019. Vol. 102. P. 82.

11. Золотарёв Н.А., Федотова О.Б., Агаркова Е.Ю. Аэрированный творожный эмульсионный продукт с гидролизатом сывороточных белков // Молочная промышленность. 2018. № 8. С. 52-54.

12. Hettiarachchy N.S., Sato K. , Marshall M.R., Kannan A. Bioactive Food Proteins and Peptides: Applications in Human Health // CRC Press. 2011. P. 164.

13. Korhonen H. Milk-derived bioactive peptides: From science to applications // J. Funct. Foods. 2009. Vol. 1(2). P. 177-187.

14. Dullius A., Goettert M.I., de Souza C.F.V. Whey protein hydrolysates as a source of bioactive peptides for functional foods – Biotechnological facilitation of industrial scale-up // Journal of Functional Foods. 2018. Vol. 42. P. 58-74.

15. Theolier J., Hammami R., Labelle P., Fliss I., Jean J. Isolation and identification of antimicrobial peptides derived by peptic cleavage of whey protein isolate // Journal of Functional Foods. 2013. Vol. 5. P. 706-714.

16. Pihlanto-Leppälä A., Marnila P., Hubert L., Rokka T., Korhonen H.J.T., Karp M. The effect of α-lactalbumin and β-lactoglobulin hydrolysates on the metabolic activity of Escherichia coli JM103 // Journal of Applied Microbiology. 1999. Vol. 87. P. 540-545.

17. Power O., Fernández A., Norris R., Riera F.A., Fitz R.J. Gerald Selective enrichment of bioactive properties during ultrafiltration of a tryptic digest of β-lactoglobulin // Journal of Functional Foods. 2014. Vol. 9. P. 38-47.

18. Nasri M. Protein Hydrolysates and Biopeptides: Production, Biological Activities, and Applications in Foods and Health Benefits. A Review // Advances in Food and Nutrition Research. 2017. P. 109-159.

19. Рязанцева К.А., Кручинин А.Г., Агаркова Е.Ю., Харитонов В.Д. Применение баромембранных процессов в технологии йогурта функциональной направленности // Хранение и переработка сельхозсырья. 2015. № 5. С. 36-41.

20. Торкова А.А., Рязанцева К.А., Агаркова Е.Ю., Кручинин А.Г., Центалович М.Ю., Фёдорова Т.В. Рациональный дизайн ферментных композиций для получения функциональных гидролизатов сывороточных белков коровьего молока // Прикладная биохимия и микробиология. 2017. Т. 53. № 6. С. 580-591.

УДК/UDC 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-481-484

Семенихина Вера Филатовна, гл.н.с., д.т.н., профессор

ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г. Москва)

ПРОБИОТИЧЕСКИЕ КУЛЬТУРЫ И ИХ СВОЙСТВА

Аннотация. В статье представлены данные о пробиотических культурах, используемых при производстве пробиотических кисломолочных продуктов, критериях их отбора, относящихся к безопасности, технологии, свойствам и положительного влияния на здоровье потребителя. Приведены основные свойства, которыми должны обладать пробиотические микроорганизмы. Описан физиологический эффект пробиотических штаммов Lactobacillus, Bifidobacterium, Streptococcus.

Ключевые слова: пробиотические культуры, штаммы, кисломолочные продукты, свойства штаммов.

Semenikhina Vera Filatovna, principal researcher, D.E., professor
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE PROBIOTIC CULTURES AND THEIR CHARACTERISTICS

Abstract. The data on the probiotic cultures used in the manufacture of the probiotic fermented dairy products, the criteria of their selection related to the safety, technology, characteristics and positive effect on consumers' health are presented in the article. The basic properties which the probiotic microorganisms should possess are listed. The physiological effect of Lactobacillus, Bifidobacteria, Striptococcus probiotic strains is described.

Key words: probiotic cultures, strains, fermented dairy products, strains characteristics.

О возможностях полезного воздействия культур молочнокислых микроорганизмов на микробиоценоз человека указывал в своих работах И.И.Мечников, который считал, что потребление «кислого» молока способно подавлять гнилостные процессы в кишечнике и продлевать жизнь. Известен лактобациллин И.И.Мечникова [1].

В середине 20 века было установлено, что бифидобактерии являются основной микрофлорой у новорожденных детей и одним из преобладающих микроорганизмов у взрослого населения. В настоящее время у большинства населения в связи с ухудшением экологической обстановки, качества воды и приемом антибактериальных препаратов отмечаются отклонения от нормального содержания микробиоты [2]. Появляются так называемые болезни цивилизации, против которых традиционные медикаментозные средства

неэффективны. Поэтому возникает потребность в разработке эффективных пробиотических кисломолочных продуктов и препаратов, которые позволят нормализовать микробиоту человека. Пробиотические микроорганизмы и продукты их метаболизма, которые входят в состав кисломолочных продуктов и препаратов способствуют восстановлению микробиоты и повышают резистентность макроорганизма.

Во ВНИМИ развиваются исследования по биотехнологии пробиотических кисломолочных продуктов [3-5] в следующих направлениях:

- селекция пробиотических бактерий;
- разработка заквасок и бактериальных концентратов пробиотических культур;
- создание биотехнологии пробиотических продуктов направленного действия.

Пробиотические культуры, на основе которых созданы кисломолочные продукты выпускаемые многими предприятиям, были выделены в Центральной лаборатории микробиологии ВНИМИ, проведена комплексная идентификация современными микробиологическими, биохимическими и молекулярно-генетическими методами.

Большинство пробиотических микроорганизмов, используемых в продуктах и лекарственных препаратах, принадлежат к родам *Lactobacillus, Bifidobacterium, Streptococcus*.

Lactobacillus.acidophilus – микроорганизм, обнаруженный в тонком кишечнике, мочеполовом тракте. Это, возможно, один из наиболее исследуемых пробиотических видов. Изучено около 200 штаммов этого вида. Установлено, что имеются значительные различия в свойствах между штаммами.

Поэтому, после изучения свойств штаммов, в качестве штамма пробиотика выбирают штамм, обладающий всем комплексом свойств. Исследования также показывают, что *L. acidophilus* ингибируют рост некоторых токсин-продуцирующих микроорганизмов в желудочно-кишечном тракте, помогая снижать диарею, а также инфекцию в мочеполовой системе. Присутствие обильного количества *L. acidophilus* рассматривается как естественная первая линия защиты против патогенных микроорганизмов, которые могут искать возможности адгезии на стенках тонкого кишечника. Штаммы этих видов продуцируют ацидофилин, натуральный антибиотик, который повышает иммунные функции. Также эти штаммы продуцируют ферменты, которые помогают переваривать белки и жиры.

Lactobacillus bulgaricus – это транзиторный микроорганизм. Это означает, что он не приживается в желудочно-кишечном тракте, так как чувствителен к желчным солям. Эти виды *Lactobacillus* были выделены из йогурта и до сих пор входят в состав закваски для йогурта [6,7]. Физиологический эффект, связанный с *L. bulgaricus,* включает проблемы по облегчению переваривания, повышению иммунной системы, производства естественных антибиотических веществ и обеспечение защиты для здоровья толстого кишечника.

Lactobacillus casei – постоянный микроорганизм в тонком кишечнике, также обнаруживается во рту.

Исследования показывают, что это один из пробиотических микроорганизмов, обладающий комплексом защитных свойств, особенно против *Listeria monocytogenes.* Другой физиологический эффект, связанный с *L. casei*, включает подавление роста опухолей.

Lactobacillus plantarum – постоянный представитель кишечного тракта человека. Он также выделяется из кисломолочных продуктов заводского изготовления. Физиологический эффект – улучшение состояния у пациентов с заболеванием раздраженной кишкой, повышение иммунного статуса.

Lactobacillus reuteri – постоянный представитель кишечного тракта. Он продуцирует реутерин, реутерицин и реутерициклин, вещества, которые помогают подавлять рост патогенных микроорганизмов.

Физиологический эффект – ротавирусная диарея, особенно у детей, абсорбция питательных веществ, защита от бактериальных заболеваний.

Lactobacillus rhamnosus – постоянный представитель кишечного тракта. Физиологический эффект включает снижение патогенных микроорганизмов, снижение продолжительности ротавирусной диареи и значительное улучшение атопического дерматита.

Bifidobacterium – это самый многочисленный микроорганизм кишечного тракта. Бифидобактерии процветают в анаэробных условиях. Вот почему они доминируют в толстом кишечнике, особенно у детей. Женское молоко содержит bifidus-фактор, который стимулирует развитие бифидобактерий в кишечнике. Исследования показывают, что количество их в толстом кишечнике с годами снижается. В род бифидобактерий входит несколько видов бифидобактерий – *B. bifidum, B. infantis, B. breve, B. longum, B. adolescentis.*

Streptococcus thermophilus – используется при производстве различных молочных продуктов.

Физиологический эффект – в облегчении симптомов лактозной непереносимости; высокая лактозная активность, миминизировать повреждающий эффект свободных радикалов, антиоксидантная активность.

При отборе штаммов с пробиотическими свойствами должен учитываться их пробиотический потенциал. Кроме основных физиолого-биохимических свойств, таких как устойчивость к фенолу, желчи, поваренной соли, кислой и щелочной реакции среды, активность кислотообразования, должен учитываться более широкий спектр свойств – антагонистическая активность, антибиотикорезистентность, антиоксидантная активность, деструкция холестерина. Как правило устойчивость к антибиотикам пробиотических культур является наследственным свойством и завит от совокупности генов штамма и его устойчивости.

Дополнительно штаммы должны обладать производственно-ценными свойствами, выживать в процессе производства продукта и при прохождении через желудочно-кишечный тракт, что позволит выполнять им свою роль в поддержании здоровья человека.

При применении пробиотических культур со слабыми кислотообрующими свойствами (*B. bifidum, B. infantis, B. breve, B. longum, B. adolescentis, L. reuteri, L. plantarum* и др.) в составе кисломолочных продуктов часто используют *S. thermophilus*. Штаммы *S. thermophilus* способны придавать кисломолочному продукту определенные органолептические показатели (вязкий сгусток, чистый кисломолочный вкус), при этом штаммы обладают стабильными свойствами и низким кислотообразованием.

Выводы. Во ВНИМИ была разработана целая гамма продуктов с пробиотическими культурами, которые выпускаются многими предприятиями, что позволяет обеспечить массовую доступность потребления пробиотиков и улучшать состояние здоровья потребителя.

В Центральной лаборатории микробиологии ВНИМИ в настоящее время продолжается работа по выделению, идентификации современными методами молочнокислых, в том числе пробиотических бактерий, также проводится исследования по разработке нового поколения кисломолочных продуктов на основе моноштаммов и ассоциаций пробиотических культур.

Список литературы

1. Мечников И.И. Этюды оптимизма. Харьков, Издательский дом «Фолио», 2011. 260 с.

2. Алешкин В.А., Афанасьев С.С., Поспелова В.В., Воробьев А.А., Феклисова Л.В., Несвижский Ю.В., Амерханова А.М., Пожалостина Л.В., Воропаева Е.А., Афанасьев М.С., Давыдкин В.Ю., Лахтин В.М., Давыдкин И.Ю. Становление пробиотикотерапии в России // Вестник Российской академии медицинских наук. 2005. № 12. С. 3-13.

3. Бегунова А.В., Рожкова И.В., Зверева Е.А., Глазунова О.А., Фёдорова Т.В. Молочнокислые и пропионовокислые бактерии: формирование сообщества для получения функциональных продуктов с бифидогенными и гипотензивными свойствами // Прикладная биохимия и микробиология. 2019. Т. 55. № 6. С. 566-577.

4. Раскошная Т.А., Бегунова А.В. Медико-биологическая оценка разработанного кисломолочного продукта с пробиотическим микроорганизмом L.reuteri LR1 // В книге: Биотехнология: состояние и перспективы развития Материалы международного форума. 2018. С. 631-633.

5. Семенихина В.Ф., Рожкова И.В., Бегунова А.В., Федорова Т.В., Ширшова Т.И. Разработка биотехнологии кисломолочного продукта с Lactobacillus reuteri LR1 и исследование его функциональных свойств в эксперименте in vitro и in vivo // Вопросы питания. 2018. Т. 87. № 5. С. 52-62.

6. Зобкова З.С., Фурсова Т.П., Зенина Д.В., Гаврилина А.Д., Шелагинова И.Р. Особенности технологии российского йогурта // Молочная промышленность. 2017. № 10. С. 48-50.

7. Зобкова З.С., Фурсова Т.П. Особенности технологии йогурта питьевого типа // Молочная промышленность. 2005. № 11. С. 32-34.

УДК/UDC 637.07 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-485-491

Семенова Елена Сергеевна, м.н.с.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА СЫВОРОТКИ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Аннотация. Для получения новых данных по составу и свойствам сыворотки как основного сырья для производства продуктов функциональной направленности использовали метод капиллярного электрофореза для определения аминокислотного состава. Для оценки достоверности полученных результатов использовали метод сравнения – высокоэффективную жидкостную хроматографию и образцы с различным составом, что позволило разработать методику измерений аминокислотного состава в молоке и молочных продуктах.

Ключевые слова: подсырная сыворотка, пермеат, концентрат сывороточных белков, аминокислотный состав, метод капиллярного электрофореза.

Semenova Elena Sergeevna, research assistant
All-Russian Dairy Research Institute
(Russia, Moscow)

APPLICATION OF CAPILLARY ELECTROPHORESIS FOR DETERMINATION OF AMINO ACID COMPOSITION OF WHEY AS RAW MATERIAL FOR THE FUNCTIONAL PRODUCTS MANUFACTURE

Abstract. The method of capillary electrophoresis for determination of amino acid composition was used for obtaining of the new data covering whey composition and properties as the basic raw material for the functional products manufacture. For evaluation of reliability of the obtained data the comparative method – HPLC and the samples with different composition were used that made it possible to develop the method of amino acid composition measuring in milk and milk products.

Key words: cheese whey, permeat, whey proteins concentrate, amino acid composition, capillary electrophoresis method.

Введение

Аминокислоты являются важными питательными компонентами пищевых продуктов и встречаются в продуктах питания либо в свободной форме, либо в качестве строительных блоков белков [1]. Анализ аминокислот в

пищевых продуктах состоит из ряда единичных операций, одна из которых представляет собой высвобождение аминокислот из пищевой матрицы [2], далее следует разделение отдельных аминокислот и конечный вариант – их количественное определение с использованием калибровочных стандартов [3,4]. Каждый из этих этапов имеет свои особенности. Например, для оптимального выделения различных аминокислот требуются различные условия гидролиза, и существует разное количество и тип пищевых матриц, так что большинство лабораторий адаптируют методы для наилучшего соответствия их применению [5,6]. В настоящее время не существует стандартизированного метода анализа аминокислот в молоке и продуктах его переработки. В лабораторной практике для определения аминокислотного состава используют различные аналитические методы, в частности метод высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и совсем недавно для этих целей стал применяться метод капиллярного электрофореза (КЭФ) [2].

Определение аминокислот обычно проводят с использованием ВЭЖХ со спектроскопическим детектированием. Поскольку прямое обнаружение аминокислот обеспечивает низкую чувствительность, в большинстве случаев для увеличения сигнала детекции требуется химическая дериватизация аминокислот. Для этой цели были предложены методы пре- и пост-хроматографической дериватизации. Реагенты, которые осуществляют аминокислотную дериватизацию, в основном базируются на реакционной способности аминогруппы. В последние годы КЭФ приобрел популярность как метод разделения для рутинного анализа, и он широко применяется во многих областях аналитической химии [7]. В последнее время КЭФ вводится в качестве подходящего инструмента для определения аминокислот. Преимущества КЭФ по сравнению с ВЭЖХ заключаются в использовании меньших объемов образца, реагентов и буфера, а также в более высоком разрешении электрофоретического разделения. Кроме того, время анализа, как правило, короче, чем необходимо при использовании метода ВЭЖХ.

Материалы и методы

В качестве объектов исследований были использованы образцы сыворотки, пермеата и концентрата сывороточных белков, полученные в процессе ультрафильтрационного концентрирования подсырной сыворотки.

Все растворы готовили с использованием деионизированной воды глубокой очистки. Раствор фонового электролита для разделения общих производных аминокислот состоял из 40 мМ тетрабората натрия.

В качестве аналитических стандартов использовали: лизин (Lys), триптофан (Trp), лейцин (Leu), тирозин (Tyr), валин (Val), гидроксипролин (Hyp), аланин (Ala), треонин (Thr), глицин (Gly), глутаминовая кислота (Glu), цистеин (Cys), орнитин (Orn), фенилаланин (Phe), изолейцин (Ile), аспарагиновая кислота (Asp), аргинин (Arg), пролин (Pro), метионин (Met), аспарагин (Asp), серин (Ser) с содержанием основного вещества не менее 98%.

Для проведения измерений использовали систему капиллярного электрофореза Капель 205М, оборудованную спектрофотометрическим

детектором (Люмекс, Россия). Мониторинг производных аминокислот проводили при длине волны 254 нм. Электроферограммы обрабатывали с использованием программного обеспечения Эльфоран.

Подготовка образцов к измерениям

Анализ аминокислотного состава можно разделить на несколько операций:

1) гидролиз отдельных аминокислот из основной цепи белка;
2) разделение отдельных аминокислот с помощью аналитической процедуры;
3) обнаружение и количественное определение отдельных аминокислот.

При определении содержания аминокислот в гидролизате белков и пептидов следует отметить, что стадия кислотного гидролиза разрушает триптофан и цистеин. Серин и треонин частично разрушаются кислотным гидролизом, в то время как остатки изолейцина и валина могут расщепляться не до конца. Метионин может подвергаться окислению во время кислотного гидролиза, и некоторые аминокислоты (например, глицин и серин) являются распространенными загрязнителями. Следовательно, количественные результаты, полученные для цистеина, триптофана, треонина, изолейцина, валина, метионина, глицина и серина из белкового или пептидного гидролизата, могут быть различными и могут потребовать дальнейшего изучения и рассмотрения.

Обсуждение результатов

При проведении измерений использовали следующие материалы: кварцевый капилляр общей длиной 60 см, эффективной длиной 52,5 см и внутренним диаметром 50 мкм. Растворы образцов гидродинамически вводили в капилляр при давлении 30 мбар в течение 5 с. Напряжение разделения составляло 25 кВ и УФ-детектирование проводили при длине волны – 254 нм со скоростью сбора данных 2,5 Гц. Перед первым прогоном капилляр промывали водным раствором NaOH концентрацией 1 моль/дм^3 в течение 5 минут, затем ультрачистой водой в течение 5 минут и в окончании процесса, фоновым электролитом в течение 5 минут.

Для определения эффективности аналитической методики было произведено электрофоретическое разделение смеси аналитических стандартов аминокислот (рисунок 1).

Используя аналитические стандарты аминокислот, были получены данные о времени удерживания аналитов и построена градуировочная зависимость площадей пиков от концентрации каждого исследуемого компонента.

Чтобы оценить динамический диапазон измеряемых концентраций были использованы стандарты аминокислот в сериях разведений. На рисунке 2 представлены данные по определению глутаминовой кислоты, диапазон линейности наблюдался для основных и нейтральных аминокислот. Таким образом, метод охватывает концентрации в диапазоне более трех порядков.

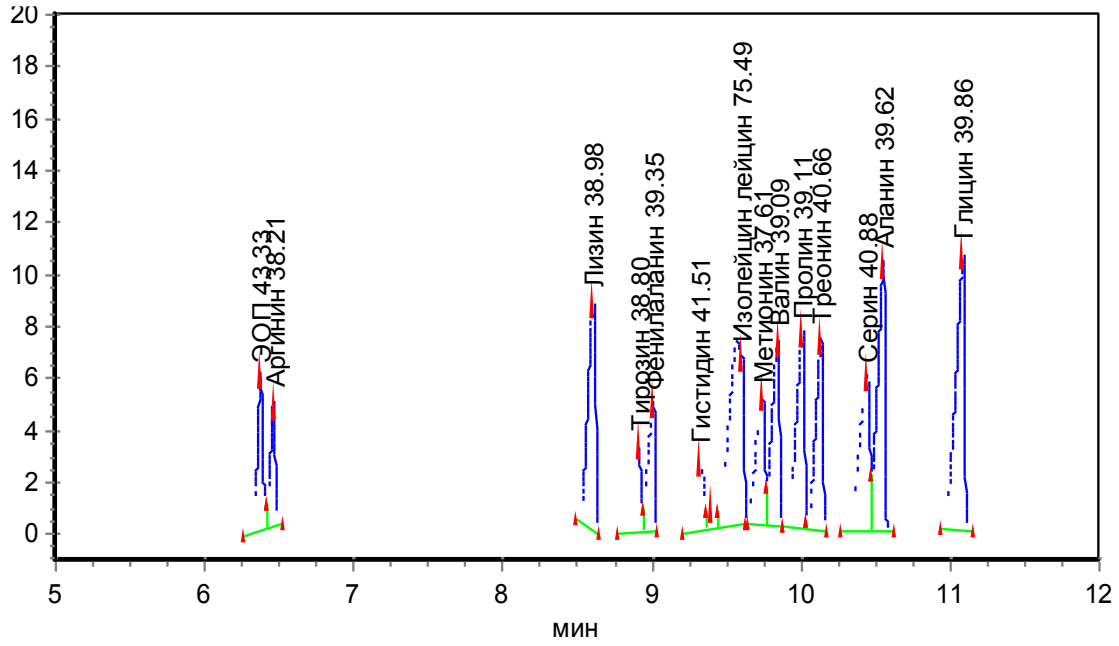


Рисунок 1 – Электрофореграмма смеси аналитических стандартов аминокислот

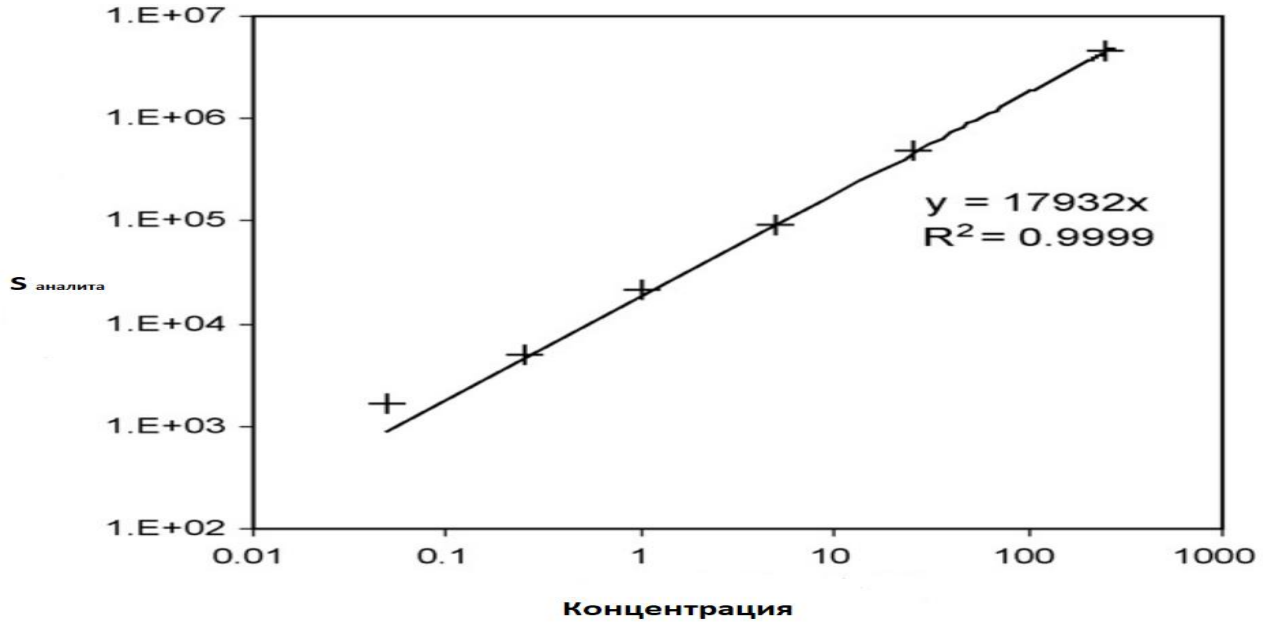


Рисунок – 2 Линейность и динамический диапазон на примере глутаминовой кислоты в двойном логарифмическом масштабе

После разработки методики измерений были проанализированы образцы сыворотки, пермеата и концентрата сывороточных белков, полученные в процессе ультрафильтрационного концентрирования подсырной сыворотки.

При анализе исходного образца сыворотки были получены данные о содержании аминокислот в анализируемом образце. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Аминокислотный состав подсырной сыворотки

№	Время	Наименование аминокислот	Высота	Площадь	Концентрация, мг/100г
1	5.660	Аргинин	3.954	85.73	577
2	7.332	Лизин	20.291	503.6	1229
3	7.540	Тирозин	2.622	75.09	331
4	7.627	Фенилаланин	3.558	77.06	357
5	7.793	Гистидин	1.510	44.56	243
6	8.033	Изолейцин лейцин	14.141	608.2	1927
7	8.133	Метионин	3.184	77.46	268
8	8.222	Валин	8.719	235.8	721
11	8.335	Пролин	11.016	300.1	771
12	8.428	Треонин	12.998	309.9	989
13	8.640	Серин	9.333	268.2	726
14	8.722	Аланин	12.852	309.1	679
15	9.058	Глицин	5.788	131.5	238

Образцы ретентата и пермеата также были проанализированы методом капиллярного электрофореза по составу аминокислот.

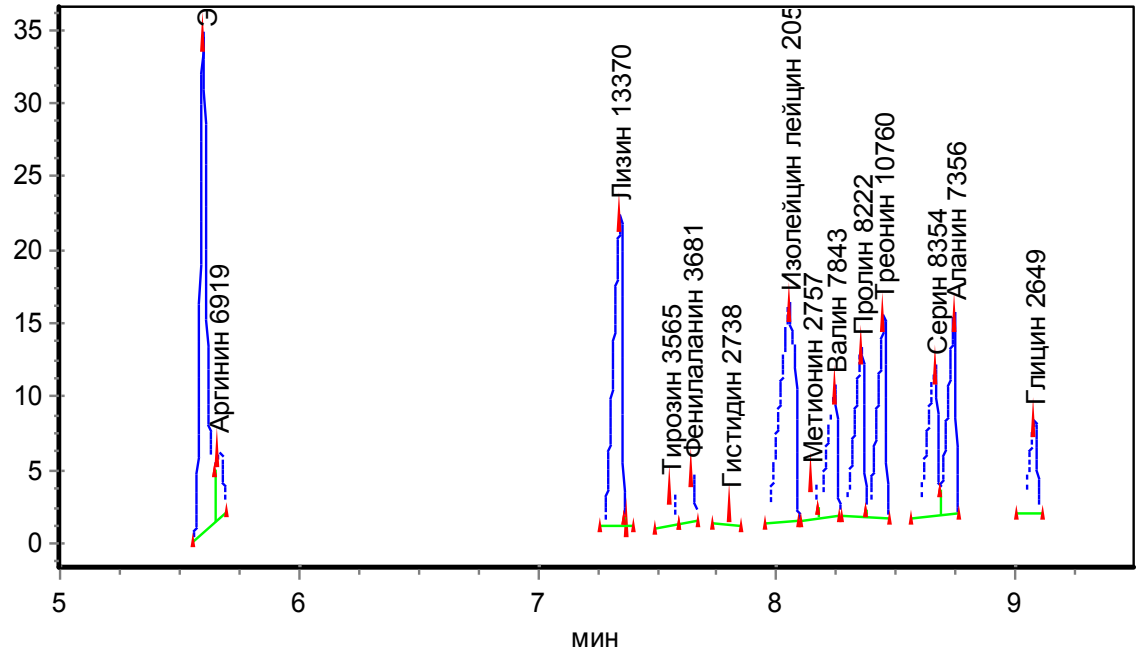


Рисунок 3 – Электрофореграмма аминокислотного состава ретентата подсырной сыворотки

В результате была получена электрофореграмма аминокислотного состава ретентата (рисунок 3) после количественной обработки которой получили результаты определения содержания аминокислот (Таблица 2). Максимальное количество наблюдалось в содержании лизина и

изолейцина+лейцина, что позволяет оценить высокую биологическую ценность ретентата подсырной сыворотки.

Таблица 2 – Аминокислотный состав ретентата

№	Время	Наименование аминокислот	Высота	Площадь	Концентрация, мг/100г
1	5.663	Аргинин	4.795	102.8	2073
2	7.348	Лизин	21.325	547.7	4011
3	7.558	Тирозин	2.702	80.72	1068
4	7.645	Фенилаланин	3.599	79.32	1104
5	7.807	Гистидин	1.435	50.03	819
6	8.053	Изолейцин +лейцин	14.877	648.9	6,168
7	8.152	Метионин	3.227	79.68	825
8	8.245	Валин	8.969	256.4	2352
9	8.358	Пролин	11.584	319.8	2466
10	8.450	Треонин	13.840	337.2	3228
11	8.663	Серин	10.312	308.6	2505
12	8.743	Аланин	13.734	334.8	2205
13	9.080	Глицин	6.409	146.1	792

Анализ образца пермеата выявил практически полное отсутствие аминокислот (рисунок 4).

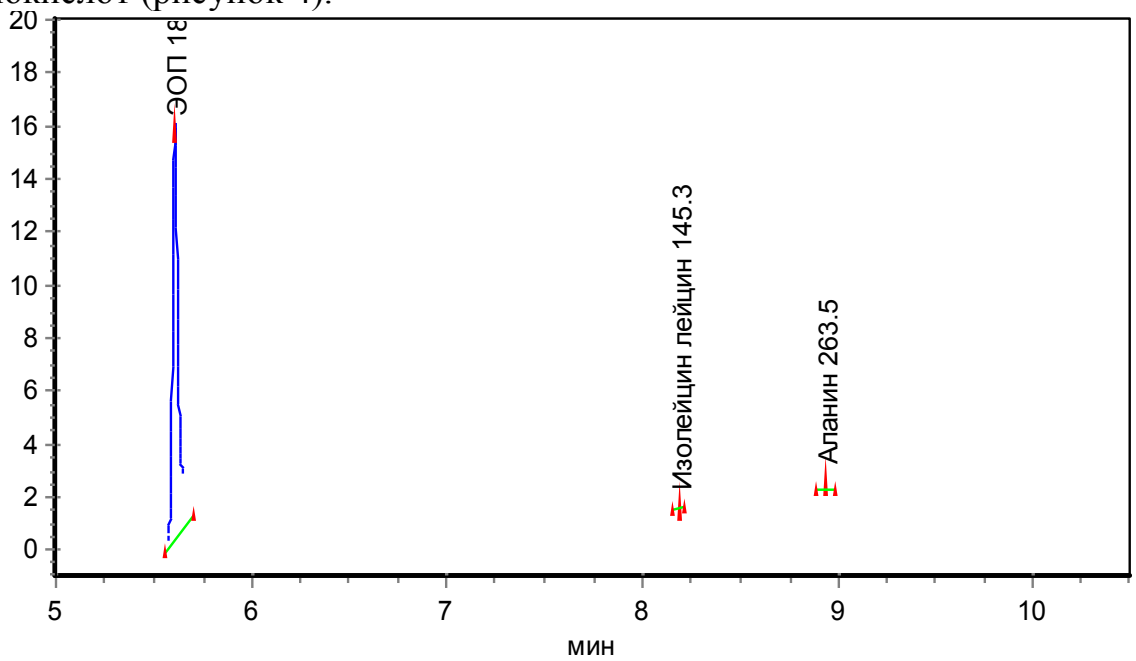


Рисунок 4 – Электрофореграмма аминокислотного состава пермеата подсырной сыворотки

Были обнаружены две аминокислоты изолейцин/лейцин и аланин в концентрации 14,5 мг/100г и 26,3 мг/100г соответственно, свидетельствующие

о том, что при внесении данного компонента при обогащении потребуется корректировка аминокислотного состава продукта.

Выводы. Проведенные исследования и разработка методики измерений аминокислотного состава позволили сделать вывод, что определение аминокислотного профиля важно для качественной оценки пептидов и белков, которые могут влиять на химические и пищевые свойства продукции, произведенной с применением побочных продуктов переработки молока, активно применяемых в настоящее время на предприятиях молочной отрасли. Метод капиллярного электрофореза для исследования аминокислотного состава, протестированный в данном исследовании, показал себя надежным, быстрым и альтернативным вариантом методу высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Список литературы

1. Агаркова Е.Ю., Кручинин А.Г., Рязанцева К.А., Шерстнева Н.Е. Повышение функциональных свойств белков молочной сыворотки путем ферментативного гидролиза // Переработка молока. 2020. № 2. С. 16-19.

2. Юрова Е.А., Мельденберг Д.Н., Жижин Н.А. Применение современных высокоэффективных методов анализа для оценки качества и безопасности молочной сыворотки // Современные достижения биотехнологии. Актуальные проблемы молочного дела: материалы V Международной научно-практической конференции (21-23 октября 2015г.). Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2015. С. 430-433.

3. Лауэр Хенк Х., Розинг Герард П. Высокоэффективный капиллярный электрофорез. СПб, ЦОП «Профессия», 2019. 240 с.

4. Комарова Н.В., Каменцев Я.С. Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ». СПб.: ООО «Веда», 2006. 212 с.

5. Li S.F.Y. Capillary Electrophoresis: Principles, Practice and Applications. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, 1992.

6. Smith J.T. Developments in amino acid analysis using capillary electrophoresis // Electrophoresis. 1997. 18:2377-92.

7. Мельденберг Д.Н., Юрова Е.А. Использование метода капиллярного электрофореза для исследования микро-макроэлементного состава молочного сырья и молочной продукции // Научный вклад молодых ученых в развитие пищевой и перерабатывающей промышленности АПК. Сборник научных трудов VII конференции молодых ученых и специалистов научно исследовательских институтов Отделения хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Россельхозакадемии. ГНУ ВНИМИ Россельхозакадемии, Россельхозакадемия, 2013. С. 278-284.

УДК/UDC 636.084 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-492-496

Сидоров Андрей Андреевич, старший преподаватель,
Григорьев Михаил Федосеевич, к.с.-х.н., доцент
ФГБОУ ВО «Якутская государственная сельскохозяйственная академия»
(Россия, г.Якутск)
Григорьева Александра Ивановна, старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет
имени М.К. Аммосова» (Россия, г.Якутск)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕТРАДИЦИОННЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК В КОРМЛЕНИИ ЛОШАДЕЙ

Аннотация. В статье представлены основные результаты апробации технологии кормления дойных кобыл с использованием в их рационе Сунтарского цеолита. Была определена оптимальная доза включения цеолита в их рационы, обеспечивающие наиболее высокую молочную продуктивность.

Ключевые слова: коневодство, кормление, кормовые добавки, эффективность.

Sidorov Andrey Andreevitch, senior lecturer,
Grigoryev Michail Fedoseevitch, candidate of agriculture sciences, docent
Yakutskaya State agricultural Academy (Russia, Yakutsk)
Grigorjeva Aleksandra Ivanovna, senior lecturer
North-East Federal University after M.K. Ammosov (Russia, Yakutsk)

THE EFFICIENCY OF NONTRADITIONAL FEED ADDITIVES IN HORSE FEEDING

Abstract. The basic results of approbation of milch mare feeding technology using of Suntarsk zeolite in their ration has been presented. The optimal dosage of zeolite introduction into their ration providing the highest milk productivity was determined.

Key words: horse feeding, feeding, feed additives, efficiency.

Введение. В растительных кормах Якутии имеется дефицит макро- и микроэлементов, что в совокупности с суровыми природно-климатическими условиями создают проблему для эффективного ведения животноводства [1].

Известно, что для достижения полноценности кормления сельскохозяйственных животных в состав основного хозяйственного рациона вводят различные премиксы и нетрадиционные кормовые добавки [2].

В условиях Якутии к наиболее эффективной кормовой добавке относят Сунтарский цеолит, который богат различными минеральными веществами [3].

Исследованиями была доказана эффективность использования Сунтарского цеолита в кормлении сельскохозяйственных животных и птиц,

который способствует улучшению обмена веществ, физиологического состояния, продуктивности и экономической эффективности животноводства [5-7].

В настоящее время имеется недостаточно сведений о влиянии Сунтарского цеолита на молочную продуктивность кобыл.

В связи с этим был проведен научно-хозяйственный опыт по определению влияния Сунтарского цеолита на молочную продуктивность кобыл мегежекской породы в условиях Якутии.

Материал и методы исследований. В основе данной работы лежат материалы собственных экспериментальных исследований по влиянию Сунтарского цеолита на молочную продуктивность кобыл в условиях Центральной Якутии.

Научно-хозяйственный опыт был организован на кобылах мегежекской породы. Работа выполнена на базе экспериментального резервата «Табсылын» ФГБОУ ВО Якутская ГСХА и КФХ «Эйгэ» МО г. Якутска Республики Саха (Якутия). Для проведения исследований были сформированы 3 группы дойных кобыл мегежекской породы. Условия содержания всех подопытных животных были одинаковыми. Контрольная группа получала основной рацион, опытные группы кобыл дополнительно к основному хозяйственному рациону получали Сунтарский цеолит в норме 0,4 и 0,5 г на кг живой массы (таблица 1).

Таблица 1 - Схема научно-хозяйственного опыта

Наименование групп подопытных кобыл	Количество животных, голов	Продолжительность опыта	Условия опыта
Контрольная	10	3 месяца	ОР*
I опытная	10	3 месяца	ОР + 0,4 Ц** г/кг живой массы
II опытная	10	3 месяца	ОР + 0,5 Ц** г/кг живой массы

Примечание: *ОР – основной рацион; **Ц – цеолит.

Влияние Сунтарского цеолита на молочную продуктивность оценивали по показателям получения товарного молока, физико-химическим и органолептическим показателям молока.

При выполнении исследований были применены общепринятые в зоотехнии методы исследований: аналитические, зоотехнические, биохимические, физиологические, статистические и экономические.

Результаты исследований и их обсуждение. Основной хозяйственный рацион представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Виды кормов и энергетические показатели

Виды кормов и энергетические показатели	Единица измерения	Период осень, зима	
		Норма	Питательные вещества
Подножный корм	кг	21,0	23,0
Овес	кг	3,0	3,0
Соль	г	29,0	31,0
Сухое вещество	кг	12,0	12,3
Энергетические кормовые единицы	ЭКЕ	10,0	10,8
Обменная энергия	МДж	100,4	103,6
Сырой протеин	г	1500,0	1502
Переваримый протеин	г	1044,0	1021,0
Сырая клетчатка	г	2160,0	2786,0
Кальций	г	60,0	58,0
Фосфор	г	42,0	41,0
Магний	мг	16,0	14,0
Железо	мг	960,0	875,0
Медь	мг	108,0	104,0
Цинк	мг	360,0	358,0
Кобальт	мг	5,0	4,0
Марганец	мг	480,0	480,0
Йод	мг	4,8	4,6
Каротин	мг	270,0	265,0
Обеспеченность кормами	%	100,0	108,0
Кальций : Фосфор		1:1	1,41:1
Отношение переваримого протеина	г/ЭКЕ	90	94,5

Состав корма, норма кормления и обеспеченность кормами подопытных кобыл в период научно-хозяйственного опыта представлен в таблице 3.

На годовое содержание одной кобылы было израсходовано 3923,3 ЭКЕ и переваримого протеина 410,5 кг. Анализ рационов и расхода кормов показал, что кормление было удовлетворительным и соответствовало основным нормам кормления животных (А.П. Калашников, и др., 1987) [4].

Использование Сунтарского цеолита в кормлении дойных кобыл повлияло на молочную продуктивность (таблица 4).

Установлено, что в I и II опытных группах было надоено больше, чем в контрольной группе на 6,60 % и 7,76 % соответственно. По среднесуточному удою опытные группы кобыл превосходили аналоги контрольной группы на 6,08 % и 8,10 %. Кормовая добавка повлияла и на химический состав молока. Так опытные группы по показателю жира в молоке имели большие значения, чем контрольная группа (на 0,01 %). По содержанию белка в молоке они превосходили контроль на 0,03 % (P>0.95) и 0,05 % (P>0.99) соответственно.

Таблица 3 – Состав корма, норма кормления и обеспеченность кормами подопытных кобыл

Состав корма, норма кормления и обеспеченность кормами	Средне-суточная дача корма, кг	Продолжи-тельность периода кормления, дни	Потреб-ность на период кормле-ния, кг	Содержание в кормах		
				ЭКЕ	Обменной энергии, МДж	Перева-римого протеина, кг
Норма кормления	-	-	-	3650,0	3650,0	381,06
Сено луговое	12,0	120	14,40	849,6	8496,0	66,2
Подножный корм	23,0	120	27,60	800,4	8004,0	116,0
Трава луговая	33,0	125	41,25	1031,3	1031,3	82,5
Овес	3,7	365	13,50	1242,0	12420,0	41,5
Соль, кг	0,029	365	10,6	-	-	-
Итого:				3923,3	39233,0	410,5
Обеспеченность кормами				107,4		
Отношение переваримого протеина, г/ЭКЕ			90,0			104,6

Таблица 4 – Молочная продуктивность кобыл при включении в их рационы Сунтарского цеолита и физико-химические показатели молока (M ± m, n = 10)

Показатели	Группа кобыл		
	Контрольная	I опытная	II опытная
Средняя суточная продуктивность, товарного молока, л	3,95±0,11	4,19±0,15	4,27±0,10*
Средняя продуктивность за опыт, л	345,40±7,82	368,20±13,38	372,20±12,16
Жирность, %	1,02±0,01	1,03±0,01	1,03±0,01
Белок, %	2,19±0,01	2,22±0,01*	2,24±0,01**
Кислотность, ºТ	5,70±0,04	5,80±0,03	5,80±0,03
Плотность, г/см^3	1,033±0,00	1,034±0,00	1,034±0,00
СОМО, %	8,80±0,02	8,85±0,01*	8,86±0,01*

Примечание: *P>0.95 **P>0.99

Включение Сунтарского цеолита в основной рацион дойных кобыл оказало влияние на морфобиохимический состав крови. По показателю общего белка опытные группы кобыл превосходили контрольную группу на 0,83 % и 0,42 %, по содержания гемоглобина на 5,50 % и 5,96 %, глобулина на 0,65 % и 1,31 %, альбумина на 3,41 % и 5,68 %, фосфора на 4,42 % и 5,99 %, кальция на 1,19 % и 1,63 %, по количеству эритроцитов 0,44 % (P>0.95) и 0,44 % (P>0.99) соответственно. Это доказывает, что включение в состав рациона дойных кобыл Сунтарского цеолита положительно влияет на картину крови.

Выводы. Таким образом, была установлена максимальная молочная продуктивность кобыл при включении в их рацион подкормки из Сунтарского цеолита в норме 0,5 г на кг живой массы, обеспечивающая помимо увеличения продуктивности улучшение качества получаемого молока.

Список литературы

1. Григорьев М.Ф., Григорьева А.И. Разработка способов повышения эффективности процесса акклиматизации и мясной продуктивности молодняка крупного рогатого скота в Якутии: монография. Якутск: Издательский дом СВФУ им. М.К. Аммосова, 2019. 120 с.

2. Григорьев М.Ф., Григорьева А.И., Попова А.В. Рост, развитие молодняка крупного рогатого скота в условиях Якутии при включении в их рационы минеральные кормовые добавки // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2019. № 151(07). С. 46-55.

3. Григорьев М.Ф., Григорьева А.И., Черноградская Н.М., Панкратов В.В. Использование цеолита Хонгуринского месторождения в животноводстве Якутии // Дальневосточный аграрный вестник. 2017. № 4 (44). С. 108-116.

4. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие / Под ред. А.П. Калашникова, Н.И. Клейменова, В.Н. Баканова. М.: Агропромиздат, 1985. 352 с.

5. Сидоров А.А., Григорьев М.Ф., Григорьева А.И. Использование минеральных кормовых добавок в молочном коневодстве Якутии // Научное обеспечение устойчивого функционирования и развития АПК Якутии: сборник научных трудов. Якутск: Алаас, 2019. С. 65-69.

6. Сидоров А.А., Черкашина А.Г., Панкратов В.В., Григорьев М.Ф., Григорьева А.И. Изучение молочной продуктивности кобыл в центральной Якутии при использовании ресурсосберегающих технологий // Теоретические и прикладные проблемы АПК. 2019. № 2 (40) С. 40-42.

7. Черноградская Н.М., Григорьев М.Ф., Григорьева А.И. Цеолит месторождения Хонгуруу в рационе молодняка гусей // Птицеводство. 2018. № 3. С. 18-21.

УДК/UDC 637.138 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-497-500

Симоненко Елена Сергеевна, м.н.с.,
Симоненко Сергей Владимирович, гл.н.с., д.т.н.,
Золотин Александр Юрьевич, в.н.с., к.т.н, доцент,
Копытко Маргарита Сергеевна
НИИ Детского питания – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»
(Россия, г.Истра)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация. В работе приведены материалы по анализу потенциальных компонентов растительного происхождения, способных сформировать позитивное восприятие молочных продуктов. Приведены результаты исследований по анализу компонентов растительного происхождения, по получению опытных образцов продуктов с компонентами растительного происхождения для выявления характера связи компонентного состава с восприятием продукта при его потреблении. Сформированы перспективные направления по использованию компонентов растительного происхождения в молочной промышленности.

Ключевые слова: фруктовое и растительное сырье, экстракт фейхоа, экстракт пихты, молочные напитки, йогурты.

Simonenko Elena Sergeevna, research assistant,
Simonenko Sergei Vladimirovitch, principal researcher, D.E.,
Zolotin Aleksandr Yurjevitch, senior researcher, Ph.D., docent,
Kopytko Margarita Sergeevna
The Research Institute of Baby's Nutrition – the branch of FGBUN "FITC of Nutrition and Biotechnology" (Russia, Istra)

THE PERSPECTIVE TRENDS OF VEGETABLE INGREDIENTS USAGE IN THE DAIRY INDUSTRY

Abstract. The information related to the analysis of the potential components of vegetable origin able to form positive perception of dairy products is presented in the article. The investigation results of the vegetable components analysis were obtained; the test samples of the products with vegetable components aimed at revealing of the component composition bonds character with the perception at its consumption were obtained. The perspective trends aimed at usage of vegetable components in the dairy industry have been formed.

Key words: fruits and vegetable raw material, feijoa extract, silver fir extract, milk drinks, yogurts.

Проводимые в последние десятилетия исследования диетологов показывают, что продукты, в том числе для детского питания, выработанные из сырья животного и растительного происхождения, оказывают наиболее эффективное воздействие на организм взрослого и ребенка. При этом существенно возрастает пищевая и биологическая ценность конечного продукта, его усвояемость [1].

Поэтому сегодня интенсивно развивающимся направлением является разработка пищевых продуктов, обогащенных биологически активными веществами. Обогащение может быть направлено на увеличение содержания биологически активных веществ, присутствующих в сырьевой основе и ингредиентах, определяющих концептуальный образ продукта, или на расширение их номенклатуры, определяемый базовым составом.

Биологически активные вещества, как правило, используются в синтезированной форме. На фоне возрастающей популярности потребления натуральных продуктов можно закрепить приоритет за использованием в составе пищевых продуктов натуральных форм биологически активных веществ в составе ингредиентов природного происхождения.

Анализ опыта использования ингредиентов растительного происхождения в производстве пищевых продуктов, в том числе молочных продуктов, выявил тенденцию развития данного направления, что обусловлено, в первую очередь, возможностью существенного улучшения органолептических кондиций продуктов, во-вторую – возможностью повышения их пищевой ценности за счет биологически активных веществ, содержащихся в используемых ингредиентах.

В качестве растительного компонента могут выступать не только свежие плоды и овощи, но и высушенное плодовоовощное сырье, в том числе имеющее порошкообразную консистенцию [2].

В настоящее время существуют разнообразные молочные творожные продукты с растительными наполнителями: шротом бахчевых культур и цветочной пыльцой, зерном пшеницы и курагой, фруктово-ягодным порошком, облепихой, пюре из ягод или овощей, с цитрусовыми наполнителями [3-5]. Также предложено использование фейхоа в качестве наполнителя для твороженных продуктов. Разработанный твороженный продукт богат антиоксидантами, йодом. Растительный компонент позволяет получить продукт с новыми вкусовыми характеристиками [1].

Проведенные исследования химического состава плодов фейхоа показали привлекательность их использования в качестве ингредиента растительного происхождения, который может позиционироваться как «источник органического йода», относящегося к дефицитным микроэлементам.

К сожалению, растительное и фруктовое сырье, в том числе плоды фейхоа, является скоропортящимся, что резко ограничивает время его использования в условиях промышленного производства. Эта ситуация может быть изменена путём применения современных технологий, которые в свою очередь могут обеспечить сохранность нативных свойств сырья растительного происхождения. Проведены исследования по отработке процессов переработки фруктового сырья с использованием высокоэффективных комплексных технологий, обеспечивающих совершенствования хранения субтропических

плодов фейхоа [6]. Отработана экспериментальная технология получения порошкообразных и водных экстрактов.

Проведены исследования химического состава экстрактов плодов фейхоа, в том числе по показателям йода, витаминов С, РР, Е, В5 и др. Проведенные исследования позволяют рассматривать его, как источник природной формы йода (в 1 кг экстракта содержится 3,57 мг) [7].

Наряду с экстрактом плодов фейхоа перспективным ингредиентом растительного происхождения следует считать экстракт хвои пихты сибирской.

Согласно анализа литературных данных экстракт пихты, в первую очередь, позиционируется как источник органического железа (в 1 г экстракта содержится от 1,2 мг до 6,8 мг железа) [8].

Исследуемое сырье имеет в своем составе большое разнообразие групп химических соединений: органические кислоты и микроэлементов, соединения флавоноидной природы и полифенольных комплексов. Ряд исследователей отмечают наличие витаминов, каротиноидов, антоцианов, простых сахаров [9].

В настоящее время прогрессивной группой пищевых продуктов являются напитки, имеющие стабильный спрос с тенденцией на его увеличение. Вместе с тем, ассортимент таких напитков, представленный на рынке Российской Федерации, нельзя назвать широким.

Экстракты плодов фейхоа и хвои пихты логично вписываются в концепцию обогащенных напитков. С учетом данного факта, проведены исследования параметров химического состава напитков на основе питьевой воды и молока коровьего, определяющих концепцию обогащения при внесении экстрактов фейхоа и пихты.

С учетом результатов исследований разработаны восемь рецептур напитков. В разработанных напитках в качестве сырьевой основы используется природная минеральная вода или коровье молоко, что обусловлено общей тенденцией разработки пищевых продуктов – обеспечением органолептического разнообразия в рамках одной видовой группы продуктов.

В таблице ниже приведена краткая характеристика ингредиентов, используемых в рецептурах, в аспекте их функционального назначения.

Таблица – Характеристика ингредиентов, используемых в рецептурах, в аспекте их функционального назначения

Ингредиент	Функциональное назначение
Экстракт фейхоа	Обогащение природной формой йода
Экстракт хвои пихты	Обогащение природной формой железа
Экстракт ацеролы	Обогащение природной формой витамина С
Экстракт фруктовый	Замена сахара-песка
Премиксы витаминные	Обогащение витаминами группы В
Мальтодекстрин	Формирование «тела» продукта
Сок черники, брусники	Корректировка органолептического восприятия (вкуса, цвета)
Наполнитель «шоколад», «клубника»	Корректировка органолептического восприятия (вкуса, цвета)
Ароматизаторы «черника», «брусника», «сливки ванильные»	Корректировка органолептического восприятия (запах)
Комплексная пищевая добавка (камедь акации и ксантановая камедь)	Стабилизация консистенции (предотвращение седиментации частиц шоколада)

Проведены исследования по выработке экспериментальных образцов напитков с компонентами растительного происхождения для выявления характера связи их компонентного состава с восприятием продукта при его потреблении. Из полученных результатов следует, что напитки с экстрактами плодов фейхоа и хвои пихты содержат незначительное количество витамина С, но достаточно йода, железа и флавоноидов для того, чтобы выступать в роли обогащенных данными биологически активными веществами.

Выводы. Результаты исследований по выработке экспериментальных образцов напитков позволяют говорить о перспективности разработки молочных и кисломолочных продуктов, в том числе для детского питания, на основе компонентов растительного происхождения (йогурты, био-творог, напитки и др.), что будет являться предметом дальнейших исследований.

Список литературы

1. Голубева Л.В., Долматова О.И., Найденкина Т.А., Зыгалова Е.И. Творожные продукты с компонентами растительного происхождения. // Вестник ВГУИТ. 2015. № 2. С. 103-107.

2. Липатов Н.Н., Сажинов Г.Ю., Геворкян А.Л., Тимошенко Н.В. Взаимосвязь питания и здоровья детей, новые аспекты создания специализированных пищевых продуктов // Материалы Международной научно-практической конференции «Продовольственная индустрия Юга России. Экологически безопасные энергосберегающие технологии хранения и переработки сырья растительного и животного происхождения». Ч.2. Краснодар. 2000. С. 78-80.

2. Родионова Л.Я., Сокол Н.В., Ольхватов Е.А., Шубина Л.Н. Технология и применение порошкообразных пищевых добавок из растительного сырья // КубГАУ. 2017. № 131 (07). С.1-16.

4. Щетинин М.П., Кольтюгина О.В., Лоскуторва Г.А., Дубинец И.М. Творожные продукты с облепихой // Молочная промышленность. 2010. № 10. С. 68.

5. Щетинин М.П., Кольтюгина О.В., Копынкина А.А. Творожный продукт с ягодными компонентами // Молочная промышленность. 2011. № 10. С. 59.

6. Симоненко С.В., Симоненко Е.С., Краснова И.С., Семенов Г.В. Сублимированная сушка плодов фейхоа и возможность их использования в рецептурах продуктов питания // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 11 (Ч. 2). С. 224-227.

7. Симоненко Е.С., Симоненко С.В., Золотина А.Ю., Седова А.Е. Исследование экстрактов плодов фейхоа // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. № 11 (77). С. 50-54.

8. Ушанова В.М. Комплексная переработка древесной зелени и коры пихты сибирской с получением продуктов, обладающих биологической активностью: автореф. дис. … кандидата техн. наук. Красноярск. 2012. – 34 с.

9. Маймескулова Л.А., Кошкарев И.М., Карпицкий В.И. Исследование некоторых видов биологической активности извлечений из пихты // ООО «SIBEX». Сборник тезисов 2-го съезда Российского научного общества фармакологов «Фундаментальные проблемы фармакологии» Ч. 2. Москва. 2003.

УДК/UDC 637.146.3 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-501-505

Ситникова Анастасия Маратовна, магистрант,
Короткова Алина Анатольевна, доцент, к.б.н.
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»
(Россия, г.Волгоград)

ВЛИЯНИЕ МЕДОВО-ЛЬНЯНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ НА КАЧЕСТВО ТВОРОЖНЫХ ГЛАЗИРОВАННЫХ СЫРКОВ

Аннотация. В работе представлено научно-практическое обоснование способа сочетания медово-льняного наполнителя с творожной основой в составе глазированных сырков. Предложено решение проблемы стабилизации консистенции сладких творожных глазированных сырков путем подбора способа внесения наполнителя. Установлено его влияние на степень синерезиса продукта и подобран стабилизатор консистенции.

Ключевые слова: лен, мед, творожный сырок, стабилизатор, синерезис.

Sitnikova Anastasiya Maratovna, postgraduate,
Korotkova Alina Anatoljevna, docent, Ph.D.
Volgogradsky State Technical University
(Russia, Volgograd)

THE EFFECT OF THE HONEY-LINSEED FLAVORING ON THE QUARK GLAZED “SYROKS” QUALITY

Abstract. The scientific-practical basis of the method of the honey-linseed flavoring combination with quark base in the quark glazed syroks composition is presented in the article. To solve the problem of stabilization of the sweet quark glazed syroks consistency by the selection of the flavoring introduction method is proposed. Its effect on the product syneresis degree was shown and the consistence stabilizer has been selected.

Key words: linseed, honey, quark syrok, stabilizer, syneresis.

Лен как ценная сельскохозяйственная культура в последнее время активно используют в производстве пищевых продуктов. Интерес к употреблению продуктов переработки семян льна в пищу связан с его функциональными и лечебно-профилактическими свойствами, обусловленными высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот, достаточно полноценных белков и пищевых волокон [1].

При разработке современных функциональных молочных продуктов одной из основных задач является улучшение качества продукта путем направленного регулирования жирнокислотного и витаминного составов с одновременным улучшением органолептических показателей [2]. Семена льна имеют сбалансированный нутриентный состав, содержат физиологически

функциональные эссенциальные ингредиенты и являются перспективным пищевым ингредиентом для производства функциональных молочных продуктов [3].

Разработанный способ производства творожных глазированных сырков предполагает использование медово-льняной массы в качестве функционального наполнителя. При этом лен включают в состав наполнителя в виде масляной пасты, известной как урбеч [4]. В производстве творожных сырков важнейшим аспектом является формирование требуемой структуры и консистенции продукта без ухудшения органолептических характеристик [5]. Для решения проблемы неустойчивой консистенции необходимо с помощью исследований подобрать оптимальный состав и способ внесения медово-льняного наполнителя и стабилизатор.

Целью исследований является разработка способа сочетания медово-льняного наполнителя с творожной основой продукта и подбор стабилизатора для обеспечения сохранности органолептических показателей. Для выполнения поставленной цели решали следующие задачи:

- выработка серий опытных образцов;
- оценка органолептических показатели экспериментальных образцов;
- исследование реологических свойств образцов;
- оценка хранимоспособности образцов по степени синерезиса.

Экспериментальное исследование поводили в лаборатории кафедры технологии пищевых производств ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет». Для определения способа внесения медово-льняного наполнителя были выработаны три образца творожных сырков: контрольный – без наполнителя, образец №1 – с медово-льняным наполнителем, локализованным в начинке сырка, образец №2 – с медово-льняным наполнителем, распределенным в творожной массе.

Подбор стабилизатора консистенции проводили по тем же показателям, исследуемым в образцах творожной части: контрольный – без стабилизатора, образец №3 – стабилизированный кукурузным крахмалом, образец №4 – стабилизированный льняной мукой.

В каждой серии выработанных образцов исследовали консистенцию – по результатам дегустационной оценки и динамическую вязкость – методом камертонной вибрации на вибрационном вискозиметре *SV*-100. Исследования структурно-механических показателей проводили в интервале температур, потенциально возможных для потребительского хранения с построением кривых вязкости [6].

Для оценки влияния медово-льняного наполнителя на устойчивость продукта к синерезису в процессе хранения определяли влагоудерживающую способность образца с наполнителем в сравнении с контрольным – без наполнителя. Исследование проводили по методике измерения площади влажного пятна, остающегося на фильтровальной бумаге после прессования определенного количества творожного продукта под грузом в течение 3 минут [7].

Органолептические показатели образцов, изготовленных для определения способа внесения медово-льняного наполнителя, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели творожных сырков

Образец	Вкус и запах	Цвет	Консистенция
Контрольный	чистый кисломолочный	белый	однородная пастообразная
Образец №1	шоколадный кисломолочный с ореховым привкусом	в центре – коричневый, по периферии – белый	неоднородная, мягкая
Образец №2	шоколадный кисломолочный с медово-ореховым привкусом	светло-коричневый, равномерный по всей массе	однородная, с ощутимыми частицами наполнителя, пластичная, в меру плотная

Исходя из таблицы 1 можно сделать вывод, что образец №2 обладает более насыщенными вкусовыми характеристиками за счет распределенного по всей массе наполнителя его консистенция более пластичная.

Кривые вязкости, построенные по результатам реологического исследования первой серии экспериментальных образцов, представлены на рисунке 1.

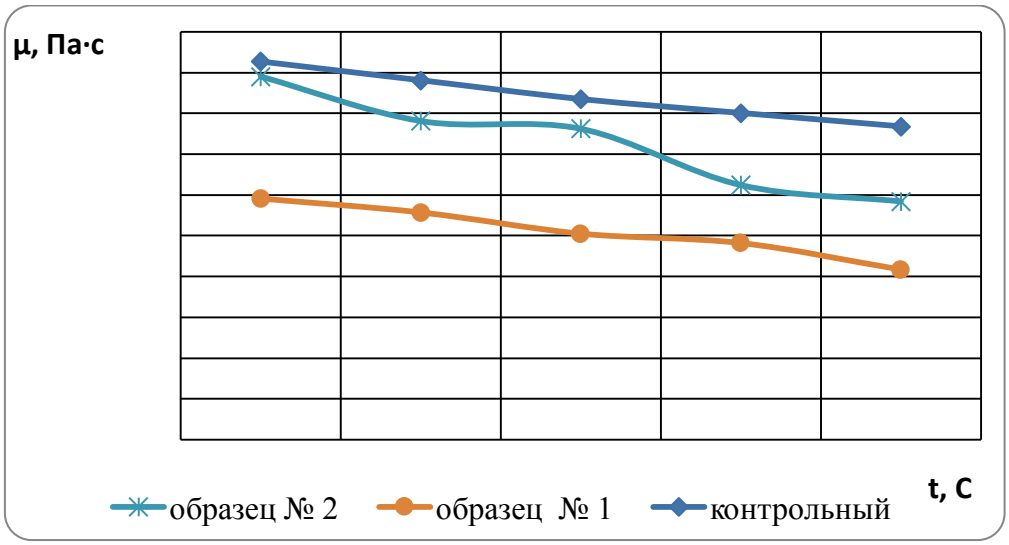


Рисунок 1 – Влияние способа внесения наполнителя на вязкости образцов

Сопоставляя результаты органолептического и реологического исследования, можно сделать вывод о том, что образец №2, в составе которого медово-льняной наполнитель равномерно распределен по всей массе творожного сырка, демонстрирует более пластичную, в меру плотную консистенцию, устойчивую при хранении в потенциально возможном интервале температур, о чем свидетельствует и высота расположения кривой вязкости. Полученный результат позволяет предположить пластифицирующее действие масляной фракции в составе льняного урбеча.

Результаты исследования влияние наличия и вида стабилизатора на органолептические показатели творожной массы приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептические показатели творожной части

Образец	Вкус и запах	Цвет	Консистенция
Контрольный	чистый кисломолочный	белый	однородная пастообразная
Образец №3	кисломолочный	белый	однородная плотная
Образец №4	кисломолочный со специфичным мучным привкусом	кремовый, с вкраплениями	мучнистая, плотная

Исходя из данных таблицы 2 видно, что образец №3 с кукурузным крахмалом обладает оптимальными органолептическими показателями, а образец № 4 имеет специфический привкус льняной муки, что негативно влияет на вкусовое восприятие продукта.

Кривые вязкости образцов творожной части, выработанных с различными стабилизирующими ингредиентами, представлены на рисунке 2. Кривая вязкости образца №3 лежит в области более высоких значений и является более пологой, что свидетельствует о лучших реологических показателях творожной части образца №3, стабилизированного кукурузным крахмалом. При этом образец №4, выработанный с добавлением льняной мукой имеет недостаточно плотную консистенцию.

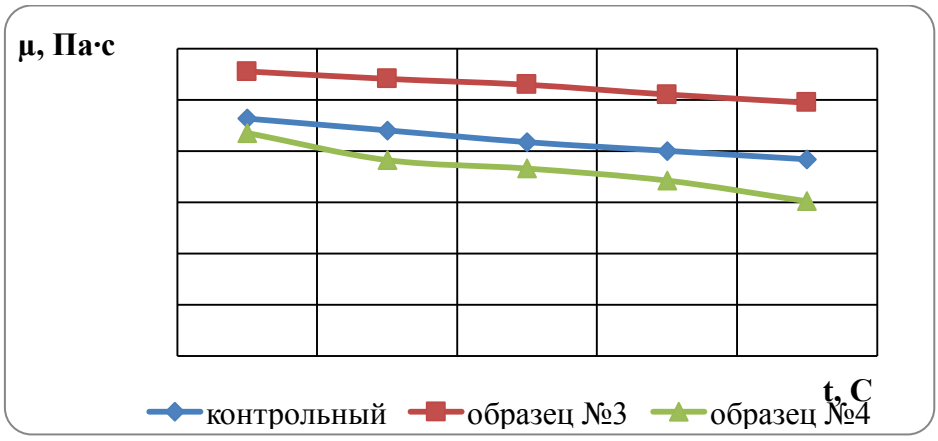


Рисунок 2 – Влияние стабилизатора на кривые вязкости образцов

При оценке влияния медово-льняного наполнителя на устойчивость творожных сырков к синерезису измерения проводили в день выработки, на третий и шестой дни холодильного хранения. Результаты исследования отображены в таблице 3.

По данным таблицы 3, образец с наполнителем за весь период исследования удержал на 33 % больше влаги, по сравнению с контролем. Такое повышение влагоудерживающей способности творожной части в составе глазированных сырков при ее сочетании с медово-льняным наполнителем можно объяснить проявлением влагосвязывающей способности полисахаридов и белков льняного семени.

Таблица 3 – Определение степени синерезиса образцов

Образец	Срок хранения, дни	Площадь пятна, см^2	Количество сыворотки, см^3
с медово-льняным наполнителем	0	5,5	0,055
	3	6,9	0,07
	5	7,3	0,073
контрольный	0	9,8	0,098
	3	11,8	0,118
	5	12,5	0,125

Выводы. Приведенные исследования выявили, что сочетание медово-льняного наполнителя с творожной массой при его равномерном распределении обеспечивает оптимальные органолептические и реологические показатели творожных сырков, повышая при этом устойчивость к синерезису в процессе хранения. Для поддержания консистенции творожного сырка в качестве стабилизатора рекомендован кукурузный крахмал. Использование льняного урбеча в сочетании с творогом и медом придает творожным сыркам сладкий шоколадно-ореховый привкус и является более экономичным по сравнению с применением шоколада и орехов.

Список литературы

1. Муругова Д.В., Никуличева Ю.В., Короткова А.А., Мосолова Н.И. Влияние льняного семени и продуктов его переработки на липидно-белковый состав молочной продукции // Пищевая промышленность. 2018. № 7. С. 29-31.

2. Ситникова А. М., Короткова А.А. Обоснование использования продуктов льноводства в производстве творожных сырков // Повышение качества и безопасности пищевых продуктов : материалы IX всерос. науч.-практ. конф. (с междунар. участием) (23-24 октября 2019 г.) / ФГБОУ ВО «Дагестанский гос. технический ун-т», ФГБОУ ВО «Воронежский гос. ун-т инженерных технологий», ФГБОУ ВО «Кубанский гос. технологический ун-т» [и др.]. Махачкала, 2019. С. 129-131.

3. Льняное семя, его состав и свойства. URL: http://inorg2013.chem.msu.ru/rus/journals/jvho/2002-2/14.pdf (дата обращения: 13.04.2020).

4. Пат. 2687832 Российская Федерация, МПК A23C23/00. Композиция для производства сырка творожного глазированного / А.А. Короткова, А.М. Становая, И.В. Мгебришвили, Е.А. Селезнева, И.Ф. Горлов, В.Н. Храмова, Л.Ф. Григорян, О.П. Серова; ВолгГТУ. 2019.

5. Становая А. М., Короткова А.А. Улучшение органолептических и функциональных свойств сырков творожных глазированных // Пищевая индустрия. 2018. № 4 (38). С. 16-17.

6. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова. А.А. Пищевая химия: учебник. Санкт-Петербург : ГИОРД, 2011. 640 с.

7. Шидловская В. П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов : справочник. М.: КолосС, 2004. 358 с.

УДК/UDC 663.674 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-506-510

Скачков Дмитрий Александрович, доцент, к.б.н.,
Менялкина Анастасия Сергеевна, магистрант
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»
(Россия, г.Волгоград)

ПИЩЕВЫЕ ВОЛОКНА В ПРОИЗВОДСТВЕ ТВОРОЖНЫХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Аннотация. В статье раскрывается возможность обогащения творожного продукта функциональным пищевым ингредиентом – пищевыми волокнами. Опытным творожным продуктом выступает сырок творожный глазированный. Исследование заключается в выявлении оптимального количества пищевых волокон растительного происхождения в технологии производства этого продукта. В качестве источника пищевых волокон испытывалась яблочная клетчатка. Материал описывает пищевую ценность компонентов обогащенного творожного продукта. Раскрыта степень полезности пищевых волокон для организма человека. Эксперимент проводился на трех образцах творожных глазированных сырков с различной дозировкой яблочной клетчатки. В результате проведенных исследований выявлена оптимальная дозировка яблочной клетчатки без влияния на органолептические показатели сырков, но с сохранением функциональности конечного продукта.

Ключевые слова: творожный продукт, глазированные сырки, растительное сырье, функциональные ингредиенты, пищевые волокна.

Skachkov Dmitriy Aleksandrovitch, Ph.D.,
Menyalkina Anastasiya Sergeevna, postgraduate
Volgogradsky State Technical University
(Russia, Volgograd)

DIETARY FIBERS IN THE MANUFACTURE OF QUARK PRODUCTS FOR FUNCTIONAL PURPOSES

Abstract. The possibility of enrichment of the quark product with functional food ingredient – dietary fibers is discovered in the article. The glazed quark "syrok" was used as the experimental quark product. The aim of the investigation was to determine the optimal amount of dietary fibers of vegetable origin in the technology of this product manufacture. Apple fiber was used as the source of dietary fibers. The nutritional value of the enriched quark product components is described in the article. The degree of utility of dietary fibers for human's organism is discovered. The experiment as carried out on three samples of the glazed quark "syrok" with different dosage of apple fiber. The carried out experiments showed the optimal

dosage of apple fiber with no effect on the product organoleptic indices but with preservation of the finished product functionality.

Key words: quark product, glazed quark, vegetable raw material, functional ingredients, dietary fiber.

В последнее время в пищевой промышленности всё больше внимания уделяется созданию пищевых продуктов, оптимально удовлетворяющих физиологическую потребность в жизненно важных макро- и микронутриентах. В питании человека и особенно рациональном питании, важная роль, кроме остальных нутриентов, принадлежит белкам животного происхождения. Наиболее подходящей основой для обогащения и придания продукту функциональных свойств являются молочные высоко белковые продукты, в частности творог и творожные изделия, например, творожные глазированные сырки. В них достаточно просто с технологической точки зрения добавлять дополнительные пищевые ингредиенты. Несмотря на то, что молочные продукты наиболее полно отвечают формуле рационального питания, отдельные ценные в пищевом отношении нутриенты или отсутствуют в их составе, или находятся в незначительном количестве. Так, например, витаминная и минеральная ценность молока значительно колеблется в зависимости от сезона и условий года. То же можно сказать и о пищевых волокнах, которые признаны необходимыми компонентами питания. В связи с этим исследования, связанные с проблемами обогащения и оптимизации пищевой ценности творожных продуктов, а также придания им функциональных свойств, считаем актуальными [1].

Творог – это продукт, который традиционно считается значимым и полезным для людей всех возрастов. Его польза наряду с остальными цельно- и кисломолочными продуктами заключается в высоком содержании именно полноценных белков животного происхождения, то есть с полным набором незаменимые аминокислот. В процессе производства творога протекает брожение, в результате которого происходит свертывание белка – казеина. В связи с чем усвояемость организмом творожного белка существенно повышается. Он намного лучше и легче, в сравнении с рыбным или мясным белком, переваривается [2]. Незаменимая аминокислота метионин и витамин B_4 (холин), содержащиеся в сравнительно больших количествах в твороге, предупреждают атеросклероз. Творог содержит соли кальция и фосфора, которые расходуются на образование костной ткани, крови и пр., поэтому он особенно необходим беременным женщинам, кормящим матерям и детям. Кроме того, творог рекомендуется больным туберкулезом и страдающим малокровием; так как кальций способствует выведению жидкости из организма, он полезен при заболеваниях сердца и почек, которые часто сопровождающихся отеками. При ожирении, болезнях печени, атеросклерозе, гипертонической болезни, инфаркте миокарда также рекомендуется творог, но уже обезжиренный. Довольно часто белок творога является заменителем белка мяса и рыбы, например, при подагре и других заболеваниях, когда эти белки противопоказаны [3].

Пищевые волокна – пищевые вещества, признанные в настоящее время необходимым компонентом питания для человека. Несмотря на то, что в

организме человека отсутствуют ферменты, способные переваривать пищевые волокна в виде клетчатки, они тем не менее перерабатываются микрофлорой кишечника. Развиваясь и питаясь пищевыми волокнами полезные бактерии при этом вырабатывают необходимые для организма человека вещества: витамины, амино- и жирные кислоты, которые с другими питательными веществами, через желудочно-кишечный тракт поступают в организм человека [4].

Важный показатель качества творога и творожных продуктов при их размораживании после хранения – это отсутствие выделения влаги или снижение такового, что обеспечивается крепким связыванием пищевыми волокнами молекул воды. Кроме того, их использование улучшает и структурно-механические свойства продукта, оттого пищевые волокна применяют в производстве средне- и низкожирных молочных продуктов. При этом они обеспечивают в продукте стабилизацию эмульсии и пластификацию, хорошую дисперсность влаги и равномерное ее распределения, компенсируя недостаток жира, и таким образом формируют полноту вкуса глазированного сырка. Волокна оказывают положительное влияние на физиологические процессы организма человека: выводят тяжелые металлы, очищают от шлаков, снижают содержание холестерина в крови, улучшают функционирование желудочно-кишечного тракта человека [5].

Для эксперимента нами был подобран рецептурный ингредиент источников пищевых волокон – яблочная клетчатка, которая кроме благотворного влияния на организм человека должна улучшить вкусовые качества и консистенцию глазированного сырка через изменение структурно-механических свойств [6].

В связи с вышесказанным, целью нашего эксперимента было определить возможность и оптимальную дозировку пищевых волокон в виде яблочной клетчатки в рецептуре творожных продуктов, а именно творожного глазированного сырка, без ухудшения органолептических свойств.

Оптимальную дозировку пищевых волокон в рецептуре глазированных сырков подбирали в зависимости от органолептических свойств вырабатываемых сырков. В лаборатории кафедры технологии пищевых производств ВолгГТУ по традиционной технологии вырабатывалось три опытных образца глазированных сырков с разной дозировкой яблочной клетчатки: Образец 1 – содержал 3 % яблочной клетчатки, Образец 2 – 5 % и Образец 3 – 7 %. Во всех образцах яблочная клетчатка вносилась в творожную массу в количествах, обеспечивающих одной порцией 15-35 % среднесуточной потребности организма в пищевых волокнах, что делает все образцы функциональными [7]. В качестве начинки и вкусового наполнителя во всех образцах использовался брусничный джем.

Оценка органолептических показателей проводилась согласно требований ГОСТ 33927-2016 и с использованием разработанной авторами пяти бальной системы, в соответствии с которой максимальная суммарная оценка составляет 25 баллов. Внешний вид как показатель из оценки исключили в связи с тем, что все образцы одинаково качественно были покрыты шоколадной глазурью, без дефектов и различий между образцами по этому показателю выявлено не было.

Результаты органолептической оценки представлены в таблице 1.

Профилограмма опытных образцов построена в соответствии с поставленными оценками (баллами) и представлена на рисунке 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели исследуемых образцов

Наименование показателя	Характеристика опытный образцов		
	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Вкус	молочный, без посторонних привкусов	чистый, молочный, с привкусом яблочной клетчатки	кислый, с ярко выраженным привкусом яблочной клетчатки
Балл	4	5	1
Запах	молочный, без посторонних запахов	чистый, молочный, без посторонних запахов	выраженный растительный запах яблочной клетчатки, слабый молочный
Балл	4	5	1
Консистенция	мягкая, мажущаяся, липкая	мягкая, нежная, однородная, мажущаяся масса	рассыпчатая с наличием крупных ощутимых частиц яблочной клетчатки
Балл	3	5	3
Внешний вид	форма прямоугольная не нарушена, поверхность равномерно покрыта глазурью, на срезе не однородная масса, начинка в центре, но смешалась с творожной массой, контур не четкий	форма прямоугольная не нарушена, поверхность равномерно покрыта глазурью, на срезе однородная масса, начинка в центре, контур четкий	форма прямоугольная не нарушена, поверхность равномерно покрыта глазурью, на срезе не однородная масса, видимые частицы яблочной клетчатки, начинка в центре, но контур не четкий, начинка распространяется по крупинкам творожной массы
Балл	3	5	3
Цвет	белый или белый с кремовым оттенком, не равномерный	белый или белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе	белый или белый с кремовым оттенком, не равномерный
Балл	5	5	5
ИТОГО, балл:	19	25	13

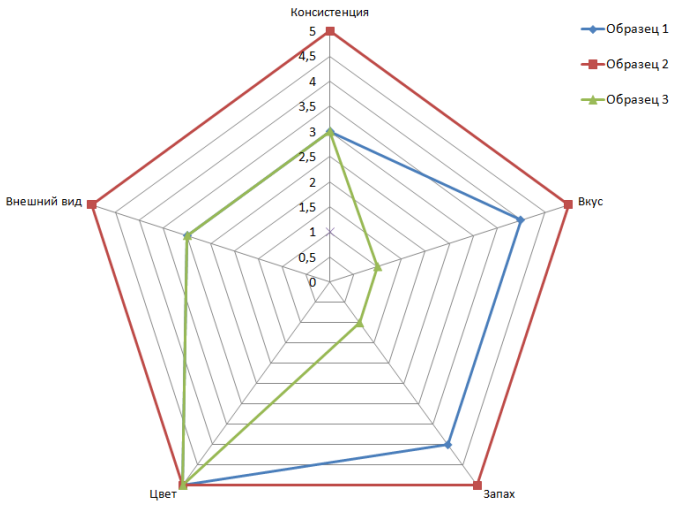


Рисунок 1 – Профилограмма опытных образцов

Из данных таблицы 1 и профилограммы видно, что лучшим оказался Образец 2, набрав максимальное количество баллов по оцениваемым показателям.

Выводы. В результате проведения эксперимента определена оптимальная дозировка яблочной клетчатки – 5 %. Глазированный сырок с данным количеством пищевых волокон обладает наиболее полным вкусом и однородной структурой, что обеспечивает продукту хороший потребительский вид, вкус – чистый, кисломолочный с приятным привкусом яблочной клетчатки.

Таким образом, использование пищевых волокон в виде яблочной клетчатки в производстве творожного продукта – глазированного сырка, позволяет не только расширить ассортимент молочных продуктов, но и предложить новый функциональный продукт, обеспечивающий 100 % среднесуточной потребности организма человека в пищевых волокнах и рекомендуемый всем группам населения.

Список литературы

1. Гребенникова О.В., Скачков Д.А., Величкина А.В. Инновационный молочный продукт // Новые подходы к разработке технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы междунар. науч.-практ. конф. (г. Волгоград, 6-7 июня 2018 г.) / под общ. ред. И.Ф. Горлова; ФГБНУ «Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции», ФГБОУ ВО «Волгоградский гос. техн. ун-т». Волгоград, 2018. С. 271-274.

2. Химический состав российских пищевых продуктов. Справочник / Под ред. член-корр. МАИ., проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. М.: ДиЛи принт, 2002. 236 с.

3. Ключникова Д.В. Функциональный творожный продукт // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 3-1 (34). С. 73-74.

4. Морозов А.И. Значение пищевых волокон // Пищевые волокна. 2011. № 10. С. 32.

5. Тихомирова А.Н. Современные пищевые ингредиенты для молочных продуктов // Молочная промышленность. 2012. № 8. С. 80.

6. Менялкина А.С., Скачков Д.А., Сложенкина А.А., Мосолова Д.А. Использование функциональных компонентов растительного происхождения в производстве сырков творожных глазированных // Аграрно-пищевые инновации. 2019. № 3 (7). С. 92-99.

7. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2005. 8 с.

УДК/UDC 637.1 : 346.544.4 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-511-518

Смирнова Жанна Ильинична, инженер
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г. Москва)

ЭКСПЕРТНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ МАРКИРОВКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Аннотация. Статья содержит несколько основных правил, которые важно соблюдать при разработке маркировки пищевого продукта. Выполнение этих правил, помимо выполнения обязательных требований регламентов, поможет разработчикам технической документации и изготовителям продукции спроектировать информацию для потребителя таким образом, чтобы к ней не возникло претензий как от торговых и проверяющих организаций, так и от потребителей.

Ключевые слова: маркировка, технические регламенты, технические документы.

Smirnova Zhanna Ilyinichna, engineer
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE EXPERT REPORTS RELATED TO FOOD PRODUCTS MARKING

Abstract. The article includes several basic rules which should be strictly followed during the development of food product marking. The fulfilment of these rules besides effecting the required regulatory demands will help the creators of the technical documentation and the product producers to project the information for consumers in such manner that they will not receive the claims from the trade and auditing organizations as well as from consumers.

Key words: marking, technical regulations, technical documentation.

Консультирование специалистов предприятий и организаций, в том числе по разработке маркировки их продукции, осуществляется нашими экспертами на постоянной основе и практически со дня образования лаборатории стандартизации, метрологии и патентно-лицензионных работ. Каким образом внедрить новые требования законодательных и нормативно-правовых актов, как разработать и оформить техническую документацию, как построить наименование продукта и спроектировать его маркировку в целом – вот приблизительный круг вопросов, с которыми к нам обращаются. Одним из наиболее проблемных направлений является разработка обязательной и дополнительной информации для потребителя при маркировке пищевой продукции. Поскольку маркировка – это, прежде всего, информационная безопасность потребителя, при её разработке необходимо учитывать

требования национального законодательства, нормативно-правовых актов и стандартов, т.е. требования всего комплекса документов РФ, ТС и ЕАЭС. Такой системный подход был применён нами в своё время при разработке (в составе рабочей группы) и внедрению в молочную отрасль первого в своем роде стандарта[7] с требованиями к информации для потребителя. Для практической помощи изготовителям в срочном порядке был составлен справочник с примерами этикетных надписей [1], опубликовано в профильных журналах несколько специальных статей разъяснительного характера [2], а впоследствии выпущены соответствующие учебные и методические пособия [3,4]. С образованием Таможенного и Евразийского экономического союзов на территориях, входящих в них стран стали действовать единые требования к пищевой продукции, в том числе к ее маркировке. Введение в действие целого комплекса документов межгосударственного уровня – сложнейший процесс. Количество обращений за консультационной и экспертной помощью увеличилось в несколько десятков раз. По результатам анализа нашей деятельности, было определено, что помимо «сухих» требований, прописанных в стандарте или в регламенте, нужны наглядные примеры, комментарии и иллюстрации практически к каждому элементу маркировки. С целью такого же экспертного решения проблемы была разработана методика проектирования информации для потребителя о молочной продукции. Предложенный в этой работе подход и алгоритм универсальны для всех отраслей пищевой промышленности [5]. Большое практическое значение для предприятий имеют примеры маркировки в технических документах, разрабатываемых квалифицированными специалистами подразделений нашего института практически на весь ассортимент молочной продукции (за исключением мороженого, сыра и сливочного масла) [6-8]. Все это весьма существенно помогает изготовителям не только выполнять требования регламентов, но и грамотно представить информацию о своём продукте на упаковке (этикетке).

На протяжении последних нескольких лет при проверке и экспертизе макетов потребительской, групповой и транспортной упаковки, проектов технических документов предприятий на молочную продукцию и на пищевые продукты других отраслей, были выявлены и обобщены ошибки, допускаемые изготовителями при разработке информации для потребителя, с одной стороны, с другой – претензии торговых организаций, контролирующих органов, органов по сертификации и потребителей [9-11]. Проанализировав причины возникновения таких ошибок и претензий, были сформированы экспертные решения и рекомендации для их устранения. А поскольку проблемы затрагивали практически все элементы маркировки, было принято решение систематизировать их и представить для каждого вида молочной продукции отдельно. Материалы были оформлены в виде научно-практического издания –

[7] ГОСТ Р 51074-97 «Продукты пищевые. Информация для потребителей. Общие требования».

Монографии, включающей все регламентированные требования к маркировке, предложения по её размещению на различных типах и видах упаковки, примеры этикетных надписей всего ассортимента молочной продукции и несколько уточнений рекомендательного характера. В 2013 году было выпущено первое издание Монографии [12]. А в 2018 году – уже третье актуализированное издание книги, в которое вошли новые изменения в регламенты и сведения о новых документах различного уровня, так или иначе затрагивающих требования к маркировке [13,14].

За консультациями обращаются сотрудники не только молочных предприятий, но и других пищевых производств, органов сертификации, торговых организаций и организаций-импортеров. Наша задача обратить их внимание, что информация для потребителя о пищевой продукции должна рассматриваться не как самостоятельный объект, а как объект всей системы технического регулирования РФ и ЕАЭС в целом – от разработки документов на продукты до дизайна упаковки, от требований национальных стандартов и регламентов до правил оформления деклараций. Консультации построены таким образом, чтобы максимально подробно рассмотреть все регламентированные и стандартизованные требования, сообщать о проектах изменений в них. Помимо этого, предупредить обо всех претензиях, известных на данный момент. Такой подход позволяет изготовителям и всем заинтересованным лицам всесторонне обсудить не только всеобщие проблемы и получить экспертную помощь в целом, но и квалифицированные ответы на любые вопросы по маркировке, в частности.

Рассмотрим несколько правил, которые мы предлагаем разработчикам технической документации и изготовителям продукции для проектирования информацию для потребителя таким образом, чтобы она соответствовала/не противоречила регламентированным требованиям, чтобы она была корректна, и чтобы к ней в итоге не возникло обоснованных претензий.

Правило №1

Необходимо соблюдать требования всех регламентов (горизонтальных и вертикальных), которые распространяются на конкретный продукт, требования стандартов (ГОСТ вида ОТУ или ГОСТ вида ТУ) – при наличии, метрологические правила и правила русского языка (или языков стран-членов ЕАЭС).

Применим это правило к построению наименований трех видов йогурта с одним и двумя немолочными компонентами (наполнителями и ароматизаторами) или без них. Рассмотрим, требования каких документов необходимо при этом учесть. Во-первых, наименования не должны противоречить ГОСТ вида ОТУ на йогурты (ГОСТ 31981-2013), во-вторых, безусловно – правилам построения наименований, установленным в ТР ТС 022 и ТР ТС 033. Если в йогурте есть немолочные пищевые продукты, то наименования таких компонентов должны соответствовать регламенту или стандарту, а если таковые отсутствуют, то общим требованиям к построению наименований пищевых продуктов.

ЧАСТАЯ ОШИБКА В НАПИСАНИИ НАИМЕНОВАНИЯ

Если в ТУ (СТО), в декларации и на этикетке написано – ЙОГУРТ с массовой долей жира 2,5 %, то это не верно по следующим причинам:

- наименование должно состоять из понятий Раздела II ТР ТС 033/2013 (см. п. 69) – никакой массовой доли жира в этой статье нет;
- массовая доля жира – отдельный элемент маркировки (см. п. 86, а и б);
- не грамотно. Верно говорить так – Массовая доля жира йогурта 2,5 % или Йогурт массовой долей жира 2,5 %.

Поэтому верное наименование продукта в данном случае – ЙОГУРТ.

Пример построения наименований видов йогурта в зависимости от вносимых компонентов:

- *йогурт* – для вида продукта без наполнителя;
- *йогурт с клубникой* – для продукта с наполнителем, содержащем ягоды клубники в целом или в измельченном виде;
- *йогурт с клубничным соком* (или – *с соком из клубники*) – в данном случае необходимо учитывать и требования к наименованию компонента, а именно вертикального регламента на соковую продукцию;
- *йогурт с клубникой и ароматом ананаса* – для продукта с наполнителем, содержащем ягоды клубники в целом или в измельченном виде, и с ароматизатором, передающим аромат ананаса.

Во втором и третьем примере применяем дополнительные требования ТР ТС 033 к построению наименований молочного составного продукта, в четвёртом – дополнительно требования ТР ТС 022 к построению наименования продукта с ароматизатором.

Применимы ли знаки препинания в наименовании? Сложносоставные наименования продуктов указывают без запятых, например, *Напиток йогуртный с клубникой пастеризованный*. Исключительные случаи приведены в статье 2 ТР ТС 033 для продуктов, произведённых по какой-либо технологии. Однако в случае, если в продукт вносится три и более компонентов, то в его наименовании перечисления приводим через запятую, последнее – через союз «и», например, *Йогурт с клубникой, малиной и ароматом ананаса*.

Если изготовитель использует в качестве компонентов какие-либо наполнители с собственными придуманными названиями, то наименование компонента и его придуманное название можно включить в наименование готового продукта, например, *Йогурт с наполнителем «Клубника»*. В таком случае документальным подтверждением наименования будет не только ТУ или СТО на йогурт, но и декларация поставщика наполнителей.

В данном случае в ТУ или СТО необходимо предусмотреть такую форму записи наименования йогурта с наполнителем, имеющим собственное придуманное название, например, таким образом: «Допускается включать в наименование продукта наименование и придуманное название вносимого компонента в соответствии с документами поставщиков».

Если изготовитель планирует присвоить продуктам (в нашем случае – йогуртам) придуманные названия, то в определенных случаях необходимо учитывать компонентный или сырьевой состав каждого вида, например, в таких:

- для Йогурта с клубникой – «Клубника», «Клубничный», «Клубничка», «Ягодный», «Клубничная сказка» и т.д.;

- для Йогурта с клубникой и ароматом ананаса – «Клубника-Ананас».

Придуманное название «Сливочный» можете быть присвоено Йогурту с ароматом или со вкусом сливок, то есть в его составе есть соответствующий компонент - ароматизатор. Но если на этикетке (упаковке) указано – *Йогурт сливочный*, то понятие *сливочный* является частью наименования и означает, что такой продукт состоит преимущественно из сливок (статья 2 ТР ТС 033). Этот вид продукта прописывают в разделе ТУ или СТО, например, так:

«*В зависимости от сырьевого происхождения йогурт выпускают следующих видов – сливочный и молочный*».

Придуманные названия могут не отражать состав продукта (статья 2 ТР ТС 022), также они могут быть записаны латиницей, например: общее для всех видов Йогурта (без наполнителя или с наполнителем) – «Зимняя сказка», «Белые ночи», «White night» (с учетом того, что они на запатентованы).

Придуманные названия могут включать слова, буквы и цифры. Например, для йогурта с более высокими показателями качества, чем в ТР ТС 033 или в ГОСТ 31981 – «Супер», «Luxe». Или в соответствии с рецептурой - «Рецепт № 5».

Как мы видим из приведённого примера, для составления только наименования продукта необходимо тщательно изучить требования, по крайней мере, двух регламентов, а для молочного составного – трёх, и стандарта на такой продукт. Присвоенное продукту придуманное название может повлечь патентный поиск.

Не менее важно при составлении текстовой части маркировки соблюдать правила метрологии и русского языка. Вот несколько наиболее часто встречающихся ошибок и неточностей:

- Единицы измерения пишем сокращенно. Между показателем и единицей измерения всегда оставляем пробел:

Масса нетто 200 г

Объем 200 мл

Массовая доля жира 3,2 %

Не верно - *200 гр., 200 грамм, 200г*

- Не переносим единицу измерения на следующую строку – не «отрываем» от показателя. Это замечание относится и к другим элементам маркировки – перенос одного элемента (как части одного предложения) на другую строку затрудняет прочтение. Иногда текст «разрывают» ради симметричного расположения, что тоже некорректно.

- При указании значений в виде записи *«от ... до ...»* (установлено в ТР ТС 033/2013 для продуктов из цельного молока) единицы измерений ставим возле каждого значения:

Хранить при температуре от 2 °С до 8 °С

Массовая доля жира от 3,5 % до 4,5 %

Пищевая ценность 100 г продукта: жир – от 3,6 г до 4,6 г; белок – 3,0 г; углеводы – 4,7 г; энергетическая ценность (калорийность) – от 260,0 кДж до 300,0 кДж (от 60,0 ккал до 70,0 ккал)

- При указании значений в виде диапазона пишем – (цифра *пробел* тире *пробел* цифра) *пробел* единица измерения:

(5 – 10) минут

Хранить при температуре (4 ± 2) °С

- Для обозначения градусов Цельсия применяем специальный символ: *°С*.
- Десятичные дроби записываем с использованием запятой: *0,5 г*
- После единицы измерения точку не ставим.
- В записи о пищевой и энергетической ценности продукта применяем правило русского языка (родительный падеж), никакие предлоги не используем**:**

Пищевая ценность (чего?) 100 г продукта

Энергетическая ценность (чего?) 100 г продукта

- Если все показатели целые числа, ноль после запятой можно не указывать. Если один из показателей – дробное число, все остальные указываем в виде дробных. Перечисления указываем через запятую. Если перечисления в свою очередь содержат запятую (в рассматриваемом примере – дробные показатели) – указываем их через точку с запятой:

Пищевая ценность 100 г продукта: белок – 18 г, жир – 28 г, углеводы – 2 г

Пищевая ценность 100 г продукта: белок – 18,2 г; жир – 28,0 г; углеводы – 1,8 г

- Регламентами не предусмотрены никакие сокращения в информации для потребителя на этикетке (упаковке), кроме единиц измерения.

Например, рассматривается как ошибка запись – м.д.ж. 3,2 %

Также может быть претензия от потребителей к записи в рекомендациях по приготовлению запись 1 м.л. вместо 1 мерная ложка.

Правило № 2. Вся информация на этикетке, даже рекламного характера, должна быть достоверна и документально подтверждена.

Многие изготовителем размещают на упаковке своего продукта различную дополнительную информацию. Это допускается регламентами, но некоторых случаях возникают претензии, поэтому так важно подготовить документальное подтверждение. В каких? Например, для записи «Теперь в 2 раза больше фруктов» потребуется предоставить прежнюю и новую рецептуру. К размещаемым на упаковке наградам необходимо иметь сопроводительные документы и оригиналы наград. В некоторых случаях достаточно соответствующей записи в документе на продукт (ТУ или СТО). Рекламные надписи или значки – Без ГМО, Без консервантов, Без сухого молока и т.п. должны быть подтверждены протоколами испытаний или иными документами.

Правило № 3. Ещё одно важное правило, на которое хотим обратить внимание – все изображения пищевых продуктов должны быть обоснованы составом основного продукта.

Несмотря на то, что такое требование установлено в ТР ТС 022, в 50 % случаев при проверке или экспертизе макетов упаковки встречается его несоблюдение. Например, на упаковке плавленого сыра может быть изображён

вносимый компонент (ветчина или грибы), а изображение основного продукта или сырья, из которого он получен, отсутствует. Это, безусловно, препятствие выбору потребителя.

В некоторых случаях изготовители украшают изображение своего продукта различными травами, фруктами или ягодами. При этом в составе они отсутствуют или отсутствует ароматизатор, передающий аромат и/или вкус изображённого продукта. Такое изображение не соответствует требованиям и допущению ТР ТС 022, что тоже относится к введению потребителя в заблуждение, а упаковка не может быть использована.

Много нареканий к разъясняющим надписям к изображениям. Достаточно часто встречается запись «Вариант сервировки». Такая сопроводительная надпись к изображению пищевых продуктов не корректна. Глагол *сервировать* означает – правильно подготовить стол к трапезе, то есть накрыть скатертью или только салфетками, в соответствующем порядке разложить столовые приборы и расставить посуду, поставить свечи или украсить цветами в зависимости от времени суток. *Сервировка* – отглагольное существительное и, как и сам глагол *сервировать*, никакого отношения к пищевым продуктам не имеет, а значит не может являться сопроводительной надписью к изображению пищевых продуктов.

Выводы.

Одной из причин того, что в настоящее время в маркировке, несмотря на регламентированные требования, наличествуют ошибки или она составлена не корректно, является, на наш взгляд, сокращение числа специалистов и экспертов по стандартизации. Такое сокращение может быть связано и с уровнем подготовки в учебных учреждениях, и с экономическими проблемами. Так на некоторых предприятиях функции специалистов по стандартизации возложены на других сотрудников, например, на технологов или маркетологов. Отсутствие квалифицированных кадров неизбежно сказывается на качестве маркировки. Параллельно возросла потребность в консультации у экспертов нашей лаборатории и других подразделений института.

При выполнении всех требований регламентов и вышеперечисленных правил, а также при самостоятельном отслеживании всех изменений в нормативно-законодательной базе, изготовитель сможет обеспечить информационную безопасность потребителей, избежать возможных претензий к маркировке своей продукции, и, соответственно штрафных санкций. Ведь одна незначительная, на первый взгляд, ошибка может повлечь утилизацию всей партии упаковки, а иногда и партии готового продукта, а одно неверное решение – потерю репутации предприятия.

Список литературы

1. Макеева И.А., Гераймович О.А. Молочная продукция. Этикетные надписи: справочник. М.: МИКЦ Молинформ, 1998. 66 с.

2. Гераймович О.А., Макеева И.А. О маркировке молочной продукции // Молочная промышленность. 1998. № 1. С. 8-11.

3. Макеева И.А., Дунченко Н.И., Белякова З.Ю. Технология разработки стандартов и нормативной документации: методические указания // М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Российский гос. аграрный ун-т - МСХА им. К. А. Тимирязева, Технологический фак., Каф. "Упр. качеством и товароведение продукции". М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. 28 с.

4. Дунченко Н.И., Макеева И.А., Белякова З.Ю., Пряничникова Н.С., Гинзбург М.А., Михайлова К.В. Техническое регулирование в пищевом производстве: учебное пособие // М.: ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА им. К.А.Тимирязева, 2016. 89 с.

5. Рожина Н.В. Разработка методики проектирования информации для потребителя на молочную продукцию: дис. … кандидата тех. наук. Москва, Московский государственный университет прикладной биотехнологии. 2011. – 125 с.

6. Просеков А.Ю., Ульрих Е.В., Кригер О.В., Бабич О.О., Будрик В.Г., Ботина С.Г., Агаркова Е.Ю. Разработка технологии получения мусса молокосодержащего – нового гипоаллергенного функционального продукта // Фундаментальные исследования. 2012. № 11-4. С. 942-946.

7. Рязанцева К.А., Агаркова Е.Ю., Кручинин А.Г., Золотарёв Н.А., Федорова Т.В. Создание функционального творожного мусса, обогащенного биологически активными гидролизатами сывороточных белков молока // Материалы Всероссийской конференции молодых ученых с международным участием «Актуальные вопросы нутрициологии биотехнологии и безопасности пищи». 2017. С. 217- 220.

8. Рязанцева К.А., Агаркова Е.Ю., Кручинин А.Г. Аэрированные творожные продукты с белковыми концентратами // Молочная река. 2016. № 3. С. 34-35.

9. Макеева И.А., Стратонова Н.В., Малинина З.Ю. Новое в законодательных и нормативных документах // Молочная промышленность. 2012. № 4. С.26-27.

10. Макеева И.А., Стратонова Н.В. Маркировка молочной продукции, реализуемой на таможенной территории Таможенного союза // Молочная река. 2013. № 1 (49). С. 36-37.

11. Макеева И.А., Федотова О.Б. Маркировка упаковки (укупорочных средств) // Молочная промышленность. 2013. № 9. С. 51-52.

12. Макеева И.А., Стратонова Н.В. Маркировка молочной продукции в условиях Таможенного союза. Теория, анализ, практика: монография. М.: ООО «Франтера», 2013. 178 с.

13. Федотова О.Б. Маркировка упаковки для молочной продукции. Требования Технического регламента и комментарии к ним // Молочная промышленность. 2018. № 6. С. 12-14.

14. Федотова О.Б. О проблемах маркировки некоторых упаковочных материалов для молочной продукции // Молочная промышленность. 2019. № 1. С. 12-19.

УДК/UDC 006.022 : 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-519-525

Стратонова Наталья Викторовна, с.н.с, к.т.н
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г. Москва)

ПУТИ РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ СТАНДАРТИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ЕАЭС

Аннотация. Ускоренная процедура разработки и системное совершенствование требований стандартов поставлено в ранг первостепенных задач планом мероприятий по развитию национальной системы стандартизации РФ до 2027 г. Автором предлагаются к обсуждению пути совершенствования нормативной базы РФ в части стандартизации объектов молочной промышленности в условиях обязательств перед ЕАЭС. Ключевым направлением правовой защиты традиционных для РФ молочных продуктов становиться обоснование национальных норм.

Ключевые слова: национальная система стандартизации, молочная продукция, объект, идентификация, качество.

Stratonova Natalya Viktorovna, senior researcher, Ph.D.
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE DEVELOPMENT TRENDS OF THE NATIONAL DAIRY INDUSTRY STANDARDIZATION OBJECTS UNDER EAES CONDITIONS

Abstract. The compact procedure of development trends and system improvement of the standards requirements are placed in the rank of paramount task by the set of measures on the development of the national RF standardization system up to 2027. The author proposes to discuss the ways for improvement of RF normative base in the field of dairy industry objects standardization under the obligations to EAES. The substantiation of the national norms becomes the crucial trend of the legal protection of the traditional for RF dairy products.

Key words: national system of standardization, dairy products, object, identification, quality.

Стандартизация как наука, направленная на упорядочение и систематизацию накопленного опыта в различных сферах деятельности человека, имеет собственный путь развития. Началом стандартизации принято считать учреждение Международного бюро мер и весов, а сегодня эксперты обсуждают нормативное регулирование цифровых технологий и «индустрию 4.0». Объектами стандартизации помимо «классических» (товары, продукция и услуги) теперь являются процессы менеджмента и управления проектами, процессы, связанные с гибербезопасностью и пр. [1-3].

Начиная с 1 июля 2016 года законодательную базу в сфере национальной системы стандартизации дополняет Федеральный закон РФ №162-ФЗ. Закон регулирует отношения, возникающие при разработке и применении документов по стандартизации, планировании работ, информационное обеспечение и финансирование в сфере стандартизации, а также координирует вопросы международного и регионального сотрудничества в области стандартизации [4]. Эксперты по стандартизации склоняются к единому мнению – принятие этого закона восстановит, утерянное в результате реформы технического регулирования, доверие к национальным стандартам [5-7]. При этом ключевыми позициями в законе помимо прочего являются содействие социально-экономическому развитию, повышение качества и конкурентоспособности продукции. Вместе с тем в законе о техническом регулировании осталась глава, касающаяся формирования перечней стандартов, исполнение которых позволяет обеспечивать соблюдение требований технических регламентов.

Важно отметить, что в конце 2019 года был принят стратегический документ План мероприятий («дорожная карта») развития стандартизации в РФ на период до 2027 года, в котором предусмотрено выполнение около 50 мероприятий, направленных на адаптацию системы стандартизации РФ к решению целого ряда задач. Принципиально важными для страны из них стали – промышленная модернизация, технологическое обновление, развитие научно-технического потенциала и социально-экономического направления. Рассматривая поставленные задачи с точки зрения регулирования и стандартизации пищевой продукции важными направлениями являются: повышение конкурентоспособности отечественной продукции и национальной безопасности страны [8].

Вместе с тем последние 20 лет Россия связана условиями исполнения международных договоров. За этот период был пройден интенсивный интеграционный путь от международной экономической организации, объединяющей бывшие страны СНГ – Евразийского экономического сообщества (ЕврАзЭС, действующего в период 2001-2014 гг.) до Евразийского экономического союза (ЕАЭС), действующего с 01.05.2015г., в составе государств: Армении, Беларуси, Казахстана, Киргизстана и России. В ЕАЭС обеспечивается свобода движения товаров и услуг, капитала и рабочей силы, проводится скоординированная и единая политика в отраслях экономики. Практическое значение имеет, действующий протокол о техническом регулировании, который в свое время определил единые порядок, правила и процедуры в сфере технического регулирования в союзе. Важное значение имеет, действующий в рамках союза, протокол о техническом регулировании, который в свое время определил единые порядок, правила и процедуры в сфере идентификации, стандартизации и подтверждения (оценки) соответствия продукции (товаров, услуг) [9,10].

Проводимая реформа технического регулирования в период образования Таможенного союза, а затем учреждения ЕАЭС затронула и сферу

стандартизации пищевых продуктов, включая идентификацию объектов и разработку новых критериев оценки [11,12]. Итогом реформы явились перечни стандартов различного уровня, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технических регламентов Союза. При этом отказ от применения стандартов, включенных в действующие перечни, не может являться основанием несоответствия требованиям регламентов; в таком случае оценка соответствия должна осуществляться на основе анализа рисков [13,14].

Учитывая вышеизложенное, совершенствование национальной стандартизации объектов молочной промышленности автором представляется в следующих направлениях:

1. Стандартизация национальных видов молочной продукции

Разработка национальных требований, согласно вышеупомянутой дорожной карте, является стратегическим направлением развития стандартизации РФ до 2027 года. Для результативного установления национальных требований логично первоначально определить объекты стандартизации, которые по обоснованным критериям национальных интересов отличались бы от стандартизованных ранее, в т.ч. и на межгосударственном уровне. В данном ключе целесообразно в качестве объектов стандартизации рассмотреть традиционные виды молочной продукции, которые могли бы быть отнесены к продукции высокого «российского качества», а отличительные/существенные признаки и качественные показатели являлись основанием для их стандартизации на национальном уровне (разработка ГОСТ Р). Здесь же стоит упомянуть о принятом в ТР ТС 033/2013 понятии национальных молочных продуктов. Согласно регламента это продукты, «имеющие, исторически сложившееся на территории государства – члена ТС и ЕЭП наименованиями, определяемое особенностями технологии его производства, сырьем, составом используемой при его производстве закваски и (или) наименованием географического объекта (места распространения соответствующего молочного продукта)» [15]. При этом иных идентификационных характеристик к данной группе и конкретных видов в регламенте не установлено.

Глобальные программы разработок новых межгосударственных стандартов (период 2011-2017 гг.) на базе действующих национальных стандартов стран-участниц ЕАЭС, преимущественно российских, привели к внедрению в период 2013-2017 гг. более 40 стандартов на традиционный ассортимент молочной продукции, включая масло и сыры.

Вместе с тем, базы действующих стандартов стран-участниц ЕАЭС подтверждает наличие документов, устанавливающих требования к национальным видам молочной продукции. Например, в Республике Казахстан действует ряд стандартов на национальные казахские молочные продукты: «иримшик», «шубат», «бал-каймак», напиток кисломолочный «тан» и пр. Стандарты на национальные кисломолочные напитки есть и в базе действующих в Кыргыстане, из них: напиток кисломолочный «тан» и «кумыс

особый». Правовой статус национальных видов молочной продукции закреплен и в стандартах Республики Армении: «продукт кисломолочный «Нарине», «сыр чанах», «сыр лори» [16].

Для России как разработчика значительного массива документов по стандартизации реформа технического регулирования с точки зрения сохранения традиционных видов, в т.ч. «российских» наименований молочной продукции (например, напиток «Снежок», масса творожная «Особая») оказалась неэффективной.

В связи с чем, необходима организация системных научно-обоснованных работ по нормативной защите российских видов молочной продукции с целью сохранения их уникальных свойств и традиционных способов ее производства, как национального наследия РФ. К традиционным российским национальным видам молочной продукции целесообразно отнести все виды регламентированных кисломолочных продуктов (за исключением йогурта), творожную массу, глазированный творожный сырок, мороженое пломбир и пр.

Безусловно, стандартизация данных видов должна развиваться по принципу системности, общности и вписываться в действующую структуру документов по стандартизации [17]. И здесь прогнозируется разработка документа по аспекту «классификация» с установлением идентификационных границ групп продукции, а в развитие последнему – разработка серии стандартов на конкретные виды продукции.

Оценка качества такой продукции может осуществляться в системе добровольной сертификации подтверждения качества российской продукции [6].

2. Стандартизация понятий процессов производства молочной продукции

Процессы производства и другие стадии жизненного цикла продукции, обеспечивающие выпуск в обращение безопасной продукции, относят к объектам регулирования ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Касательно процессов производства изготовитель должен разработать, внедрить и поддерживать процедуры, основанные на принципах ХАССП (англ. HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Points). Концепция ХАССП предусматривает систематическую идентификацию, оценку и управление опасными факторами, существенно влияющими на безопасность продукции. В данном контексте к одному из опасных факторов при производстве кисломолочного продукта, например, относят пастеризацию нормализованного молока перед сквашиванием [18]. В связи с чем, становиться важным единый подход к описанию технологических процессов производства. Известно, что ТР ТС 033/2013 не содержит регламентированных требований к специфическим процессам молочного производства, хотя понятия объектов (продуктов) включают наименования операций технологических процессов, служащие критериями идентификации готового продукта.

Вместе с тем, отсутствие регламентированных и стандартизованных требований к параметрам технологических операций и их описание создают предпосылки к фальсификации продукции [19].

Стоит отметить, что в национальном техническом регламенте на молочную продукцию, применяемом в период 2008-2013 гг., была профильная статья, включающая порядка 30 основных понятий, определяющих процессы производства сырого молока и продуктов его переработки.

Специалисты ВНИМИ на протяжении многих лет внедряют в практику работы молочной отрасли, как традиционные технологии производства молочной продукции, так и технологии нового поколения (бактофугирование, мембранная обработка, криозамораживание, ультрафиолетовое излучение и т.д.) [20-23], что дает основание систематизировать накопленный опыт в части стандартизации процессов производства.

Реализацию предложенного направления возможно посредством разработки и внедрения терминологического стандарта, включающего систему понятий операций и процессов, отражающих специфику производства молочной продукции, основанные на современных достижениях науки и технологий. По мимо этого стандарт может восполнить недостающие в регламенте (ТР ТС 033/2013) понятия технологических процессов, что оптимизирует формирование доказательственной базы и возможно в некотором смысле снизить вероятность фальсификации продукции.

Говоря о типе документа для данного объекта стандартизации целесообразно предложить к разработке так называемый предварительный национальный стандарт. Законодательно он является полнофункциональным документом по стандартизации, но имеет отличие – ограничение по сроку использования (не более 3 лет). Подобное ограничение дает основание за непродолжительный период его работы накопить практический опыт и сделать вывод о его совершенствовании и целесообразности принятия в качестве уже национального стандарта.

3. Актуализация документов по стандартизации

Эффективное внедрение новых технологий должны оперативно находить отклик в современных документах по стандартизации. При этом устаревшие нормы в действующих документах не должны становиться основанием для формального несоответствия требованиям технических регламентов. Помимо того внедрение специального технического регламента на молочную продукция объективно доказывает неактуальность стандартов вида общих технических условий (ОТУ) в силу дублирования в них регламентированных идентификационных показателей и недопустимости использования их в качестве документов, по которым производят и идентифицируют продукт. А не актуализированные версии некоторых из них могут использоваться только в качестве информационных источников. Ранее, до полноценного введения реформы технического регулирования, стандарты вида ОТУ оправдывали свое назначение и по значимости среди действующих в то время документов были основополагающими и обязательными для применения.

Стоит отметить, что и основополагающие документы по терминологическому аспекту также требуют пересмотра в силу противоречия действующему законодательству.

Выводы. Система документов по стандартизации представляет собой сложную и взаимосвязанную иерархичную структуру. Планы работ экспертного сообщества следует строить в соответствии с одной из задач, поставленной в «дорожной карте» развития национальной стандартизации РФ, предполагающей ускоренный временной характер этапов разработки и утверждения проектов национальных стандартов, а также пересмотр действующих каждые 7 лет, что обосновано новым требованием к «сроку службы» стандартов.

Список литературы

1. Версан В.Г, Элькин Г.И. Техническое регулирование. Учебник. М.: Экономика, 2008. 678 с.

2. Берновский Ю.Н. Основы идентификации продукции и документов: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления (080100), направлению «Стандартизация, сертификация и метрология» (200400), специальности «Документоведение и документационное обеспечение управления» (032001) // М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. 351 с.

3. Туровец Ю.В., Вишневский К.О. Стандартизация цифрового производства: возможности для России и ЕАЭС // Бизнес информатика. 2019. – Т. 13. № 3. С. 78-96.

4. Федеральный закон от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]: Система ГАРАНТ – URL: http://base.garant.ru/71108018/ (дата обращения 13.04.2020).

5. Мантуров В.В. Национальная стандартизация для развития экономики // Стандарты и качество. 2019. № 4. С. 88.

6. Андреева Л.В. Правовое регулирование общих условий стандартизации в странах СЕГ в целях стимулирования повышения качества товаров, работ и услуг // Международное сотрудничество Евразийских государств: политика, экономика, право. 2015. № 4. С. 60-68.

7. Ковель М.С. Российская стандартизация на пороге серьезных изменений // Контроль качества продукции. 2015. № 8. С. 12-19.

8. План мероприятий «дорожная карта» развития стандартизации в Российской Федерации на период до 2027 года. Письмо Правительства РФ от 15 ноября 2019 года № ДК-П7-9914 [Электронный ресурс]: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: http://docs.cntd.ru/document/563926987 (дата обращения: 13.04.2020).

9. Макеева И.А. Методологическое обеспечение формирования инструментов системы технического регулирования – основа качества и безопасности молочной продукции / МОЛОКО. Переработка и хранение: коллективная монография. М.: Издательский дом «Типография» РАН. 2015. С. 9-30.

10. Шумилов В.М., Боклан Д.С., Лифшиц И.М. Правовые новеллы договора о Евразийском экономическом союзе // Российский внешнеэкономический вестник. 2015. № 4. С. 88-100.

11. Юрова Е.А. Особенности контроля молочной продукции по показателям качества и безопасности // Переработка молока. 2019. № 4 (234). С. 6-9.

12. Макеева И.А. Новое в системе правовых и нормативных документов на объекты пищевой промышленности // Мясные технологии. 2013. № 6 (126). С. 54-57.

13. Дунченко Н.И., Макеева И.А. Нормативное обеспечение деятельности службы стандартизации на предприятии // Молочная промышленность. 2013. № 1. С. 56-58.

14. Иванилова И.Г., Макеева И.А., Пряничникова Н.С., Стратонова Н.В., Белякова З.Ю., Смирнова Ж.И. Риск-ориентированная оценка технологического процесса при нормировании показателей качества и безопасности продукта сложного сырьевого состава // Молочная промышленность. 2018. № 9. С.11-12.

15. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) (с изменениями). [Электронный ресурс]: Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: http://docs.cntd.ru/document/499050562 (дата обращения: 13.04.2020).

16. Решение Коллегии ЕЭК от 14.05.2019 № 72 «О внесении изменений в перечни стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в т.ч. правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения требований ТР ТС 033/2013 и осуществления оценки соответствия объектов технического регулирования. [Электронный ресурс]: Правовой портал ЕАЭ С– URL:https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01221746/clcd_17052019_72_ doc.pdf. (дата обращения: 13.04.2020).

17. Макеева И.А. Научные основы проектирования нормативных и технических документов молочной промышленности: монография. М.: МГУПБ, 2006. 160 с.

18. Кантере В.М., Матисон В.А., Хангажеева М.А., Сазанов Ю.С. Система безопасности продуктов питания на основе принципов ХАССП : монография. М.: РАСХН, 2004. 462 с.

19. Петров А.Н, Ханферьян Р.А., Галстян А.Г. Актуальные аспекты противодействия фальсификации пищевых продуктов // Вопросы питания. 2016. Т. 85. № 5. С. 86-91.

20. Харитонов В.Д., Будрик В.Г. Инновационное оборудование для переработки молока // МОЛОКО. Переработка и хранение: коллективная монография. М.: Издательский дом «Типография» РАН. 2015. С. 377-401.

21. Бурыкин А.И., Макеева И.А. Новое оборудование для молочной промышленности // Молочная промышленность. 1992. № 4. С. 12-13.

22. Добриян Е.И., Ильина А.М. Исследование процесса кристаллизации лактозы при охлаждении сгущенного молока с сахаром на отечественном вакуум-кристаллизаторе // Вестник ВГУИТ. 2016. № 4. С. 127-129.

23. Кузина Ж.И., Харитонова Е.Б., Маневич Б.В., Косьяненко Т.В. Возможности интенсификации процессов регенерации УФ-мембан // Молочная промышленность. 2019. № 12. С. 12-13.

УДК/UDC 637 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-526-534

Танькова Нина Леонидовна, с.н.с., к.т.н.,
Асафов Владимир Александрович, зав. сектором, к.т.н.,
Искакова Евгения Леонидовна, с.н.с., к.т.н.,
Харитонов Владимир Дмитриевич, гл.н.с., д.т.н, академик РАН
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)
Курченко Владимир Петрович, с.н.с., к.б.н.
Белорусский государственный университет (Белоруссия, г.Минск)

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ФЕРМЕНТИРОВАННОГО ПРОДУКТА, ПОЛУЧЕННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СОИ

Аннотация. В статье приведены собственные исследования по изучению процесса извлечения экстрактивных веществ сои с использованием сверхвысокочастотной обработки семян сои, параметры разработанного технологического процесса получения ферментированного продукта на основе соевого напитка и требования к этапам мониторинга для обеспечения качества и пищевой безопасности ферментированного продукта.

Ключевые слова: семена сои, технологический процесс, мониторинг, контрольные точки, ферментированный продукт, сверхвысокочастотная обработка, управление качеством.

Tankova Nina Leonidovna, senior researcher, Ph.D.,
Asafov Vladimir Aleksandrovitch, sector chief, Ph.D.,
Iskakova Evgeniya Leonidovna, senior researcher, Ph.D.,
Kharitonov Vladimir Dmitrievitch, principal researcher, D.E., academician of RAS
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)
Kurchenko Vladimir Petrovitch, senior researcher, Ph.D.
Belorussia State University (Belorussia, Minsk)

MANAGEMENT OF THE FERMENTED PRODUCT QUALITY OBTAINED BY MEANS OF MICROWAVE TECHNOLOGIES FOR SOYA SEEDS TREATMENT

Abstract. The own investigations covering the studies of the process of soy materials extraction using microwave technologies for soya seeds treatment are presented in the article as well as the parameters of the developed technological process for production of the fermented product based on soya drink and the requirements to the stages of monitoring for providing the quality and food safety of the fermented product.

Key words: soya seeds, technological process, monitoring, check points, fermented product, microwave treatment, quality control.

Мониторинг за контаминацией соевой продукции и здоровьем населения – составная часть комплексного социально-гигиенического мониторинга [1].

Проведёнными нами исследованиями разработан технологический процесс получения ферментированного продукта с использованием сверхвысокочастотной обработки соевых семян и определены контрольные точки (КТ) для мониторинга и управления качеством ферментированного продукта.

На первом этапе были проведены исследования по изучению влияния сверхвысокочастотной обработки на извлечение экстрактивных веществ сои, определены технологические параметры получения соевого напитка.

Полученными данными определены КТ мониторинга технологического процесса соевого напитка:

- контроль сырья на содержание химических и биологических контаминантов;
- контроль водного баланса гидромодуля;
- контроль экспозиции сверхвысокочастотной обработки гидратированных семян сои;
- контроль уровня сухих веществ в экстракте гидромодуля;
- контроль водного баланса суспензии.

Контроль вышеуказанных параметров позволит управлять процессами:

- степенью извлечения белков и липидов семян сои в соевый напиток;
- органолептическими показателями соевого напитка;
- степенью извлечения олигосахаров в экстракт гидромодуля;
- степенью инактивации антиалиментарных веществ сои.

Разработанные требования к мониторингу базируется на результатах суммы экспериментов, в том числе и ранее нами проводимых.

В работе использовались необработанные семена сои, соответствующие базовым показателям стандарта для такого вида сельхозпродукции.

Сверхвысокочастотную обработку гидратированных семян сои проводили на микроволновой установке Panasonic NN-S651WF со следующими характеристиками: мощность микроволн – 1000 Вт, частота волн – 2450 МГц.

В процессе эксперимента варьировались технологические параметры:

- соотношение семян сои и воды;
- экспозиция гидратации;
- временные параметры высокочастотной обработки гидратированных семян сои.

Методология.

Семена сои замачивались в воде в течение 18 часов. Гидратированные семена сои проходили сверхвысокочастотную обработку от 1 до 4 мин. Обработанные образцы семян сои измельчались и смешивались с водой при 60 °С, с учетом компенсации испаренной влаги. Водный баланс суспензии варьировался с целью определения оптимального содержания сухих веществ и корректировался органолептическими показателями соевого напитка. Далее проводили разделение фракций на соевый напиток и окару. Образцы соевого

напитка и окары исследовали по физико-химическим и органолептическим показателям, устанавливали уровень извлечения экстрактивных веществ сои, степень инактивации антиалиментарных веществ. Для определения степени экстракции белка использовали трихлоруксусную кислоту (ТХУ) и режим центрифугирования. В качестве контроля служил гидратированный образец семян сои без сверхвысокочастотной обработки.

Ниже графически представлены результаты исследуемых параметров, которые в сумме определили контрольные точки мониторинга (рисунки 1-5, таблица 1).

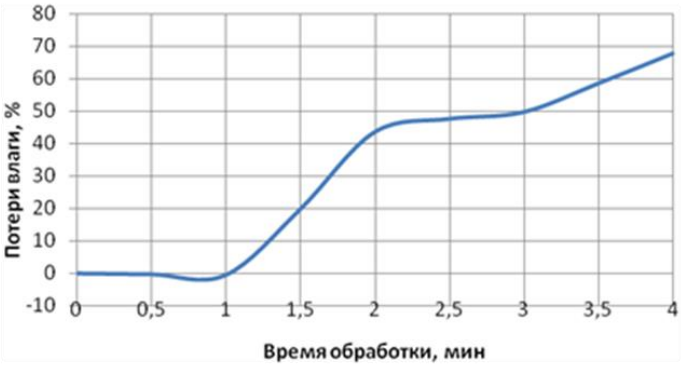


Рисунок 1 – График зависимости степени потери влаги семенами сои от экспозиции сверхвысокочастотной обработки

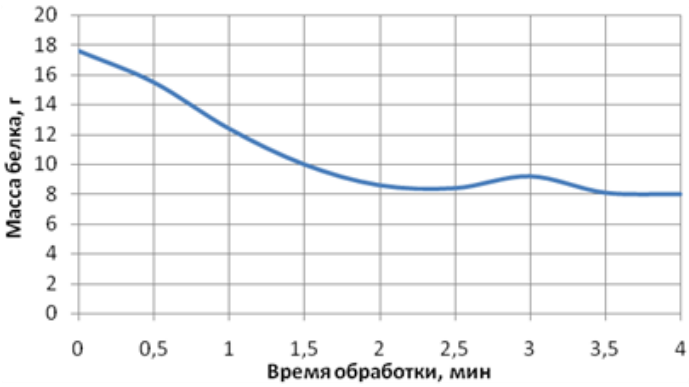


Рисунок 2 – График зависимости степени экстракции белка в соевый напиток от экспозиции сверхвысокочастотной обработки семян сои

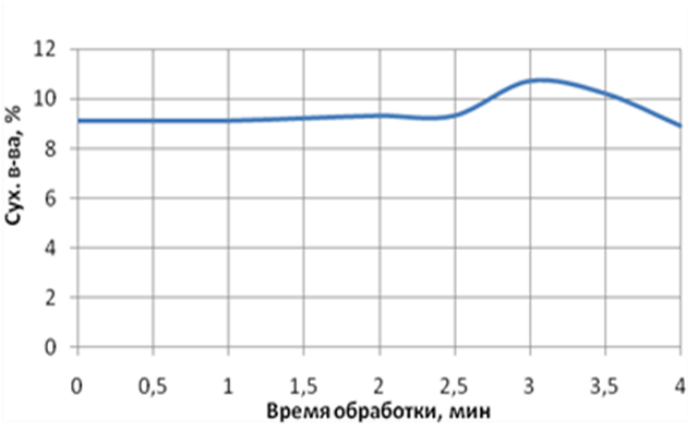


Рисунок 3 – График зависимости степени экстракции сухих веществ в соевый напиток от экспозиции сверхвысокочастотной обработки семян сои

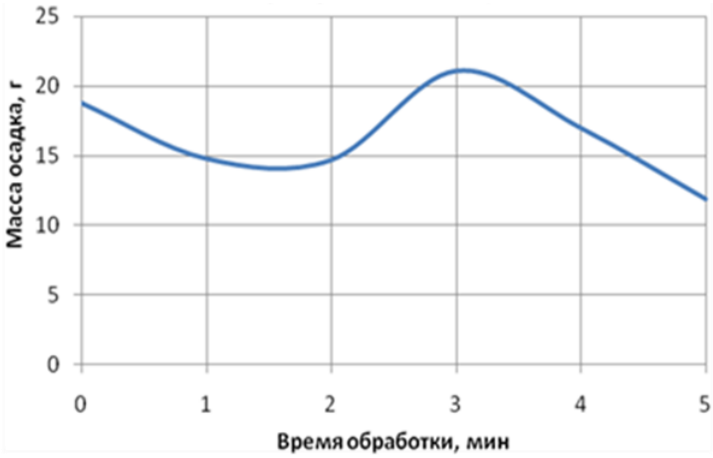


Рисунок 4 – График зависимости массы осадка соевого напитка после осаждения ТХУ от экспозиции сверхвысокочастотной обработки семян сои

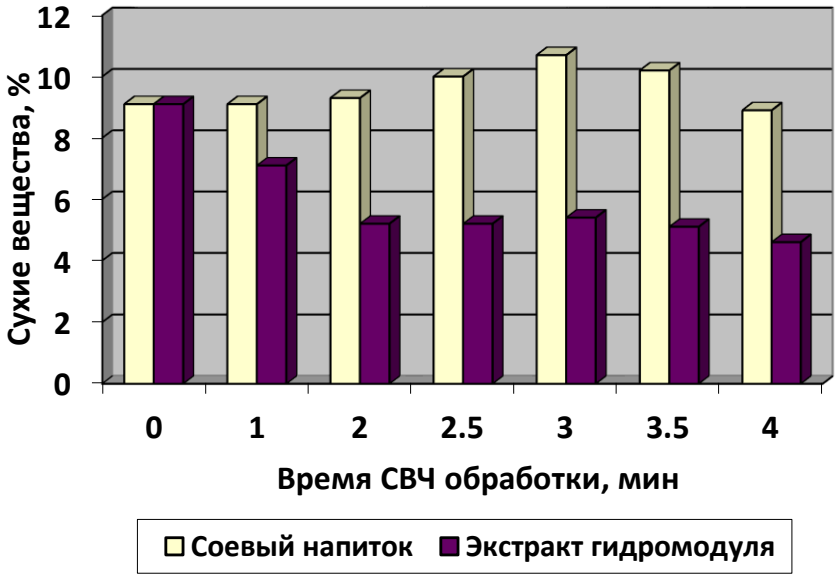


Рисунок 5 – График зависимости сухих веществ соевого напитка и экстракта гидромодуля от экспозиции сверхвысокочастотной обработки семян сои

Таблица 1 – Зависимость органолептических показателей соевого напитка от экспозиции сверхвысокочастотной обработки семян сои

№	Время сверх высокочастотной обработки семян сои	Органолептические показатели соевого напитка*
1	0 мин	- - -
2	1 мин	- -
3	2 мин	-
4	2,5 мин	+
5	3 мин	+
6	3,5 мин	+
7	4 мин	-

* (-) отрицательная оценка; (+) положительная оценка

Исходя из полученных данных, в экстракт гидромодуля переходит в среднем 6 % сухих веществ сои, преимущественно водорастворимых сахаров.

Тестирование фильтрата на ТХУ показало отсутствие в нём белков. Значение уреазы в обработанных соевых семенах составляет 0,1-0,2 мг N/г х мин, что свидетельствует о достаточной степени инактивации антиалиментарных веществ [2-4]. Хорошие органолептические показатели достигнуты при балансе гидромодуля – 1:3; экспозиции сверхвысокочастотной обработки семян сои – 3 мин; водном балансе суспензии, с учетом испаренной влаги – 1:6.

Разработанная технология получения соевого напитка была использована нами в исследованиях по созданию ферментированного продукта. В качестве исследуемых композиций молочного и растительного сырья тестировались: соевый напиток, сухое цельное молоко (СЦМ), молочнокислые бактерии (МКБ) S.thermophilus и L.Bulgaricus [5]. Выбор молочнокислых бактерий (МКБ) S.thermophilus и L. bulgaricus основывался на их протеолитической активности (ПА), так как в случае подбора микроорганизмов в состав поливидовых заквасок и концентратов необходимо учитывать эффект совместного воздействия протеолитических систем различных бактерий на казеиновую и сывороточную фракции при ферментации. В соответствии с литературными данными, благодаря эндопептидазной активности L.delbrueckii подвида bulgaricus, происходит гидролиз казеина с образование полипептидов, которые в свою очередь разрушаются экзопептидазами S.thermophilus с выделением аминокислот. Изучены особенности ферментации белкового компонента молока различными МКБ (Lactobacillus spp., Lactococcus spp., Streptococcus salivarius subsp. thermophilus, Propionibacterium sp.) и их комбинациями [6-8].

В процессе работы варьировались: физико-химический состав соевого напитка; смеси из растительного и молочного сырья, вариабельность которого достигалась соотношением СЦМ и соевого напитка. Данные представлены в таблицах 2-5.

Таблица 2 – Исследуемое соотношение СЦМ и соевого напитка в основе для ферментированного продукта

Номер образца	Процентное соотношение сырья от 100 %	
	СЦМ	Соевый напиток
1	60	40
2	50	50
3	40	60
4 (контроль)	100	0

Таблица 3 – Физико-химический состав соевого напитка

Наименование показателя	Массовая доля сухих веществ в соевом напитке,%		
	5,9	4,8	3,7
Массовая доля влаги, %	94,1	95,2	96,3
Массовая доля жира, %	1,3	1,0	0,8
Массовая доля белка, %	2,1	1,7	1,3
Массовая доля лактозы, %	-	-	-
Массовая доля золы, %	0,8	0,7	0,5
Массовая доля минеральных веществ, %	0,4	0,4	0,3

Таблица 4 – Рецептурный состав ферментированного продукта

№ образца	Масса компонента, кг							Всего, кг
	СОМ	Соевый напиток с массовой долей сухих веществ,%			Вода	Фруктовый наполнитель	Стабилиза-ционная система	
		3,7	4,8	5,9				
1	60	783	-	-	-	150	7	1000
2	50	-	793	-	-	150	7	1000
3	40	-	-	803	-	150	7	1000
4 (контроль)	100	-	-	-	743	150	7	1000

Таблица 5 – Физико-химические показатели основы для ферментированного продукта

Наименование показателя	Номер образца рецептурной смеси			
	1	2	3	4
Массовая доля сухих веществ, %	9,031±0,03	19,06±0,04	19,11±0,02	20,05±0,02
Массовая доля жира, %	0,69±0,02	0,84±0,02	1,08±0,02	0,01±0,00
Массовая доля белков, %	3,18±0,02	3,15±0,02	3,13±0,02	3,6±0,00
Массовая доля лактозы, %	2,82±0,01	2,35±0,00	1,88±0,00	4,7±0,00
Массовая доля сахарозы, %	9,75±0,00	9,75±0,00	9,75±0,00	9,75±0,00

В процессе работы исследуемые образцы тестировались по показателям: титруемой кислотности основы для ферментированного продукта, готового продукта, продукта после созревания; структурно-механическим показателям сгустка ферментированного продукта; органолептическим показателям ферментированного продукта; морфологии клеток молочнокислых культур в процессе сквашивания.

В соответствии с полученными данными, титруемая кислотность образцов, полученных на молочной и растительной основах, по отношению к контролю – выше. Что, по всей вероятности, объясняется белковым составом молочно-растительной смеси, наличием свободных аминокислот и ненасыщенных жирных кислот в соевом напитке, необходимых для жизнедеятельности молочнокислых культур. По литературным данным жир сои содержит полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК). В белках сои около 76 % глобулинов и около 10 % альбуминов отличаются сравнительно сбалансированным аминокислотным составом [2,9]. Однако, после процесса созревания, титруемая кислотность всех образцов имела рост. Для корректировки показателей титруемой кислотности, органолептических показателей и показателей срока хранения продукта был оптимизирован процесс сквашивания. Структурно-механические показатели готового продукта определялись реологическими исследования после созревания продукта в течении 12 часов при температуре 4-6 °С. Образцы, полученные на молочно-растительной основе, имели более плотную структуру, что объясняется влагосвязывающей способностью соевых белков и подтверждается

исследованиями образцов на связанную воду методом центрифугирования. Наименьшее количество влаги (1,95-2,0 см^3) выделилось при центрифугировании опытных образцов 2 и 3. Наибольшее (4,2 см^3) количество влаги выделилось при центрифугировании образца 1. Органолептические показатели образцов продукта, без вкусовых наполнителей, имели равную положительную оценку, отмечалось незначительное наличие соевого привкуса. При микроскопировании препаратов образцов отмечено хорошее равномерное развитие молочнокислых культур и отсутствие изменений морфологии клеток, их количество в ферментированном продукте в первые сутки составило $1{,}0*10^7$.

Наилучшие результаты по совокупности исследуемых показателей получены на ферментированной основе с соотношением молочного и растительного сырья 40:60.

Ниже, графически представлены полученные результаты исследований (рисунки 6-8).

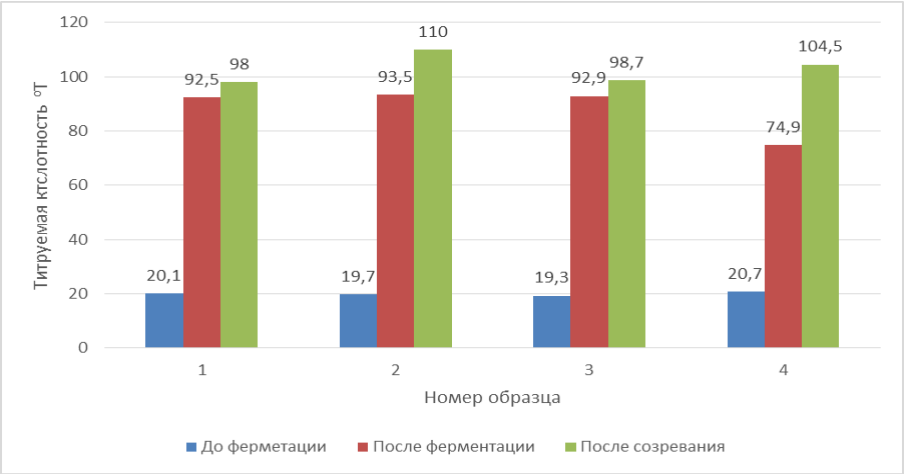


Рисунок 6 – Титруемая кислотность образцов смеси до ферментации, после ферментации, после созревания продукта

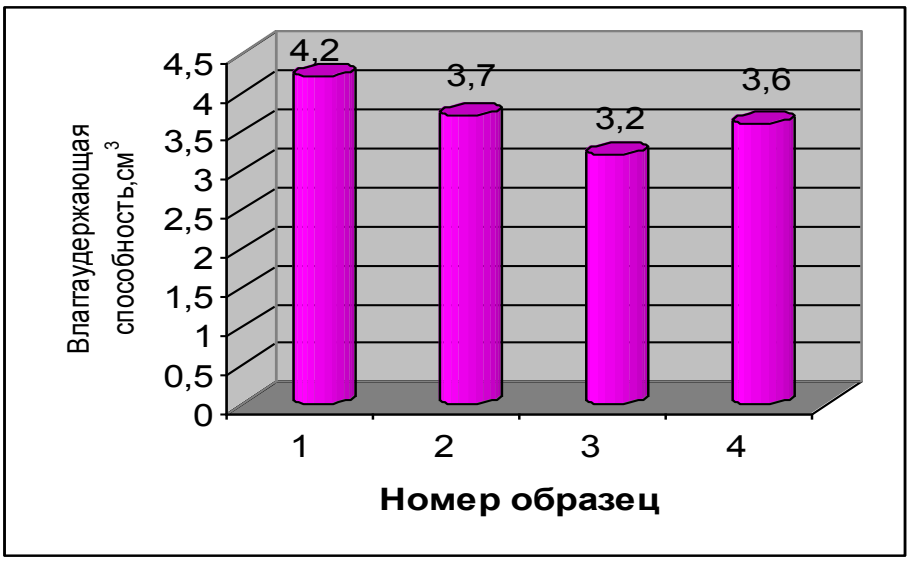


Рисунок 7 – Влагоудерживающий показатель образцов после обработки сгустка на центрифуге

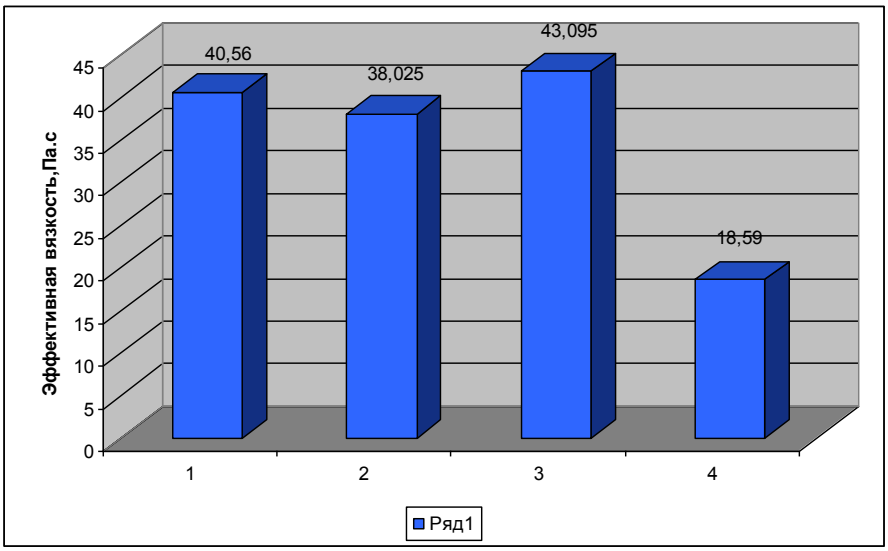


Рисунок 8 – Зависимость показателя вязкости продукта от соотношения сырья

Полученными данными определены контрольные точки мониторинга технологического процесса соевого ферментированного продукта:

- физико-химического состава соевого напитка;
- физико-химического состава основы для ферментированного продукта;
- количества вносимой закваски;
- экспозиции сквашивания;
- титруемой или активной кислотности продукта после сквашивания;
- титруемой или активной кислотности продукта после созревания.

Выводы.

Ниже приведена обобщённая принципиальная схема мониторинга контрольных точек, разработанного технологического процесса ферментированного продукта, обеспечивающая управление качеством и безопасностью продукта.

Контрольные точки мониторинга:

- контроль сырья на содержание химических и биологических контаминантов;

- контроль водного баланса гидромодуля;

- контроль экспозиции сверхвысокочастотной обработки гидратированных семян сои;

- контроль уровня сухих веществ в экстракте гидромодуля;

- контроль водного баланса суспензии;

- контроль физико-химического состава соевого напитка;

- контроль физико-химического состава основы для ферментированного продукта;

- контроль количества вносимой закваски;

- контроль экспозиции сквашивания;

- контроль титруемой или активной кислотности продукта после сквашивания;

- контроль титруемой или активной кислотности продукта после созревания;

- контроль продукта по физико-химическим, органолептическим показателям и показателям безопасности.

Список литература

1. Гразби А. Использование соевых белковых ингредиентов АДМ для улучшения качества и экологических параметров пищевых продуктов / Сборник докладов форума «Пищевые ингредиенты». Москва. 28 ноября – 1 декабря 2000 г. С.41-42.

2. Суханов Б.П. Соя и продукты ее переработки в питании здорового и больного человека. Госсанэпиднадзор за качеством и безопасностью соевой продукции / М.Г. Керимова., В.Г. Высоцкий., Е.Ю. Сорокина., Г.И. Мендельсон // учебное пособие : для системы послевузовского проф. образования врачей; под ред. акад. В.А. Тутельяна. Москва : изд. группа "ГЭОТАР-Медиа", 2006. 191 с.

3. Коничев А.С., Баурин П.В., Федоровский Н.Н., Марахова А.И., Якубович Л.М., Черникова М.А. Традиционные и современные методы экстракции биологически активных веществ из растительного сырья: перспективы, достоинства, недостатки // Вестник МГОУ. Серия «Естественные науки». № 3. 2011. С. 49-54.

4. Рущиц А.А., Щербакова Е.И. Применение СВЧ-нагрева в пищевой промышленности и общественном питании // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2014. Т. 2. № 1. С. 9-15.

5. Кручинин А.Г. Роль соевого белкового компонента в создании молочно-растительной белковой основы // Пищевая промышленность. 2012. № 9. С.34-35.

6. Головач Т.Н., Козич О.Г., Асафов В.А., Танькова Н.Л., Искакова Е.Л., Мяленко Д.М., Харитонов Д.В., Курченко В.П. Гидролиз белков молока ферментными препаратами и протеолитическими системами молочнокислых бактерий / Труд. Белорусск. гос. ун–та. Сер.: Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. 2012 Т. 7, Ч. 1. С. 107-127.

7. Кручинин А.Г., Агаркова Е.Ю., Березкина К.А. Исследование закономерностей, сопровождающих процессы коагуляции молочно-растительной белковой системы // Научное обеспечение молочной промышленности: сборник научных трудов. Москва. 2012. С. 109-113.

8. Savijoki K., Ingmer H., Armament P. Proteolytic systems of lactic acid bacteria // Appl. Microbiol. Biotechnol. 2006. Vol. 71. P. 394-406.

9. Матюшев В.В., Хохлова А.И. Совершенствование технологического процесса переработки сои с использованием различных способов обработки ее семян // Проблемы современной аграрной науки: мат-лы междунар. заочной науч. конф. (15 окт. 2010 г.). URL http://www.kgau.ru /index.php?code=1_4_9_3 (дата обращения: 20.02.2020).

УДК/UDK 637.146.3 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-535-544

Тормозова Анастасия Дмитриевна, магистрант
ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева (Россия, г.Москва)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕЛКОВЫХ ДОБАВОК В ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ

Аннотация. В статье представлена характеристика основных протеинов, используемых для обогащения кисломолочных напитков. Описано их влияние на продукт. Определена их доза и стадия внесения.

Ключевые слова: здоровое питание, напитки кисломолочные, протеин, сывороточный изолят, конопляный протеин.

Tormozova Anastasiya Dmitrievna, postgraduate
Russian State Agrarian University – MSHA
after K.A. Timiryazev (Russsia, Moscow)

USAGE OF PROTEIN ADDITIVES IN THE TECHNOLOGY OF FERMENTED DAIRY DRINKS

Abstract. The characteristic of the basic proteins used for enrichment of the fermented dairy drinks is presented in the article. Their effect on the product is described. The dosage and the stage of introduction Has been determined.

Key words: healthy nutrition, fermented dairy drinks, protein, whey isolate, hempen protein.

Проблема здорового питания всегда актуальна, особенно в настоящее время. Полноценное и здоровое питание является важным фактором, определяющим продолжительность жизни. На сегодняшний день рацион питания, генетические особенности и образ жизни человека определяют его здоровье [1].

Анализ здоровья населения, проводимый в последние несколько десятилетий специалистами в области здравоохранения, сообщает о росте таких «болезней цивилизации», как ожирение, сердечно-сосудистых и раковых заболеваний, а также функциональных расстройств, приводящих к этим заболеваниям. Этому также способствует ухудшение экологии и нарушение структуры питания [2]. К тому же существует такая проблема питания как нарушение соотношения между основными компонентами пищи: белками, жирами и углеводами. В результате всероссийского мониторинга такие нарушения были замечены почти у всего населения [3,4]. Люди предпочитают пищу, богатую жирами и углеводами, а потребление белка остается в дефиците. Но такой рацион отрицательно влияет как на здоровье, так и на массу тела.

Актуальность проблемы обусловлена также рядом других причин: растет потребление продуктов, подвергнутых технологической обработке, консервированию и длительному хранению, что отрицательно сказывается на уровне поступления с пищей эссенциальных пищевых веществ [5]. Статистика подтверждает массовый и постоянный дефицит в питании россиян жизненно важных белков, незаменимых аминокислот, витаминов и микроэлементов.

В соответствии с данными НИИ питания РАН существует дефицит полноценного белка в рационе всех возрастных групп, в том числе в питании школьников на 30-70 %, а статистика по здоровью населения оставляет желать лучшего: здоровое население – 20 %, население с пониженным уровнем здоровья – 40-45 %, нездоровое и склонное к болезням население – 30-35 %. Из этого можно сделать вывод, что большая часть населения России нуждается в специальном лечебно-профилактическом питании.

Поэтому для решения важнейшей национальной задачи сохранения здоровья населения, обеспечения адекватного полноценного питания всех социальных групп и предупреждения дефицита нутриентов пищевые продукты, необходимо дополнительно обогащать физиологически активными ингредиентами. Функциональные продукты призваны обеспечить организм человека не только энергией и питательными веществами, но и оздоровить организм в целом. Такие продукты предназначены для любой категории потребителей и снижают риск возникновения заболеваний, связанных с питанием [6,7].

Одним из преимущественных направлений в технологии кисломолочных напитков является применение функциональных ингредиентов. Новым направлением является использование белковых добавок для спортсменов в качестве добавок для обогащения йогурта такие как изолят сывороточного белка и конопляный протеин, которые наиболее популярны в спортивном питании и в то же время оптимальны по себестоимости. И поэтому они представляют особый интерес в разработке обогащенной версии продукта.

Молочные продукты являются прекрасным лечебным средством для людей, страдающих желудочно-кишечными заболеваниями, туберкулезом, хороший эффект они дают при отравлениях [8].

Кисломолочные напитки обладают высокой пищевой ценностью, диетическими, лечебными и вкусовыми свойствами. Они производятся с использованием заквасок, микрофлора которых близка или находится в симбиозе с микрофлорой кишечника и обладает антагонистическими свойствами по отношению к вредным бактериям, в том числе к гнилостным [9].

Йогурт является кисломолочным продуктом с повышенным содержанием сухих обезжиренных веществ молока (СОМО) и производится с использованием смеси заквасочных микроорганизмов – термофильных молочнокислых стрептококков (Streptococcus salivarius subsp. thermophilus) и болгарской молочнокислой палочки (Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus).

Благодаря полезным свойствам йогурт является прекрасным незаменимым компонентом для здорового питания, а обогащение его

протеиновыми добавками позволит сделать его также хорошим дополнением для физически активных людей.

Для выявления потребительских предпочтений и оценки важности показателей качества при покупке йогурта, в октябре 2019 года был проведен социологический опрос в виде анкетирования респондентов в количестве 150 человек. По данным опроса больше половины считают, что процент содержания белка в йогурте важен (26,8 %) или желают, чтобы он был высокий (24,4 %).

Изучением свойств кисломолочных напитков с различными добавками занимались такие ученые как Л.В. Антипова, Н.Б. Гаврилова, Л.В. Голубева, Н.И. Дунченко, Л.А. Забодалова, З.С. Зобкова, Е.И Мельникова, Л. А. Остроумов, А.Г. Храмцов, A. Tamim, R. Robinson, T. Amatayakul и другие.

Высокобелковые продукты (протеины) – порошковые концентраты с высоким содержанием белка, которые необходимы для формирования новых мышечных волокон, а также для коррекции пищевого рациона спортсмена.

Основные виды белков, используемые при производстве протеинов: молочный, казеиновый, сывороточный (изоляты, концентраты, гидролизаты), яичный, растительный (соевый, конопляный, пшеничный), комбинации различных белков.

В зависимости от своих свойств каждый протеин имеет свою популярность. Так, 45 % продаж от всех типов приходится на сывороточный протеин. Далее – соевый, казеиновый и яичный. Три этих вида вместе представляют еще 45 % продаж.

Раньше при производстве йогуртов использовали сухое обезжиренное молоко для нормализации молока-сырья по массовой доле белка и сухим веществам. Но последние исследования показали, что лучше всего на консистенцию готового продукта влияет применение концентрата молочных и сывороточных белков.

При производстве этих концентратов во время фильтрации цельного молока удаляется основной процент жиров и углеводов. Чаще всего эксперты используют ультрафильтрацию. Этот процесс построен на концентрировании, в результате чего можно получить универсальный продукт с содержанием питательного белка более 75 %. Концентрат молочного белка (КМБ) получают из обезжиренного молока с использованием методов ультрафильтрации/диафильтрации. В процессе ультрафильтрации (УФ) обезжиренное молоко разделяется на ультраконцентрат (ретентат), обогащенный белками молока, и ультрафильтрат (пермеат), в основном состоящий из воды и низкомолекулярных веществ молока: лактозы, витаминов, макро- и микроэлементов. Распылительной сушкой ультраконцентрата получают молочные белковые концентраты. При диафильтрации (ДФ) используется разбавление ультраконцентрата водой и его повторная УФ. Общее содержание белков в концентрате – не менее 85 % в сухом веществе – повторяет соотношение белков цельного молока – казеинов, альбуминов, глобулинов и других.

По органолептическим показателям кисломолочный напиток с использованием КСБ отличается однородной, густой, без отделения сыворотки консистенцией и обладает легким кисломолочным вкусом. При этом КСБ применяется в качестве белкового обогатителя и технологически важного ингредиента [10].

Предварительное внесение белковых добавок в молоко при производстве кисломолочных напитков положительно влияет на их реологические характеристики, улучшает структурообразование, консистенцию и биологическую ценность готового продукта, сокращает время сквашивания и способствует уменьшению синерезиса, что улучшает потребительские свойства. Белки подчеркивают свойства и жизнедеятельность заквасок: продукт приобретает более выраженный вкус и аромат. Их применение повышает вязкость продукта, улучшает структуру сгустка.

В производстве молочного протеина используется два типа белка – сывороточный белок и казеин. В отличие от одноименных протеинов, в производстве молочного они не отделены друг от друга. В составе этого протеина имеются все незаменимые для организма аминокислоты за счет белка животного происхождения, из которых BCAA составляют около 16 %. Кроме того, часть этого протеина (сыворотка) усваивается быстро, а часть (казеин) – медленно, что очень удобно. Казеин в концентрате молочного белка присутствует в мицеллярной форме, похожей на форму казеинов в молоке, а сывороточные белки – в нативной или денатурированной форме. Молочные белковые концентраты имеют ярко выраженный молочный вкус.

Казеиновый протеин производится из молока. Он еще имеет название «творожный белок». Процесс его изготовления происходит путем створаживания молока. Казеиновый протеин отличается по степени очистки: делится на казеинат кальция и мицелярный (более чистый) казеин. Казеиновый протеин очень дорог, его стоимость примерно на 30% выше, чем у сывороточного. Такой казеин идеален для приема перед сном, так как медленно усваивается. В нем имеются все необходимые аминокислоты, включая примерно 15 % BCAA.

Аминокислоты с разветвлёнными боковыми цепями (англ. branched-chain amino acids, BCAA) – группа протеиногенных аминокислот, характеризующихся разветвлёнными строением алифатической боковой цепи. К таким аминокислотам относятся лейцин, изолейцин и валин. Все три аминокислоты являются незаменимыми для человека и должны поступать в организм с пищей. Среднее содержание этих аминокислот в пищевых белках составляет 20-25 %.

Сывороточный протеин является лучшим источником высококачественного белка. Белки молочной сыворотки (лактальбумин, лактоглобулин и иммуноглобулин) имеют наивысшую скорость расщепления.

Так, казеин усваивается в организме на 95 %, сывороточные белки (альбумины и глобулины) – на 97 % [11]. Сывороточные белки (альбумины и глобулины) обладают ценными полезными биологическими свойствами, они

содержат оптимальный набор жизненно необходимых аминокислот и с точки зрения физиологии питания приближаются к аминокислотной шкале «идеального белка» в котором соотношение аминокислот соответствует потребностям организма [12]. Аминокислотный состав сывороточных белков наиболее близок к аминокислотному составу мышечной ткани человека, а по содержанию незаменимых аминокислот и аминокислот с разветвленной цепью (BCAA): валина, лейцина и изолейцина – они превосходят все остальные белки животного и растительного происхождения. В таблице 1 представлен аминокислотный состав сывороточного изолята.

Таблица 1 – Аминокислотный состав сывороточного изолята

Аминокислота	Содержание, г/100 г
Незаменимые	
Валин	5,9
Изолейцин	6,4
Лейцин	10,7
Общее содержание BCAA	23
Гистидин	1,7
Лизин	9,7
Метионин	2,2
Треонин	6,7
Триптофан	1,4
Фенилаланин	3,0
Сумма аминокислот	47,7
Заменимые	
Аланин	5
Аргинин	2,1
Аспарагиновая кислота	11,1
Гистидин	1,7
Глютаминовая кислота	18,2
Пролин	5,5
Серин	4,6
Тирозин	2,6
Сумма аминокислот	50,8
Общее содержание аминокислот – 98,5	

Сывороточные протеины разделяют по способам обработки на концентраты, изоляты и гидролизаты. Концентрат получается путем простейшей очистки сыворотки, усваивается организмом в течение двух часов. Содержит 60-85 % белка. Сывороточный изолят получают методом микроультрафильтрации молочного белка из сыворотки [13]. Изоляты – наиболее очищенные белки, которые усваиваются не более 30 минут. Из-за высокой очистки изолят является менее аллергенным чем концентрированные протеины. Гидролизаты – самые легкие для усвоения, так как еще в

лабораторных условиях расщеплены до уровня аминокислот и пептидов. Гидролизат обладает максимальными анаболическими свойствами, но имеет высокую стоимость.

Изолят сывороточного белка является высокоочищенной формой, содержащей более 85 % белка, которая почти не содержит в своем составе жир и углеводы в виде лактозы. Из особенностей сывороточного протеина можно отметить среднюю стоимость, очень быструю усвояемость, за счет чего прекрасно подходит для приема после тренировки. Этот протеин имеет в составе около 17 % BCAA и все незаменимые аминокислоты. Применяется для набора мышечной массы. Изолят сывороточного белка Pronativ 95, произведенный во Франции компанией Alkalis, содержит 95 г белка, 3 г углеводов, 0,4 г жиров. На рисунке 1 представлен внешний вид изолята сывороточного белка.

Рисунок 1 – Изолят сывороточного белка

Яичный протеин – цельный яичный белок имеет наивысшую усвояемость и считается эталонным, относительно которого оцениваются все остальные белки. Как известно, куриное яйцо состоит из белка, который практически на 100 % состоит из альбумина (овоальбумина), и желтка, который содержит 7 различных белков – альбумин, овоглобулин, коальбумин, овомукоид, овомуцин, лизоцим, авидин. Для производства пищевых добавок используется как цельный яичный белок, так и отдельно яичный альбумин. Яичный протеин имеет довольно высокую стоимость. При этом скорость усвоения организмом выше средней.

Соевый протеин – широко используемый в спортивном питании растительный белок, близкий по составу к белкам животного происхождения. Соевый белок хорошо сбалансирован по аминокислотам, в том числе и незаменимым. Соевый протеин самый дешевый – его стоимость примерно на 40% ниже, чем у сывороточного.

Конопляный протеин – это промышленный побочный продукт из конопляных семян. Из семян экстрагируется конопляное масло, а оставшийся жмых, обладающий высоким содержанием белков по сравнению с семенами, затем перерабатывается в добавки конопляного протеина. Жмых в своем составе содержит 30-50 % белка. Конопля, которая на данный момент представлена на рынке, содержит достаточно низкий уровень тетрагидроканнабинолов (одурманивающего и психоактивного агента марихуаны) и не обладает одурманивающими свойствами. Содержит

сравнительно высокий уровень аргинина и тирозина и низкий уровень лизина и лейцина. Две столовые ложки этой добавки обеспечат организм 13-15 г протеина. Данный продукт легко употреблять, так как из него можно готовить коктейли или добавлять в разные блюда. Конопляный протеин не содержат продукты животного происхождения, поэтому подходит веганам, а также людям с непереносимостью лактозы. Содержит важные минералы, такие как медь, цинк, кальций, фосфор, железо, калий, магний и витамины В, Е и С, а также бета-каротин. В 100 г продукта содержится: белки – 51 г, жиры – 26 г, углеводы – 7 г. Энергетическая ценность составляет 470 кКал. Срок годности продукта составляет 10 месяцев при температуре не выше 20 ºС и влажности не выше 70 %.

Конопляный протеин имеет ореховый привкус. В таблице 2 представлена пищевая и биологическая ценность семян конопли.

Таблица 2 – Пищевая и биологическая ценность семян конопли

Показатель	Значение на 100 г
Энергетическая ценность	525 ккал/2200 кДж
Жирные кислоты	30,4±2,7
Белки	24,0±2,1
Зола	4,8±0,7
Не перевариваемое волокно	22,2

В таблице 3 показан спектр аминокислот конопляного протеина.

Таблица 3 –Аминокислотный состав конопляного протеина

Аминокислота	Содержание, г/100 г
Незаменимые	
Валин	1,91±0,30
Изолейцин	1,45±0,23
Лейцин	2,35±0,45
Метионин	0,88±0,25
Треонин	2,66±0,67
Фенилаланин	1,62±0,30
Заменимые	
Аспартат	1,35±0,23
Глютамин	1,73±0,32
Серин	6,03±1,24
Глицин	1,59±0,32
Пролин	1,66±0,35
Аланин	1,61±0,32
Аргинин	94-128 мг/г
Цистеин	0,70±0,15
Тирозин	1,15±0,28

Конопляный протеин обладает рядом полезных свойств:

- повышает иммунитет;
- повышает физическую активность;
- сохраняет молодость кожи, укрепляет волосы и стимулирует их рост;
- борется с воспалительными процессами;
- улучшает пищеварение;
- восстанавливает мышцы после тренировок и стимулирует набор мышечной массы;
- обеспечивает антиоксидантный эффект;
- предупреждает болезни сердечно-сосудистой системы;
- улучшает обмен веществ;
- предупреждает остеопороз;
- обладает гипоаллергенными свойствами;
- повышает иммунитет.

На рисунке 2 представлен внешний вид конопляного протеина.

Рисунок 2 – Конопляный протеин

Кроме конопляного протеина на рынке присутствует также конопляная мука, которая обладает разнообразными полезными свойствами. В ней содержатся пектины и грубые пищевые волокна – клетчатка, которая положительно влияет на общее состояние человека и выводит шлаки и другие вредные вещества. В ней также присутствуют различные полезные, необходимые для нормального развития организма: магний, калий, фосфор, цинк, сера, хлор. Мука из семян конопли улучшает состав крови из-за высокого содержания хлорофилла. В 100 г продукта содержится: белки – 31 г, жиры – 11 г, углеводы – 40 г. Энергетическая ценность составляет 383 кКал. Срок годности продукта составляет 10 месяцев при температуре не выше 20 ºС и влажности не выше 70 %.

Конопляная мука является богатым источником витаминов группы В, Е, РР, D и К, а также микро- и макроэлементов. В ней еще присутствуют каратиноиды, являющиеся прототипом витамина А.

В состав продукта входят жирные кислоты омега-3 и омега-6 в правильной пропорции (1:3). Они благотворно воздействуют практически на все сферы жизнедеятельности организма, включая нервную, пищеварительную, сердечно-сосудистую, эндокринную и репродуктивную системы. Суточная норма потребления – 2-3 столовых ложки (около 30 г). Богатый клетчаткой продукт обеспечивает естественное очищение кишечника и улучшает его перистальтику.

Среди особенностей пшеничного протеина – его относительно невысокая цена (среднее между соевым и сывороточным) и средняя скорость усвоения

организмом. В составе содержится не весь состав аминокислот (за счет растительного белка), ВСАА – примерно 12 %. Кроме того, пшеничный протеин имеет специфический вкус и может горчить.

В результате нашего исследования, проводимом на кафедре технологии хранения и переработки продуктов животноводства РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева, были подобраны оптимальные белковые добавки для обогащения йогурта, определена доза стадия внесения в продукт.

На первом этапе задача состояла в том, чтобы определить, какую добавку предпочтут потребители. Для этого мы вырабатывали опытные образцы йогуртов с различными протеиновыми добавками, среди которых был образец без добавок в качестве контрольного. Протеины использовали разных видов: мука белого люпина, сывороточный изолят, конопляный протеин и растительный протеин. По итогам дегустации было определено, что оптимальным с точки зрения органолептических показателей являются сывороточный изолят и конопляный протеин. К тому же себестоимость их не слишком высока.

На втором этапе была определена доза внесения сывороточного изолята и конопляного протеина в продукт. В таблице 4 приведены рецептуры йогуртов с разным количеством внесенного протеина.

Таблица 4 – Рецептуры йогуртов с разным количеством внесенного протеина

№ рецептуры	Содержание белка, г	Количество ингредиентов, г/100 г			Итого, г
		Молоко (3% белка)	Закваска прямого внесения	Сывороточный изолят/конопляный протеин	100
1	4	98,9	0,1	1	100
2	6	96,9	0,1	3	100
3	8	94,9	0,1	5	100
4	10	92,9	0,1	7	100
5	12	90,9	0,1	9	100

В итоге было выявлено, что оптимальным с точки зрения органолептических свойств и себестоимости является рецептура № 4 с содержанием белкового протеина 7 г/100 г продукта. При этом содержание белка в готовом йогурте составило 10 г/100 г. Внесение большего количества сывороточного изолята вызывает привкус сухого молока, а конопляный протеин хуже повлияет на консистенцию сгустка. А меньшее количество практически не влияет на структурные свойства, мало влияет на вкусовые качества и биологическую ценность.

На третьем этапе была определена стадия внесения протеина в продукт и режим пастеризации. Протеин вносили в молоко после пастеризации при температуре 65ºС, вместе с закваской при температуре 40ºС, в готовый продукт после заквашивания. Вносить протеин до пастеризации не рекомендуется, так как это негативно повлияет на его свойства. Если вносить протеин в готовый продукт, то это отрицательно повлияет на структуру сгустка и бактериальную обсемененность. В результате самый оптимальным оказался первый вариант.

Выводы. Обогащение белком кисломолочных продуктов, в том числе йогурта, является актуальной и важной целью, которая позволит решить сразу несколько задач: повысить пищевую и биологическую ценность продукта, удовлетворить потребительские предпочтения, внести разнообразие во вкусовой ассортимент йогуртов, сократить время сквашивания, а также улучшить технологические и потребительские показатели продукта. Йогурт, произведенный с использованием сывороточного изолята, отличается более плотной консистенцией без отделения сыворотки и имеет нежный кисломолочный вкус.

Список литературы

1. Зуев Е.Т. Функциональные напитки: их место в Концепции здорового питания // Пищевая промышленность. 2004. № 7. С. 90-95.

2. Бойцова Т.М., Прокопец Ж.Г., Журавлева С.В. Научные основы технологии сбалансированого питания: монография. Находка: Ин-т технологии и бизнеса. 2008. 75 с.

3. Маюрникова Л.А., Позняковский В.М. Пищевой статус населения Кузбасса и пути его коррекции // Материалы международного симпозиума (Кемерово, 9-11 окт. 2002 г.) / Под ред. акад. В.А. Тутельяна, проф. В.М. Позняковского. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. С. 93-110.

4. Онищенко Г.Г. Социально-гигиенический мониторинг: структура питания и пищевой статус населения России. Федеральный и региональный аспек¬ты политики здорового питания: Материалы международного симпозиума (Кемерово, 9-11 окт. 2002 г.) / Под ред. акад. В.А. Тутельяна, проф. В.М. Позняковского. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. С. 9-10.

5. Поздняковский В.М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов. Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007. 456 с.

6. Драчева Л.В. Пробиотические свойства кисломолочных напитков // Пища, вкус и аромат. 2001. № 4. С. 28-29.

7. Тамим А.Й., Робинсон Р.К. Йогурт и аналогичные кисломолочные продукты: научные основы и технологии. СПб: Профессия, 2003. 664 с.

8. Кугенев П.В. Молоко и молочные продукты (изд. 2-е, доп. и перераб.). М.: Россельхозиздат, 1981. 96 с.

9. Глобальная стратегия ВОЗ в области рациона питания, физической активности и здоровья. Утв. Всемирной ассамблеей здравоохранения, резолюция 57.17. от 22 мая. 2004. 15 с.

10. Володин Д.Н., Золотарева М.С., Костюк А.В., Топалов В.К., Евдокимов И.А., Чаблин Б.В., Гридин А.С. Использование сывороточных ингредиентов в производстве продуктов питания // Молочная промышленность. 2017. № 2. С. 65-67.

11. Степанова Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В трех томах. Т.1. Цельномолочные продукты. СПб.: ГИОРД, 1999. 384 с.

12. Горбатова К.К. Биохимия молока и молочных продуктов. Санкт-Петербург: Изд-во ГИОРД, 2001. 313 с.

13. Мирошникова Е.П., Ребезов М.Б. Методы исследования свойств сырья и молочных продуктов: учебное пособие. 2015. 13 с.

УДК/UDC 637.142 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-545-553

Туровская Светлана Николаевна, с.н.с.,
Илларионова Елена Евгеньевна, н.с.,
Радаева Искра Александровна, гл.н.с., д.т.н., профессор
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЛАДКОЙ СГУЩЕННОЙ КОНСЕРВИРОВАННОЙ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Аннотация. В статье представлены современные прогрессивные технологии получения сгущенной консервированной молочной продукции с сахаром традиционным и альтернативным способами, даны их характеристики и сравнительные оценки. Описаны основные производственные этапы выработки продуктов с позиции влияния технологических параметров переработки сырьевых ингредиентов на качество и безопасность готовой продукции. Особое внимание уделено требованиям к качеству и сохранности используемого сырья. Приведены нормативные и технические документы для их промышленной реализации не только на предприятиях молочной промышленности, но и на различных кондитерских, хлебопекарных комбинатах, фабриках мороженого и пр.

Ключевые слова: сладкая сгущенная консервированная молочная продукция, современные технологии, типовая технологическая инструкция, стандарты организаций.

Turovskaya Svetlana Nikolaevna, senior researcher,
Illarionova Elena Evgenevna, research officer,
Radaeva Iskra Alexandrovna, principal research officer, D.E., professor
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE MODERN TECHNOLOGICAL SOLUTIONS OF THE SWEET CANNED DAIRY PRODUCTS MANUFACTURE

Abstract. The modern progressive technologies of the canned dairy products with sugar manufacture by traditional and alternative methods as well as their characteristics and comparative evaluations are presented in the article. The basic production stages of the products manufacture from the point of view of impact of technological parameters of raw ingredients processing on the finished products quality and safety are described in the article. The normative and technical documents for their industrial realization not only at the dairy plants but at different confectionary, bakery and ice-cream factories are presented.

Key words: sweet canned dairy products, modern technologies, standard technological instruction, standards of organizations.

В настоящее время перед молочной промышленностью РФ стоят задачи по повышению качества и конкурентноспособности вырабатываемой продукции, увеличению объемов ее производства из отечественных сырьевых ресурсов, повышению результативности работы предприятий за счет внедрения современных технологий, диверсификации производства и пр., что, несомненно, способствует обеспечению продовольственной независимости нашей страны [1,2].

Все это в полной мере относится к производству консервированной молочной продукции, ассортимент которой базируется на следующих принципах консервирования: термоабиоз (сгущенные стерилизованные), осмоанабиоз (сгущенные с сахаром), ксероанабиоз (сухие) [3,4]. В свою очередь, в соответствие с действующей нормативной базой в понятийно-терминологической сфере (ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции») консервированную молочную продукцию делят на следующие группы: молочную, молочную составную, молокосодержащую и молокосодержащую с заменителем молочного жира, т.е. произведенную из молока/составных частей молока/молочных продуктов или из молока/составных частей молока/молочных продуктов и немолочных компонентов с ограничением по минимальному содержанию составных частей молока и максимальной доли замещения молочного жира на его заменитель.

Кроме перечисленных групп многие предприятия пищевой отрасли динамично выпускают разнообразные консервированные продукты по оригинальным технологиям на основе молока и немолочных сырьевых ингредиентов с физико-химическими показателями, не попадающими под действие ТР ТС 033/2013, но по качеству и безопасности соответствующие основополагающему пищевому регламенту ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [5-8].

Так, в результате многолетних научно-исследовательских работ сотрудниками лаборатории молочных консервов ФГАНУ «ВНИМИ» усовершенствована традиционная и разработаны альтернативные технологии сгущенных консервированных продуктов с сахаром, итогом которых явилось создание и утверждение в установленном порядке типовой технологической инструкции и стандартов организаций (СТО), в максимальной мере охватывающих практически всё востребованное потребителями видовое разнообразие обозначенной продукции:

- ТТИ ГОСТ 31688-001 «Консервы молочные. Молоко и сливки сгущенные с сахаром»;
- СТО ВНИМИ 00419785-022-2015 «Продукты молочные, молочные составные сгущенные с сахаром»;
- СТО ВНИМИ 00419785-023-2015 «Продукты молочные, молочные составные сгущенные с сахаром «Варёнка»;

- СТО ВНИМИ 00419785-037-2018 «Продукты молокосодержащие с заменителем молочного жира, произведенные по технологии консервов молочных сгущенных с сахаром»;

- СТО ВНИМИ 00419785-036-2018 «Продукты молокосодержащие с заменителем молочного жира, произведенные по технологии консервов молочных сгущенных с сахаром вареных»;

- СТО ВНИМИ 00419785-025-2015 «Кремы на молочной основе с сахаром»;

- СТО ВНИМИ 00419785-026-2015 «Кремы на молочной основе с сахаром «Варёнка».

Далее подробнее рассмотрим основные современные технологические решения производства вышеперечисленных продуктов.

ТТИ ГОСТ 31688-001 распространяется на процесс изготовления продуктов, требования к которым установлены ГОСТ 31688-2012 «Консервы молочные молоко и сливки сгущенные с сахаром. Технические условия». Выработка продукции по данной традиционной достаточно сложной технологии осуществима на предприятиях, расположенных в зонах с развитым молочным скотоводством, и требует наличия высокоэнергозатратного вакуум-выпарного оборудования, больших площадей, наличия квалифицированного персонала и пр. [8,9].

Технология производства состоит из следующих процессов: приемка, подготовка и хранение сырья; нормализация составных частей молока; гомогенизация (не используется при производстве обезжиренного продукта); сгущение; охлаждение и кристаллизация; упаковывание и маркирование.

Качество используемого сырья является основополагающим фактором получения качественной продукции, поэтому к нему для производства всех видов гостированных консервов предъявляются повышенные требования, особенно к сырью для выработки цельного сгущенного молока с сахаром, поскольку оно имеет стратегическое значение (включено в перечень пищевых продуктов для государственного резервирования) [10]. Поэтому в качестве молочного сырья используют только сырое и пастеризованное молоко, молоко обезжиренное – сырье, молоко сгущенное – сырье, сливки – сырье, а из немолочных компонентов разрешено применять сахар-песок, молочный сахар (лактозу), антиокислители (дигидрокверцетин, аскорбиновую кислоту и ее соли), соли-стабилизаторы (фосфаты и цитраты натрия и калия), питьевую воду. Все перечисленные ингредиенты должны быть произведены в соответствие с действующими на них нормативными документами.

Из немолочного сырья особо следует выделить применение натурального отечественного антиокислителя дигидрокверцетина, который рекомендован для использования с целью предотвращения окислительной порчи жира, сохранения органолептических свойств при хранении и возможного продления срока годности цельного, частично обезжиренного сгущенного молока и сгущенных сливок с сахаром. В ТТИ приведены подготовка, примеры расчетов необходимого количества и порядок внесения дигидрокверцетина [11].

Также необходимо осуществлять тщательный подход к контролю качества используемой питьевой воды. Современные и доступные,

традиционные и нетрадиционные химические, физические и физико-химические способы ее подготовки позволяют повысить эффективность производства, избегать органолептических пороков, тем самым регулируя качество и безопасность готовой продукции [12,13].

Для лучшего сохранения сырого молока до переработки в ТТИ включены дополнительные рекомендации по повышению его качества: бактофугирование или микрофильтация и/или предварительная тепловая обработка.

В настоящее время для очистки молока на предприятиях, особенно небольших мощностей, применяют фильтрование и центрифугирование на сепараторах-молокоочистителях. Для более эффективной бактериальной очистки следует использовать механическую стерилизацию или так называемую «холодную стерилизацию», которую реализуют путем бактофугирования и микрофильтрации. Предварительное удаление микроорганизмов из сырого молока значительно повышает эффективность последующего воздействия процесса обработки на оставшуюся микрофлору, в т.ч. термического перед сгущением, что обеспечивает улучшение качества готового продукта.

Следует отметить, что нередко регламентируемые действующими нормативными и техническими документами низкие положительные температурные режимы охлаждения и хранения молочного сырья до переработки (для молока – (4±2)ºС и для сливок – не выше 8ºС) не обеспечивают получения сгущенных молочных консервов с сахаром высокого качества, поскольку даже при более низких температурах в сырье происходят ферментативные процессы (липолиз и протеолиз), отрицательно влияющие на его свойства и качество готовой продукции. В связи с этим, в ТТИ при резервировании сырого молочного сырья более 24 ч рекомендовано провести его предварительную термическую обработку при температуре (74±2) ºС без выдержки, чем достигается формирование желаемых свойств сырого молока, обеспечивающих стабилизацию основных составных частей (белов и липидов), инактивация ферментов, устранение вегетативной микрофлоры. Это доступные и вполне реальные пути направленного воздействия на свойства молочного сырья для получения сладкой сгущенной консервированной продукции высокого качества. Важно, что предварительная термическая обработка не исключает проведения обязательной пастеризации нормализованной смеси перед сгущением [14].

В разделе ТТИ «Нормализация составных частей молока» приведены способы нормализации в зависимости от вида направляемого на переработку сырья и имеющегося на предприятиях оборудования с учетом соблюдения двух базовых условий получения стандартизированного по физико-химическим показателям продукта, а именно равенства отношений массовых долей жира к сухому обезжиренному молочному остатку (СОМО) в нормализованной молочной смеси и в готовом продукте, а также значение отношения массовых долей белка к СОМО в готовом продукте должно быть не менее 34 %. Для получения сгущенного обезжиренного молока с сахаром нормализация не проводится, но обязательно должно соблюдаться второе базовое условие.

Примеры расчетов в ТТИ приведены по пограничным стандартизированным физико-химическим показателям готового продукта и предусматривают идеальные условия производства, высокоточные измерительные приборы, профессиональную организацию технологического процесса. С целью гарантированного получения качественного продукта по физико-химическим показателям в условиях реального производства рекомендуется использовать для расчетов не пограничные показатели, а планово-расчетный состав. Применительно к конкретным заводским условиям, варьируя массовыми долями жира и СОМО, а также их соотношением в разрешенных диапазонах, существует возможность направленно регулировать консистенцию готового продукта с учетом сезонных изменений свойств молочного сырья (снижение количества белка, нарушение солевого равновесия и пр.), тем самым предотвращая появление пороков консистенции при хранении.

Процесс гомогенизации проводят при выработке консервированной продукции с массовой долей жира более 1 %. Он является важным технологическим фактором, оказывающим влияние на устойчивость жировой фазы консервов, исключающий расслоение продукта и отстаивание жиро-белкового слоя. Условиями проведения гомогенизации возможно направленно регулировать консистенцию сгущенных молочных консервов. В связи с чем, в ТТИ регламентированы различные режимы гомогенизации нормализованной смеси при температуре 55-80 ºС в зависимости от вида продукта и типов оборудования, которые экспериментально обоснованы и практически подтверждены для повышения устойчивости жировой фазы консервов при длительном хранении. Кроме того, дана рекомендация о проведении гомогенизации не только нормализованной, но и сгущенной смеси. Это особенно важно в тех случаях, когда сгущенное молоко с сахаром имеет жидкую консистенцию, что часто наблюдается в зимний период.

Следует отметить, что пастеризация в производстве консервов является не только способом, обеспечивающим микробиологическую безопасность, но, как нормализация и гомогенизация, представляет собой один из рычагов воздействия на консистенцию готового продукта, изменяя температурные режимы которой в разрешенных пределах (от 95 °С до 105 °С) можно существенно влиять на вязкость, получая продукт с требуемой консистенцией. Для предотвращения загустевания необходимо тепловую обработку проводить при максимально допустимых температурах без выдержки. Это особенно важно по отношению к сгущенному цельному молоку с сахаром, поскольку весной и летом, когда применяемая на предприятиях температура пастеризации 95 ºС не обеспечивает необходимых изменений белково-минерального состава нормализованной смеси, а, следовательно, и готового продукта. Зимой же для получения продукции нормально-вязкой консистенции (не ниже 3 Па·с) обозначенного температурного воздействия достаточно.

Немаловажным этапом технологического процесса является подготовка и способ внесения сахара-песка. Помимо традиционной схемы получения сахарного сиропа и порядка его добавления в сгущаемую молочную смесь, предусмотрено внесение сахара и его растворение непосредственно в нормализованной смеси, минуя стадию приготовления сахарного сиропа. В

этом случае смесь молока с сахаром обязательно следует подвергать тепловой обработке при температуре не ниже 105 ºС, а сгущать за возможно короткий период (в вакуум-аппарате циркуляционного типа не более одного часа). Это позволяет получать продукт с чистым молочным вкусом без привкуса сахарного сиропа, которые нередко характеризуют как «нечистый».

Технология молочных консервов по ГОСТ 31688-2012 основана на процессе получения концентрированной смеси только путем сгущения на вакуум-выпарном оборудовании. В ТТИ приведены режимы для выработки продукции периодическим способом на аппаратах типа Виганд с указанием температур кипения смеси в вакуум-выпарных установках различных конструкций и значений массовых долей влаги в конце сгущения в зависимости от дальнейшего способа охлаждения (при самоиспарении в вакуум-охладетелях или за счет теплообмена).

Охлаждение сгущенной смеси при параллельно протекающей в ней кристаллизации молочного сахара является обязательной стадией получения продуктов со стандартизированными органолептическими показателями. Данный процесс рекомендовано проводить в вакуум-кристаллизаторах с внесением центров кристаллизации – затравки лактозы в виде мелкокристаллического порошка в температурном диапазоне от 25 °С до 37 °С. Фактическое значение температуры зависит от вида консервов и опытно-практических наработок каждого конкретного предприятия.

Далее охлажденная продукция подлежит упаковыванию. В качестве потребительской упаковки в ТТИ предложено использовать металлические банки для консервов, пакеты, стаканчики, коробочки и прочую тару различных типов и размеров. Кроме этого, предусмотрено упаковывание продукции непосредственно в транспортную упаковку: молочные фляги, ящики, контейнеры, бочки и др.

Альтернативные традиционным технологические решения предусматривают использование ранее мало задействованных видов пищевого сырья и возможность производства консервов без применения вакуум-выпарных установок. Они не требуют значимых капиталовложений и максимально адаптированы не только к условиям молочно-консервных заводов, но и предприятий цельномолочной направленности, а также фабрик мороженого, кондитерских и хлебопекарных комбинатов. Выработка консервированной продукции может быть реализована на базе существующих мощностей, либо добавления специализированных модулей [8].

Поскольку в альтернативных технологиях используют различные молочные и немолочные сырьевые компоненты, не предусмотренные ГОСТ 31688-2012, и продукция по своему физико-химическому составу может отличаться от нормируемых показателей, то применение данных технологий возможно только при наличии соответствующих документов вида технических условий или стандартов организаций.

В вышеперечисленных СТО структурированы, сгруппированы и конкретизированы различные виды консервов, а именно: молочные, молочные составные и молокосодержащие сгущенные продукты с сахаром с заменителем

молочного жира (ЗМЖ), а также продукты с полной заменой молочного жира на растительный (кремы на молочной основе).

СТО предусмотрена широкая классификация продукции в зависимости от массовой доли жира (от обезжиренного до 20 %-ной), а также используемых пищевых продуктов и добавок (с кофе, какао, цикорием, фруктово-ягодными добавками, орехами, ароматизированные), поскольку в качестве ингредиентов используют следующий сырьевой ассортимент: молочное сырье (молоко сырое коровье, сливки – сырье, молоко обезжиренное – сырье, молоко сгущенное – сырье); молочные продукты (сгущенные молоко и сливки с сахаром, сухие молоко и сливки, сладкосливочное и топленое масло, масляную пасту, молочный жир); побочные продукты переработки молока (жидкую, сгущенную, сухую пахту и сыворотку, концентраты молочного белка, сухой пермиат); ЗМЖ (только для производства молокосодержащих продуктов и кремов на молочной основе); растительные рафинированные дезодорированные масла и их смеси, спреды, маргарины, продукты гидрогенизации и переэтерификации растительных масел и/или их смесей (только для производства кремов на молочной основе); пищевые продукты и/или пищевые добавки (сахар, кофе, какао, цикорий, фруктовые, ягодные, плодовые наполнители, мюсли, орехи, крахмальную патоку, сиропы сахаров, ароматизаторы, красители, антиокислители, стабилизаторы, регуляторы кислотности, загустители, консерванты, фермент бета-галактазидаза); питьевую воду.

Производство таких продуктов по СТО может быть осуществлено как с использованием вакуум-выпарного оборудования, так и без его применения.

Второй вариант технологии (без вакуум-выпарных установок) предусматривает приемку, хранение и подготовку сырья; восстановление и смешивание компонентов; гомогенизацию; пастеризацию; охлаждение и кристаллизацию; упаковывание и маркирование.

Для этой цели применяют различного рода отечественные серийно выпускаемые линии и установки. Например, выработка продукции на установке А1-ВМС включает следующие этапы [8]. В варочную емкость с мешалкой заливают питьевую воду, нагревают ее до температуры 35-40 °С. С помощью смесителя в ней растворяют сухие молочные ингредиенты. Затем восстановленное молоко нагревают до температуры 60-65 °С и вносят необходимое количество предварительно расплавленного в плавителе жирового компонента. Смесь диспергатором перекачивают по контуру до получения гомогенного состояния. При этом смесь нагревается до температуры 70-80°С. Далее через смеситель вносят необходимое количество сахара и нагревают смесь до температуры пастеризации 85-90 °С. Затем проводят охлаждение под вакуумом, создаваемым водокольцевым насосом, до температуры массовой кристаллизации лактозы (30-35 °С), при которой вносят затравку в виде порошка мелкокристаллической лактозы. Далее охлажденный готовый продукт упаковывают.

При необходимости выработки вареного сгущенного продукта с сахаром после внесения всех необходимых компонентов варочную емкость герметично закрывают, смесь нагревают под давлением до температуры 105-115 °С,

выдерживают до получения нужного цвета (от светло- до темно-коричневого), охлаждают до температуры 75-80 °С и направляют на упаковывание.

Виды потребительской и транспортной тары подобны упаковке, применяемой в традиционной технологии.

Следует отметить существование комбинированных (не менее эффективных) способов получения сгущенных консервов с сахаром, таких как замена в традиционной или альтернативной технологии некоторых этапов процесса на оригинальные подходы. Так, например, созданы технологии, предусматривающие замену классического компонента (сахара-песка), обеспечивающего консервирующий эффект, на осмотически деятельные композиции сахаров или различные пищевые ингредиенты [15-17]. Также разработаны способы введения затравки в виде взвеси лактозы в растительном масле или добавление готового продукта, прошедшего кристаллизацию. Кристаллизацию лактозы предложено осуществлять гетерогенным способом, заменив ее на имитационные затравочные материалы, например, на диоксид кремния [18,19].

Продукция, произведенная альтернативным способом, не отличается от продукции, вырабатываемой по традиционной технологии, при условии использования высококачественных сырьевых компонентов и правильно проведенного процесса производства. Кроме этого, еще надлежит отметить такие позитивные факторы производства и потребления такого рода продукции как обеспечение равномерного ритмичного производства вне зависимости от сезонных колебаний поставок сырого молока в осенне-зимний период; сокращение энергозатрат и упрощение технологии; повышение рентабельности производства; отнесение продуктов с полной заменой молочного жира на растительный к группе «бесхолестериновых».

Выводы. Представленные современные многовариантные технологические решения, базирующиеся на использовании имеющегося на предприятиях оборудования, в т.ч. российского производства, обеспечивают увеличение выпуска качественной сладкой сгущенной консервированной молочной продукции. Это способствует насыщению продовольственного рынка отечественными продуктами питания различной ценовой категории и повышению продовольственной безопасности нашей страны.

Список литературы

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации: указ Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20.

2. Галстян А.Г., Аксенова Л.М., Лисицын А.Б., Оганесянц Л.А., Петров А.Н. Современные подходы к хранению и эффективной переработке сельскохозяйственной продукции для получения высококачественных пищевых продуктов // Вестник Российской академии наук. 2019. Т. 89. № 5. С. 539-542.

3. Липатов Н.Н., Харитонов В.Д. Сухое молоко. М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. 264 с.

4. Гощанская М.Н. Фетисов Е.А., Червецов В.В., Галстян А.Г. Развитие научных основ консервирования продуктов с промежуточной влажностью на молочной основе // Техника и технология пищевых производств. 2011. № 1 (20). С. 19-22.

5. Галстян А.Г., Павлова В.В. Тенденции в производстве рекомбинированных молочных консервов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2002. № 2-3 (267-268). С. 32-33.

6. Петров А.Н., Галстян А.Г. Производство сгущенных молочных продуктов с сахаром //Пищевая промышленность. 2008. № 3. С. 28.

7. Голубева Л.В., Долматова О.И., Смольский Г.М., Губанова А.А., Свистула А.В. Перспективы использования ресурсосберегающих технологий в процессе производства концентрированных молокосодержащих продуктов // Пищевая промышленность. 2015. № 7. С. 31-33.

8. Галстян А.Г., Петров А.Н., Туровская С.Н., Червецов В.В. Производство сгущенных молочных консервов с сахаром: инновационные решения // Молочная промышленность. 2009. № 12. С. 26-28.

9. Семипятный В.К., Галстян А.Г., Малова Т.И., Карапетян В.В. Производственная система в молочно-консервной промышленности // Молочная промышленность. 2014. № 4. С. 42-43.

10. Юрова Е.А. Контроль молочного сырья. Современные требования, принципы и подходы // Молочная промышленность. 2015. № 4. С. 11-12.

11. Гусева Т.Б., Караньян О.М., Куликовская Т.С. и др. Научные и практические аспекты увеличения срока годности молочных консервов // Товаровед продовольственных товаров. 2019. № 11. С. 52-56.

12. Галстян А.Г., Петров А.Н. Нетрадиционные способы подготовки воды для растворения сухих продуктов // Молочная промышленность. 2006. № 10. С. 66-67.

13. Галстян А.Г. Практические аспекты водоподготовки для повышения эффективности растворения сухих молочных продуктов // Хранение и переработка сельхозсырья. 2005. № 2. С. 22-23.

14. Петров А.Н. Теория и практика повышения устойчивости жировой фазы консервов на молочной основе общего и специального назначения: дис. … доктора техн. наук. Москва ВНИМП им. В.М. Горбатова. 2010. – 280 с.

15. Гощанская М.Н., Галстян А.Г., Борисова Л.А. Разработка технологии концентрированного молокосодержащего геропродукта // Переработка молока. 2010. № 6 (128). С. 38-39.

16. Гощанская М.Н. Разработка технологии молокосодержащего обогащенного продукта с промежуточной влажностью для общего и геродиетического питания: дис. … кандидата техн. наук. Кемерово, КемТИ ПП. 2012. – 129 с.

17. Гнездилова А.И., Глушкова А.С. Разработка концентрированного молочного продукта с комбинированным углеводным составом // Молочнохозяйственный вестник. 2019. № 1 (33). С. 70-78.

18. Рябова А.Е. Разработка технологии гетерогенной кристаллизации лактозы в производстве сгущенных молочных продуктов с сахаром: автореф. дис. … кандидата техн. наук. Кемерово, КемТИ ПП. 2014. – 22 с.

19. Виноградова Ю.В., Гнездилова А.И. Теоретические и практические аспекты процесса кристаллизации лактозы в производстве сгущенных молочных консервов с сахаром // Молочнохозяйственный вестник. 2018. № 3 (31). С. 79-90.

УДК/UDK 663.674 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-554-559

Тутарашвили Ксения Гочаевна, магистрант,
Серова Ольга Петровна, доцент, к.б.н.
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»
(Россия, г.Волгоград)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОРОЖЕНОГО

Аннотация. Производство функционального мороженого в современном мире – одно из основных направлений молочной индустрии. Вместе со знакомыми вкусовыми характеристиками оно обладает так же высокой пищевой и энергетической ценностью, а вносимые пищевкусовые компоненты способствуют улучшению технологических свойств продукта.

Ключевые слова: мороженое, функциональное мороженое, плоды сушеные, хурма сушеная, технологические свойства.

Tutarashvili Kseniya Gochaevna, postgraduate,
Serova Olga Petrovna, docent, Ph.D.
Volgogradsky State Technical University (Russia, Volgograd)

INVESTIGATION OF THE TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF THE FUNCTIONAL ICE-CREAM

Abstract. The production of functional ice cream in the present world is one of the basic trends of the dairy industry. Along with the known palatability characteristics it possesses high nutritive and energy value and the food and the incorporated flavoring components promote the improvement of the product technological properties.

Key words: ice cream, functional ice cream, dried fruits, dried persimmon, technological characteristics.

Основой функционального питания является сбалансированное потребление основных нутриентов и микронутриентов, которые включают витамины и минеральные вещества. Все необходимые вещества выполняют важные биологические функции в организме человека, несмотря на суточную потребность в милли- и микрограммах. В связи с растущим спросом потребителей на функциональные продукты, которые сочетают в себе привычный с детства вкус и дополнительные преимущества для поддержания физического здоровья и умственного и психического благополучия, производители ставят разработку и производство таких продуктов первостепенной задачей. Среди продуктов питания важное место занимают молочные продукты. Широкое потребление молочных продуктов обусловлено

соотношением аминокислот в молочном белке, усвояемым жиром, свойствами молочного сахара, а также витаминным и минеральным составом.

Из молочных продуктов отдельно можно выделить мороженое, которое является взбитым замороженным молочным продуктом с широким ассортиментом за счет массовой доли жира, наличия пищевкусовых продуктов и ароматизаторов, а также вида оформления поверхности. Мороженое содержит изрядный процент жира и холестерина, что повышает риск возникновения холестериновых бляшек на стенках сосудов. Однако все риски снижаются при употреблении продукта в пределах оптимальной суточной нормы в 100-150 г, учитывая то, что мороженое не входит в ежедневный рацион человека. В настоящее время мороженое является одним из наиболее востребованных молочных десертов, что обусловлено знакомым с детства сладким вкусом. Наряду с классическим натуральным пломбиром, данный сегмент представлен множеством продуктов различного состава с многочисленными наполнителями и способами внесения этих наполнителей [1].

Мороженое является одним из самых популярных десертов среди населения России всех возрастов, несмотря на сезонный уровень потребления. Расширяемый ассортимент мороженого способствует увеличению ассортимента используемого сырья, появлению разных наполнителей. Использование функциональных ингредиентов также способствует расширению ассортимента мороженого. Создание рецептур с комбинированием компонентов растительного и животного происхождения позволяет получить биологически ценные продукты. При употреблении небольшого количества подобных продуктов возможно полноценное удовлетворение суточной потребности человека в витаминах и минеральных элементах. Согласно данным исследования, проводимого в мае 2017 года и опубликованного во всероссийском аналитическом журнале «Империя холода», среднестатистический россиянин съедает в год около трех килограммов мороженого, что превышает среднее значение по всему миру. Более того, две трети всего мороженого в России продается небольшими порциями, которые съедаются «на ходу». Сохранить спрос также поможет широкий ассортимент вносимых полезных для здоровья пищевкусовых компонентов. В замороженных продуктах легкоулетучивающиеся витамины и минералы сохраняются в течение всего срока годности продукта и не подвергаются изменениям в процессе хранения [2].

В основу выбора пищевкусовых наполнителей были положены такие принципы, как обеспечение населения Волгоградской области функциональным мороженым с повышенным содержанием макро- и микроэлементов, дефицитных в данном регионе; профилактика и восполнение витаминного дефицита среди населения; улучшение экологической ситуации за счет увеличения спроса на сырье, неиспользуемое ранее в молочном производстве. В связи с этим использование переработанных плодов сушеных в качестве пищевкусового наполнителя в мороженое является актуальным и соответствует всем выше предложенным принципам. Вместе с молочными

продуктами в мороженое поступают легко усвояемые животные белки, углеводы, жиры, кальций, калий, фосфор, магний и витамины А, Е, С, группы В и РР, дефицит других нутриентов восполнен за счет внесения пищевкусовых компонентов [3,4].

В качестве цели работы обозначили теоретическое и экспериментальное обоснование формирования и стабилизации структуры мороженого. Для достижения поставленной цели необходимо разработать способы корректировки традиционной рецептуры мороженого для выработки функционального продукта, а также исследовать влияние сухих веществ на органолептические, физико-химические и структурно-механические показатели продукта.

В качестве вспомогательного сырья для производства мороженого использовали плоды хурмы сушеной, в 100 г которых содержится необходимое количество нутриентов для восполнения наиболее острых дефицитов полезных веществ. Плоды хурмы сушеной отличаются высоким содержанием витаминов и минеральных элементов. Содержание пантотеновой кислоты и йода весьма высоко: 100 г хурмы содержат 152 % суточной нормы витамина B_5 и 40 % йода [3].

В лабораторных условиях кафедры ТПП ВолгГТУ было изготовлено два образца продукта: опытный, содержащий 25 % (масс.) плодов сушеных хурмы от общей массы продукта, и контрольный, выработанный по оригинальной рецептуре традиционного пломбира. Итоговое количество вносимых плодов сушеных хурмы в позицию ассортимента рассчитано теоретически, учитывая значения нутриентов в продукте после тепловой обработки и массу порции продукта. Содержание нутриентов в порциях контрольного и опытного образцов указаны в таблице 1 [5,6].

Таблица 1 – Содержание нутриентов в контрольном и опытном образцах

№ пп	Нутриент	Содержание нутриента в контрольном образце, мг	Содержание нутриента в опытном образце, мг	Суточная норма нутриента, мг
1	Витамин B_5	–	4,69	20
2	Железо	0,2	1,82	10
3	Йод	–	0,04	0,15
4	Хром	–	0,009	0,05
5	Марганец	–	0,4	2
6	Медь	–	0,258	1

Согласно приведенным данным, был сделан вывод о том, что вносимое количество плодов сушеных хурмы после тепловой и механической обработки позволяет восполнить более 15 % суточной нормы потребления таких необходимых нутриентов, как железо, йод, хром, марганец, медь, витамин B_5. Так же восполнение более 15 % суточной нормы потребления кальция может обеспечить потребление контрольного образца за счет натуральной молочной основы [4].

Согласно традиционной рецептуре пломбира предусмотрена массовая доля сухих веществ не менее 36 % (масс.). Такое же значения показателя рекомендовано регламентом Таможенного союза ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» от 9 октября 2013 г. При снижении массовой доли сухих вещество пломбира до критического значения 36 % (масс.) возможно возникновение такого органолептического порока, как «пустой вкус» [7].

Были проведены исследования по оценке влияния массовой доли сухих веществ на физико-химические, органолептические и структурно-механические показатели продукта. В качестве объектов исследования использовали мороженое, выработанное по оригинальной рецептуре, без пищевкусовых наполнителей (образец №1) и с внесением пищевкусовых компонентов растительного происхождения в виде плодов сушеных хурмы (образец №2). По мере увеличения массовой доли вносимого пищевкусового компонента наблюдали повышение показателя сухих веществ (таблица 2) [5].

Таблица 2 – Определение массовой доли сухих веществ и влаги

№ пп	Образец	Масса пробы, г	Температура высушивания, °С	Масса бюксы, г			Массовая доля сухих веществ, % (масс.)	Массовая доля влаги, % (масс.)
				с палочкой и песком	с навеской до высушивания	с навеской после высушивания		
1	Образец №1	10	102	17,89	28,14	24,56	34,926	65,074
2	Образец №2			14,93	25,315	19,295	42,031	57,968

Полученные значения массовой доли сухих веществ соответствуют рекомендованным значениям, указанным в ТР ТС 033/2013. Таким образом, требуемое количество сухих веществ для выработки продукта с качественными органолептическими показателями и важными структурно-механическими характеристиками продукта содержат оба образца.

Дополнительное введение сухих веществ улучшает структуру мороженого, способствует приданию более мягкой консистенции (таблица 3).

Таблица 3 – Органолептическая оценка опытных образцов

№ пп	Показатель	Содержание характеристики для опытных образцов	
		опытный образец №2	опытный образец №1
1	Консистенция	однородная неплотная консистенция	однородная плотная консистенция
2	Вкус и запах	чистый вкус и запах, без посторонних привкусов и запахов	
		без дополнительного привкуса	с привкусом наполнителя
3	Структура	однородная	
			без ощутимых комочков, пищевкусовой наполнитель равномерно распределен по всей массе
4	Цвет	белый	кремовый

Согласно экспериментальной оценке, образцы обладают удовлетворительными органолептическими показателями, не имеют пороков консистенции и структуры. Опытный образец №1 обладает критически низким значением массовой доли сухих веществ – менее 36 % (масс.), вследствие этого у образца наблюдается неплотная консистенция.

Определенное экспериментально значение взбитости наибольшее у образца №2 (таблица 4).

Таблица 4 – Определение диапазона взбитости

№ пп	Образец	Масса стакана, г	Объем смеси, $см^3$	Масса смеси, г	Объем продукта, $см^3$	Масса продукта, г	Взбитость, %
1	Образец №1	127,1	250	209,307	250	183,07	46,876
2	Образец №2	130,7		212		185,6	48,087

Наблюдается прямая зависимость взбитости опытных образцов от содержания массовой доли сухих веществ. Таким образом, сухие вещества, составляющие основную массовую долю продукта, оказывают заметное влияние на формирование структуры мороженого. При фризеровании сухие вещества, представленные в виде взвешенных частиц, становятся самостоятельными элементами смеси и выступают в роли стабилизирующих элементов для воздушной фазы [1].

Выводы. Была разработана рецептура мороженого с добавлением пищевкусового компонента растительного происхождения в виде сушеных плодов хурмы. В результате был получен продукт с повышенным содержанием следующих нутриентов: витамина B_5, кальция, железа, йода, хрома, марганца и меди. Таким образом, использование сушеных плодов позволит вырабатывать продукцию, обладающую высокой пищевой ценностью, органолептическими свойствами, регулировать процесс формирования его качественных показателей. По содержанию макро- и микроэлементов сушеные плоды хурмы являются сбалансированным продуктом. За счет добавления сушеных плодов хурмы повышается содержание пантотеновой кислоты и йода в готовом продукте. Внесение такого пищевкусового наполнителя способствует не только улучшению органолептических свойств, но и насыщению продукта микроэлементами. Согласно проведенным экспериментальным исследованиям был сделан вывод о том, что входящие в состав пищевкусовых компонентов растительного происхождения соединения выполняют функционально-технологическую роль, способствуют повышению показателя массовой доли сухих веществ.

Список литературы

1. Тутарашвили К.Г., Селезнева Е.А. Производство мороженого с плодами сушёными // Теория и практика приоритетных научных исследований: сб. науч. тр. по материалам III междунар. науч.-практ. конф. (г. Смоленск, 30 апреля 2018г.) / редкол.: З.Г. Алиев, Е.П. Ананьева, П.Н. Кобец [и др.]; Международный научно-информационный центр «Наукосфера». Смоленск, 2018. С. 14-15.

2. Серова О.П., Скачков Д.А., Подхватилина С.В. Расширение ассортимента мороженого функционального назначения // Товаровед продовольственных товаров. 2016. № 9. С. 27-32.

3. Древин В.Е., Шипаева Т.А., Комарова В.И., Серова А.Н., Серова О.П. Мороженое с боярышником // Пищевая промышленность. 2012. № 5. С. 29.

4. Тутарашвили К.Г., Хвостова Т.А. Витаминизированное мороженое // Смотр-конкурс научных, конструкторских и технологических работ студентов Волгоградского государственного технического университета (г. Волгоград, 16-20 апреля 2018 г.): тез. докл. / редкол.: А. В. Навроцкий (отв. ред.) [и др.]; Волгоградский гос. техн. ун-т, Совет СНТО. Волгоград, 2018. С. 262.

5. Сложенкина М.И., Мосолова Н.И., Тутарашвили К.Г., Серова О.П. Совершенствование рецептуры производства мороженого // Аграрно-пищевые инновации. 2019. № 1 (5). С. 97-103.

6. Горлов И.Ф., Серова О.П., Черняева Ю.И., Патюткина Н.С., Храмова В.Н., Стребкова З.В., Антипова Т.А. Пат. 2446702 РФ, МПК A 23 G 9/32, A 23 G 9/42. Композиция для получения мороженого / ГНУ Поволжский НИИ ММП Россельхозакадемии, ГОУ ВПО ВолгГТУ. 2012.

7. Серова О.П., Чубариков Е.М., Силкина А.Н., Серкова А.Е., Зверева Д.С., Махина Ю.Д., Кукалева М.В. Функциональное мороженое «Златис» // Молодой учёный. 2017. № 17 (151) (Апрель), ч. 1. С. 101-103.

УДК/UDC 678 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-560-565

Федотова Ольга Борисовна, д.т.н., с.н.с.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

МАЛООТХОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ

Аннотация. Безотходная технология – это принцип организации производства, подразумевающий использование сырья и энергии в замкнутом цикле: первичное сырьё — производство — потребление — вторичное сырьё. Анализ ситуации с отходами полимерной упаковки показал, что в данном направлении в настоящее время невозможна реализация стратегии безотходности. Наиболее эффективным направлением решения проблемы загрязнения окружающей среды полимерной упаковкой, является ее раздельный сбор и вторичная переработка. При этом могут быть реализованы малоотходные технологии. Биоразлагаемая упаковка и оксо-биоразлагаемая не так безопасны, как декларируется.

Ключевые слова: безотходная, малоотходная технология, упаковка, рециклинг, пластик, биоразлагаемый.

Fedotova Olga Borisovna, D.E., senior researcher
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE LOW-WASTED TECHNOLOGIES OF PACKAGING MATERIALS AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Abstract. The wastlessness technology is the principle of the production organization implying usage of raw material and energy in the closed loop: basic raw material – production – consumption – secondary raw material. Analysis of the situation with polymeric packaging materials wastes showed that nowadays the realization of wastlessness strategy is impossible. The most effective direction to tackle the problem of environmental pollution by polymeric packaging is its separate collection and secondary processing. Herewith the low-wasted technologies may be realized. The biodecomposable and oxo-biodicomposable packaging is not so safety as it has been declared.

Key words: wastlessness, kow-wasted technology, packaging, recycling, plastic, biodecomposable.

В соответствии со статистическими данными, с 1950-х годов в мире было произведено свыше 8 млрд. тонн пластика, 3/4 которого сегодня представлено мусором [1]. При этом переработке подвергается лишь 9 % пластиковых отходов. Общее производство пластика выросло с 2 млн. тонн в 1950 году до, более чем, 400 млн. тонн в 2015-м.

Наибольшую нагрузку на окружающую среду оказывают отходы синтетических полимеров (пластмасс), среди которых значительную долю составляет полимерная упаковка [1].

По опубликованным данным [2,3] в структуре твердых коммунальных отходов содержится определенная доля пластмасс (в среднем 5–10 %); основную часть из них составляет упаковка – 42 %, на втором месте – упаковочная пленка (35 %), на третьем – ПЭТ бутылки (12 %), а на прочие полимерные отходы приходится 11 %. Но несмотря на то, что использованных полимерных упаковок образуется больше всего, их доля от всего извлекаемого из твердых бытовых отходов пластика составляет только 24 %. Первое место по этому показателю (42 %) занимают ПЭТ-бутылки, второе место занимают отходы из упаковочных пленок (20 %), доля остальных полимерных отходов составляет примерно 14 %.

В соответствии с СанПиН 42-128-4690-88 правила обращения с отходами определяются в зависимости от класса их опасности (таблица).

Таблица – Класс и степень опасности воздействия на окружающую среду

Класс	Степень опасности	Воздействие на окружающую среду
I	Чрезвычайно опасные	Оказывается безвозвратный урон. Восстановление невозможно.
II	Высокоопасные	Ущерб критический. Срок восстановления не менее 30 лет. Однако источник воздействия, должен быть, нейтрализован.
III	Умеренно опасные	Уровень воздействия – средний. На восстановление требуется около 10 лет.
IV	Малоопасные	Уровень воздействия небольшой. Срок восстановления около 3 лет.
V	Практически неопасные	Воздействие незначительное. Экосистема практически не страдает.

Загрязнение полимерной упаковкой постепенно переходит из третьего класса во второй.

В рамках британской Программы исследования оптимальных путей утилизации отходов (Waste and Resources Action Programme) было предложено классифицировать степень негативного воздействия пластиков по семи категориям:

– воздействие на изменение климата;
– энергопотребление;
– водопотребление;
– истощение абиотических ресурсов;
– закисление среды;
– фотохимическое окисление;
– эвтрофикация и токсичность для человека [4].

Эвтрофикация происходит от др.-греч. εὐτροφία - хорошее питание. Это насыщение водоёмов биогенными элементами, сопровождающееся ростом биологической продуктивности водных бассейнов. Эвтрофикация бывает естественной и антропогенной, т. е. не свойственной их экосистеме [5].

Одним из, потенциально эффективных направлений решения проблемы, является использование безотходных технологий. Это принцип организации производства, который подразумевает использование сырья и энергии в замкнутом цикле. Безотходные технологии находят все большее применение при переработке сырья животного происхождения, в частности, в молочной промышленности [6,7]. Замкнутый цикл означает цепочку *первичное сырьё — производство — потребление — вторичное сырьё*. В более развернутом варианте этот цикл представлен на рисунке.

Данная идеология прописана в ГОСТ Р 57702-2017 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Требования к малоотходным технологиям. В соответствии с данным стандартом «безотходная технология представляет собой такой метод производства продукции, при котором все сырье и энергия используются наиболее рационально и комплексно».

Создание безотходных производств это довольно сложный и длительный процесс. Значительный интерес представляет промежуточный этап этого процесса, называемый малоотходным производством.

Рисунок – Классический цикл безотходной технологии

В материалах Европейской экономической комиссии ООН и Декларации о малоотходной и безотходной технологии, принятой в 1979 г. на совещании по общеевропейскому сотрудничеству в области охраны окружающей среды, малоотходная и безотходная технология определяются как ***«практическое применение знаний, методов и средств*** *с тем,* ***чтобы в рамках***

***потребностей человека обеспечить наиболее рациональное использование природных ресурсов и защитить окружающую среду**.»*

Базовые методы утилизации пластмасс разработаны довольно давно.

Быстров Г.А. с соавторами выделили и конкретизировали следующие группы методов:

- повторная переработка отходов и/или использование их в различных композициях;
- термическое разложение с получением новых продуктов;
- термическое разложение с регенерацией выделяемой теплоты [8].

Вторичная переработка (рециклинг) пластиковых отходов может осуществляться механическими и химическими методами [9].

Механический рециклинг заключается в измельчении, плавлении, грануляции полимерных отходов. Этот способ является наиболее приемлемым и распространенным, так как не требует дорогого оборудования и может быть реализован практически в любом месте скопления отходов.

Химический рециклинг подразумевает использование технологий, расщепляющих полимеры на мономеры. Также в результате химического рециклинга возможно получение исходных полимеров и других химических соединений, пригодных для использования. К химическим методам переработки пластиковых отходов, по мнению Базунова М.В. с соавторами можно отнести:

• пиролиз – термическое разложение органических соединений без доступа воздуха;
• гидролиз – разложение при взаимодействии вещества с водой;
• гликолиз – переработка под воздействием высоких температур, давления и катализаторов;
• метанолиз – расщепление отходов с помощью метана [10].

Вторичной переработке возможно и целесообразно подвергать только вторично отверждающиеся полимеры (термопласты), к которым относятся основные материалы современной упаковки: полиэтилен, полипропилен, полистирол, полиэтилентерефталат. Получаемое вторичное сырье можно использовать в «чистом» виде для изготовления деталей хозяйственно-бытового назначения, но, как правило, его используют в качестве добавки в первичное. Полностью безотходное производство полимерной упаковки можно реализовать только внутри тароупаковочного предприятия, где отходы (обрезки, кромки, литники) дробят и возвращают в технологический процесс. Классическими примерами таких технологий является производство соэкструзионных упаковочных материалов, в промежуточные слои которых вводят технологические отходы. Это технологии трехслойной ленты полистирольной и полипропиленовой для изготовления потребительской тары, например, стаканчиков; технологии соэкструзионной пленки полиэтиленовой наполненной. Как правило, добавляют до 30% дробленых отходов, в противном случае, могут снизиться показатели механической прочности упаковки и способность к формированию сварных швов упаковочных материалов.

Как только упаковка выходит за стены предприятия, т.е. в стадию «потребление» процесс безотходности нарушается.

Наблюдаются два основных направления в области использования отходов пластмасс. Первое – разделение и рециклинг, второе – переработка без

предварительного разделения. В этом случае требуется соответствующее специальное оборудование. Полученные изделия могут найти применение в строительстве и садово-парковом обустройстве и дизайне.

Однако, упаковочных систем, состоящих из монополимеров, практически нет. Необходимость достижения упаковкой высоких санитарно-гигиенических, физико-механических и требуемых эксплуатационных свойств, привела к созданию многослойных и комбинированных упаковочных материалов. Многослойные материалы можно перерабатывать аналогично описанным выше. Комбинированные материалы надо разделять на монослои и, затем, их перерабатывать, что экономически нецелесообразно, либо сжигать. Но на территории Российской Федерации нет заводов по переработке, например, Tetra Pak-упаковки ни сухим, ни мокрым способом.

Очевидно, что перспективным направлением развития безотходных технологий является создание, так называемых «биоразлагаемых» материалов и упаковки. Терминология и требования к таким упаковкам приведены в ГОСТ 33747-2016 «Оксо-биоразлагаемая упаковка. Общие технические условия. Биоразлагаемая упаковка должна сохранять необходимые эксплуатационные характеристики в течение периода использования, после чего она должна разрушаться под воздействием факторов окружающей среды и включаться в процессы метаболизма природных биосистем.

Биоразлагаемые пластики – это большое семейство различных полимеров. Они производятся из растительного сырья и разлагаются до диоксида углерода и воды. В соответствии с опубликованными данными и данными приведенного выше стандарта, их изготавливают на основе полимеров, которые могут разрушаться в естественных условиях под воздействием таких природных факторов, как свет, температура, влага, а также при участии живых микроорганизмов (бактерий, дрожжей, грибов и т.д.) [11,12].

Таким образом, теоретически, должен совершаться естественный круговорот веществ, созданный эволюцией и способный поддерживать экологическое равновесие в природе.

Однако, европейские законодатели, о чем свидетельствуют данные [1], считают, что реального экологического эффекта от использования биоразлагаемой упаковки, особенно оксо-биоразлагаемой упаковки нет, поскольку в их составе значительное количество вредных компонентов, в том числе, солей тяжелых металлов.

Европейский парламент принял финальную версию «Пластиковой стратегии», разработанную Еврокомиссией. Предполагается запретить использование биоразлагаемого пластика. По мнению парламента, биоразлагаемые и компостируемые полимеры не решают проблему пластикового загрязнения и не могут служить оправданием для одноразовых пластиковых товаров и упаковки [13].

Согласно этой стратегии, к 2030 году будет использоваться только пригодная для повторного использования пластмасса, а количество перерабатываемых бытовых отходов будет не менее 65 %.

Традиционная упаковка в процессе ее жизненного цикла стареет. При этом, чем больше неорганических компонентов и вторичных отходов производства в ней, тем интенсивнее происходит процесс деструкции [14].

Выводы. Таким образом, наиболее эффективными направлениями решения проблемы загрязнения окружающей среды полимерной упаковкой, является максимальное использование безотходных и малоотходных технологий, разработка упаковки ускоренного старения, а также, ее раздельный сбор и вторичная переработка.

Список литературы

1. RUPEC представил исследование «Европейская стратегия по пластикам» // Информационно-аналитический центр. 2019. URL: http://www.rupec.ru/news/42666/ (дата обращения: 31.04.2020).

2. Рзаев К.В. Российский рынок вторичной переработки пластмасс: состояние, тенденции, перспективы // Полимерные материалы. 2018. № 8. С. 8-14.

3. Рынок переработки пластиковых отходов. Обзор // Твердые бытовые отходы. 2011. № 1. С. 48-49.

4. Пипия Л.К., Елкин А.Г. Переработка пластмасс: оценка рынка и перспективы // Наука за рубежом. 2018. № 75. С. 1-33.

5. Кулинич О.А. Биологическая технология борьбы с эвтрофикацией закрытых и слабопроточных водоемов // Чистая вода: проблемы и решения. 2011. № 3-4. С. 58-62.

6. Харитонов В.Д., Федотова О.Б. Научное обеспечение молочной промышленности России по вопросам безотходных технологий // Материалы научно-практической конференции «Безотходная технология использования сырья при выработке сыра, масла и цельномолочных продуктов», Адлер., 2002, С. 15-17.

7. Харитонов В.Д. Глубокая переработка молочного сырья и вторичных ресурсов //Молочная промышленность. 2018. № 6. С. 30-31.

8. Быстров Г.А., Гальперин В.М., Титов Б.П. Обезвреживание и утилизация отходов в производстве пластмасс. Л.: Химия, 1982. С. 178-214.

9. Смирнова Н.К., Показаньева О.С. Пластиковые отходы и методы их утилизации // Материалы IV Общероссийской научно-практической очно-заочной конференции «Экология. Риск. Безопасность», Курган (29-30 октября 2015). Курган: Курганский государственный университет (г. Курган). 2016. С.57-58.

10. Базунова М.В., Прочухан Ю.А. Способы утилизации отходов полимеров // Вестник Башкирского университета. 2008. № 4. С. 875-885.

11. Kirsh I.A., Beznaeva O.V., Bannikova O.A., Romanova V.A., Barulya I.V. Biodegradable Polymer Compositions Based on the Waste of the Agro-Industrial Complex // Bioscience Biotechnology Research Communications. 2019. Vol. 12. Special Issue 5. P. 196-202.

12. Kirsh I.A., Beznaeva O.V., Bannikova O.A., Myalenko D.M., Romanova V.A. Creation of biodegradable polymeric materials with antimicrobial properties // Iranian Chemical Communication. 2019. P. 595-603.

13. A Europian strategy for plastics in a circular economy. / Europian Comission, 2017. 24 p.

14. Федотова О.Б. О старении и сроке годности упаковки // Молочная промышленность. 2019. № 6. С. 12-13.

УДК/UDC 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-566-571

Федотова Ольга Борисовна, д.т.н., с.н.с.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, Москва)
Соколова Ольга Вячеславовна, к.т.н.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОЛИКОМПОНЕНТНЫХ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С МУКОЙ

Аннотация. Разработка поликомпонентных кисломолочных продуктов является сложным процессом, при котором необходимо учитывать особенности всех сырьевых ингредиентов. Определенные сложности наблюдаются при использовании в их составе муки. Исследования, проведенные в течение нескольких лет в области разработки кисломолочных продуктов с различными видами муки, позволили набрать массивы экспериментальных данных, которые легли в основу алгоритма технологического прогнозирования поликомпонентных кисломолочных продуктов с мукой.

Ключевые слова: поликомпонентные кисломолочные продукты, прогнозирование, текстурирование.

Fedotova Olga Borisovna, D.E., senior researcher
All-Russian Dairy Research Institute (Russian, Moscow)
Sokolova Olga Vyatcheslavovna, Ph.D.

THE DEVELOPMENT OF ALGORITHM OF THE TECHNOLOGICAL PREDICTION OF MULTICOMPONENT FERMENTED DAIRY PRODUCTS WITH FLOUR

Abstract. The development of multicomponent fermented dairy products is quite complicated process in which the peculiarities of all raw material ingredients are to be considered. The definite difficulties are observed at usage of flour in their composition. The investigations carried out within several years in the field of development of fermented dairy products with different kind of flour made it possible to collect the set of experimental data which underlined the algorithm of the technological forecasting of multicomponent fermented dairy products with flour.

Key words: multicomponent fermented dairy products, forecasting, texturing.

С увеличением темпа жизни, особенно в крупных городах, перспективным направлением в молочной отрасли стало создание продуктов сложного состава. Теоретически такие продукты могут утолять голод на продолжительное время и обладают высокой биологической и питательной ценностью. Применение в молочных технологиях нетрадиционных

компонентов открыло новое направление создания поликомпонентных молочных продуктов, наиболее интересным сегментом среди них являются кисломолочные и ферментированные [1].

Поскольку кисломолочные продукты негомогенного состава снижают органолептическую гармоничность восприятия всего продукта, базовым требованием к применяемому зерновому сырью являлось использование его в физическом состоянии, при котором возможно получение максимально гомогенного состояния. Кроме того, при использовании нетрадиционных для молочной отрасли ингредиентов необходимо учитывать их органолептические особенности, так как они могут оказать существенное влияние на конечный продукт. В связи с вышеизложенным, корректное технологическое прогнозирование должно являться неотъемлемой частью разработки поликомпонентных кисломолочных продуктов.

В период 2009-2019 гг в ФГАНУ «ВНИМИ» был создан ряд кисломолочных и ферментированных поликомпонентных продуктов. Для исследований применяли сырьё зерновых, крупяных, бобовых культур в виде муки и текстурированной муки. Тексураты используют в технологиях некоторых пищевых продуктов для повышения их биологической ценности и приданию профилактических свойств [2], но для молочной промышленности текстураты обычно не используются и являются нетрадиционным сырьем.

Выбор физического состояния используемого сырья был сделан в пользу муки, в связи с тем, что её можно равномерно распределить по всему объему продукта. По результатам анализа комплекса характеристик готовых вариантов молочных продуктов нами разработана матрица технологической приемлемости исследуемого растительного сырья (таблица 1).

Таблица 1 – Матрица технологической приемлемости используемого растительного сырья для получения поликомпонентных кисломолочных продуктов

Вид использованного сырья (культура)	Физическое состояние	
	мука	измельченный текстурат
Овес	не приемлемо	приемлемо
Рис	ограничено приемлемо	приемлемо
Гречка	ограничено приемлемо	приемлемо
Тритикале	не приемлемо	приемлемо
Лён	ограничено приемлемо	приемлемо
Кукуруза	ограничено приемлемо	приемлемо
Горох	ограничено приемлемо	приемлемо
Нут	ограничено приемлемо	не исследовалось

Исследования показали, что при использовании измельченного текстурированного сырья всех видов не наблюдается технологических трудностей. Это свидетельствует о наибольшей перспективности применения такого сырья при производстве поликомпонентных кисломолочных продуктов.

Кроме того, микробиологические исследования подтверждают, что текстурирование позволяет в значительной степени обеззаразить сырьё, что чрезвычайно важно для производства готовой к употреблению продукции такой, как молочная.

В отношении сырья, используемого в форме муки, ряд позиций в матрице представлен как «ограничено приемлемо». Ограничения приемлемости связано с тем, что при внесении муки в небольших дозах не наблюдается технологических сложностей, однако при повышении дозы проявляются два сложноустранимых порока. Наиболее часто проявляется так называемое «кашеобразование», то есть очаговое набухание муки. Вторым пороком является образование конгломератов («комков»). Оба эти порока усиливаются при повышении дозы муки. Как правило, применение муки в концентрации свыше 3 % по объему приводило к появлению одного или обоих пороков. В связи с этим технологическая приемлемость охарактеризована как «ограничено приемлемо».

Помимо технологической приемлемости, важной характеристикой является органолептическая оценка. Применение муки в составе поликомпонентных кисломолочных продуктов существенно изменяет органолептические характеристики. Причем, в зависимости от используемого сырья, они значительно различаются [3,4].

Каждый вид сырья обладает специфическими особенностями, которые могут повлиять на органолептическую гамму поликомпонентных кисломолочных продуктов. На восприятие оказывают влияние не только вид сырья и его массовая доля, но и степень помола, а также вид используемой закваски.

Таким образом, при технологическом прогнозировании следует учитывать не только непосредственно технологические факторы, но и воздействия, которые способны оказать влияние на органолептические показатели конечных поликомпонентных кисломолочных продуктов.

В таблице 2 представлены некоторые органолептические особенности исследованных видов муки, которые способны оказывать влияние на характеристики конечного кисломолочного продукта.

Большая часть этих привкусов обусловлена аминокислотным составом сырья [5]. В связи с этим, при подборе заквасочной микрофлоры [6] необходимо учитывать возможность её протеолитического воздействия на белки, так как при проявлении протеолиза могут интенсифицироваться негативные органолептические особенности. При исследованиях, которые легли в основу данных таблицы 2 было отмечено, что более выраженные изменения органолептических характеристик проявляются при дозировке муки свыше 5 %.

Таблица 2 – Избирательные органолептические особенности сырья, способные оказать влияние на конечный продукт

Вид использованного сырья (культура)	Описание органолептической характеристики		
	вкус	цвет	запах
Овес	«овсяная» горечь	сероватый	хлебный
Рис	слабая сладость	не оказывает влияние	запах вареного риса, похож с кукурузным
Гречка	характерный привкус	коричневый	характерный гречневый
Тритикале	привкус, похожий на «овсяную» горечь	серовато-буроватый	хлебный
Лён	сладковатый	серый	пряный, сладковатый
Кукуруза	характерный привкус попкорна	желтый	запах вареной кукурузы, похож на рисовый
Горох	более нежная консистенция, без существенного влияния на вкус	серовато-бурый	затхлый, нечистый
Нут		буро-коричневый	то же, что для гороха, но выражен слабее

Исследования, проведенные в течение нескольких лет в области разработки кисломолочных продуктов с различными видами муки, позволили набрать массивы экспериментальных данных, которые легли в основу алгоритма технологического прогнозирования поликомпонентных кисломолочных продуктов с мукой.

В результате анализа и обобщения результатов многочисленных исследований сформирован алгоритм [7] технологического прогнозирования при разработке поликомпонентных кисломолочных продуктов (рисунок 1).

Данный алгоритм технологического прогнозирования учитывает все основные трудности, с которыми может столкнуться исследователь при разработке поликомпонентных кисломолочных продуктов с мукой или мукой из текстурированного сырья. Следует обратить внимание, что применение стабилизаторов, наполнителей, добавок и проч. может повлиять на консистенцию и органолептические показатели. В случае использования этих или других компонентов, исследователю целесообразно дополнить данный алгоритм технологического прогнозирования.

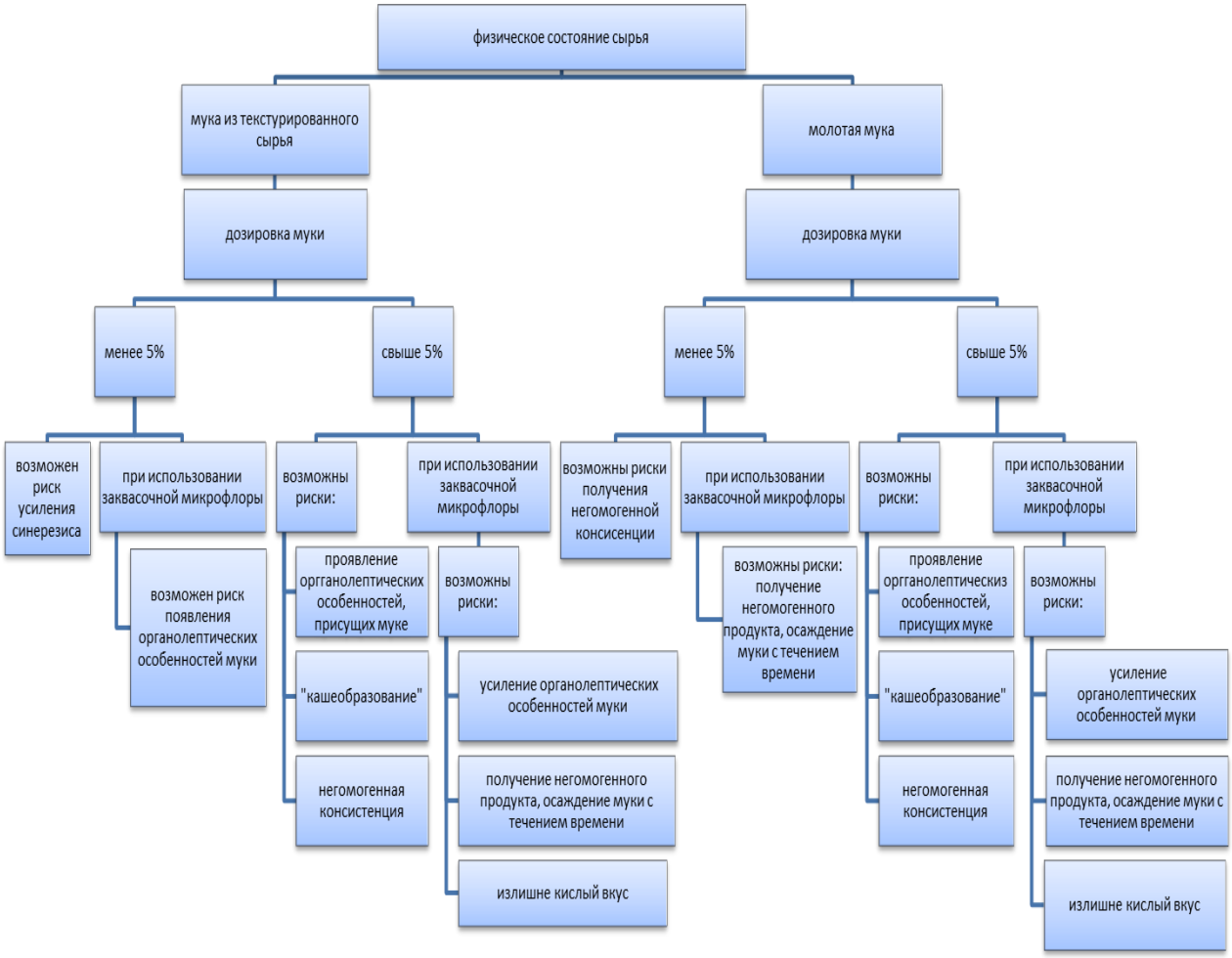


Рисунок 1 – Алгоритм технологического прогнозирования создания поликомпонентных кисломолочных продуктов

Выводы. Проведенные исследования позволили обобщить знания особенностей зернового сырья, в результате чего создан алгоритм создания поликомпонентных кисломолочных продуктов.

Список литературы

1. Мусина О.Н. Совершенствование технологии поликомпонентных молочных продуктов на основе системной формализации и целевого комбинирования сырья: автореф. дис. … доктора техн. наук. Кемерово, ФГБОУ ВПО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева. 2013. – 44 с.

2. Остриков А.Н. Белковые текстураты как продукт лечебно-профилактического действия в питании человека // Хлебопродукты. 2016. № 11. С. 50-52.

3. Пряничникова Н.С., Федотова О.Б., Соколова О.В. Методологические особенности органолептической оценки продуктов со сложной вкусоароматической гаммой // Сборник тезисов VII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых. Кемеровский государственный университет. 2019. Кемерово (14 мая 2019). С. 330-332.

4. Пряничникова Н.С. Разработка технологии обогащенного творожного продукта с учетом потребительских предпочтений: автореф. дис. ... кандидата техн. наук. Москва, ВНИМП им. В.М. Горбатова. 2013. – 26 с.

5. Маркевич Д.В., Путятин Ю.В., Таврыкина О.М. Сравнительный анализ состава незаменимых аминокислот в основной продукции зерновых культур // Почвоведение и агрохимия. 2013. № 1 (50). С. 178-185.

6. Семенихина В.Ф., Рожкова И.В. Разработка заквасок для производства кисломолочных продуктов. М.: Молоко. Переработка и хранение, 2015. С. 31-77.

7. Алгоритм. Свойства алгоритмов. Блок-схемы. Алгоритмические языки. УчительПро. 18.06.2019 [Электронный ресурс]. Адрес доступа: URL: https://uchitel.pro/алгоритм-свойства-алгоритмов/ (дата обращения: 09.04.2020).

УДК/UDC 637.049 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-572-576

Фелик Светлана Валерьевна, к.б.н.,
Антипова Татьяна Алексеева, д.б.н.,
Симоненко Сергей Владимирович, д.т.н.
НИИ Детского питания – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»
(Россия, г.Истра)

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗОЛЯТА ГОРОХОВОГО БЕЛКА В МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ ДЛЯ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

Аннотация. В статье приведены данные по изучению возможности использования изолята горохового белка в сочетании с молоком для применения в рецептурах пищевых продуктов. Представлены результаты по содержанию аминокислот в исходном молоке и в образцах с добавлением изолята горохового белка в различных количествах. Проведен расчет аминокислотного скора молока и опытных образцов. Сделан вывод о принципиальной возможности применения изолята горохового белка в сочетании с молоком для создания продукта геродиетического питания.

Ключевые слова: геродиетическое питание, молоко, изолят горохового белка, аминокислотный состав.

Felik Svetlana Valerjevna, Ph.D.,
Antipova Tatjana Alekseevna, D.E.,
Simonenko Sergei Vladimirovitch, D.E.
Scientific Research Institute of Nutrition – the branch of FGBNU of “FITC of Nutrition and Biotechnology” (Russia, Istra)

THE STUDY OF WORKABILITY OF PEA PROTEIN ISOLATE USAGE IN DAIRY PRODUCTS FOR GERODIETETIC NUTRITION

Abstract. The data related to study of workability of pea protein isolate usage in combination with milk in food products receipts are considered in the article. The results covering the amino-acids content in the initial milk and in the samples with pea protein isolate addition in different amounts are presented. The calculation of amino-acid milk composition of collected milk and the tested samples is shown. The conclusion about the principal possibility to use pea protein isolate in composition with milk for creation of gerodietetic food product was made.

Key words: gerodietetic nutrition, milk, pea protein isolate, amino-acid composition.

В современных условиях большое внимание уделяется сбалансированному питанию. Это актуально для всех возрастных категорий людей, а для людей пожилого возраста правильное питание – это продление

жизненного цикла. В Плане реализации первого этапа мероприятий к «Стратегии действий в интересах граждан старшего поколения в Российской Федерации до 2025 года», утвержденной распоряжением Правительства РФ 05 февраля 2016 года, предусмотрена разработка продуктов готовых к употреблению, высокой пищевой ценности [1,2].

В настоящее время существует возможность применения технологических решений по производству продуктов геродиетического питания на молочной, зерновой, мясной, мясорастительной, рыбной основе, с научно обоснованным ингредиентным составом, позволяющим использовать их в ежедневном рационе питания пожилого человека. При этом имеет большое значение не только ингредиентный состав, а также сочетание и сбалансированность его компонентов.

Важность белка в рационе питания пожилых людей отмечена учеными [3-5] Это относится как к животным, так и к растительным белкам. Количество потребляемого белка также связывают с поддержанием мышечной массы и силы [6].

При разработке рецептур продуктов для геродиетического питания необходимо учитывать последние научные данные по оптимизации питания пожилых людей, которые указывают, в том числе, на содержание в рационе достаточного количества высококачественного белка [7].

Применение белковых ингредиентов может способствовать повышению пищевой ценности продуктов, а также приданию им ряда новых свойств, положительно влияющих на технологические характеристики в процессе производства.

При подборе белковых ингредиентов для рецептур продуктов геродиетического питания проведены исследования по сочетанию молока и изолята горохового белка, полученного путем современной технологической обработки, с целью установления приемлемости создания на основе данной композиции пищевого продукта.

Белки гороха отличаются высоким содержанием незаменимых аминокислот, характеризуются повышенной влагосвязывающей способностью и растворимостью [8].

В процессе подбора белковых ингредиентов для рецептур продуктов геродиетического питания опробован изолят горохового белка с содержанием белка 84% и аминокислотным составом, приведенным на рисунке 1.

Проведены исследования аминокислотного состава используемого в работе молока с массовой долей белка 3,1 г и рассчитано количественное содержание аминокислот в смеси молока с 1 г изолята горохового белка (образец № 1), смеси молока с 2 г изолята горохового белка (образец № 2) и смеси молока с 3 г изолята горохового белка (образец №3). Результаты представлены в таблице.

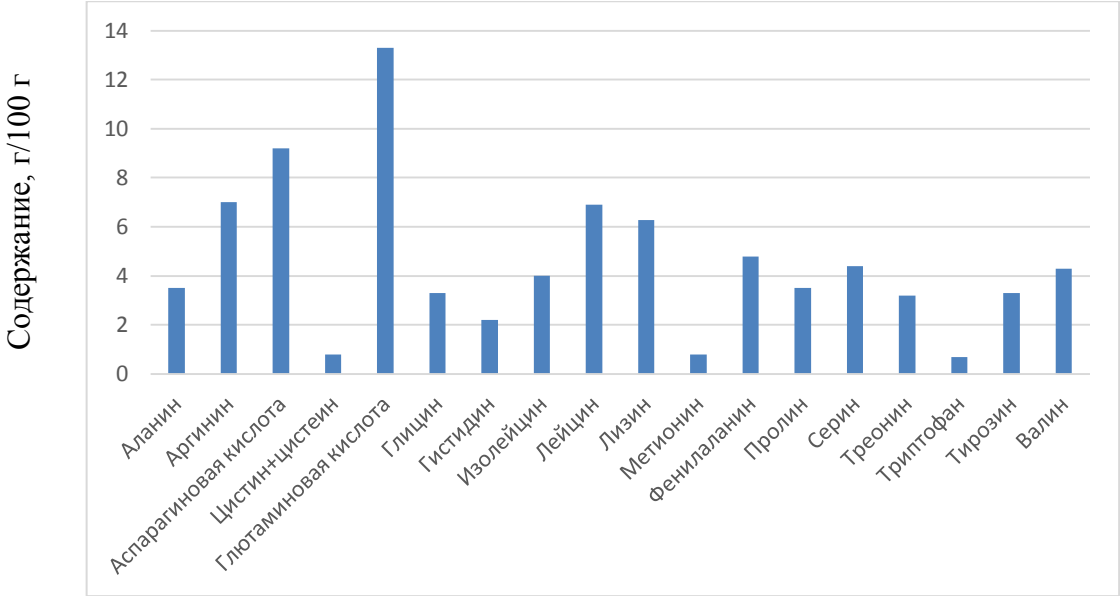


Рисунок 1 – Аминокислотный состав изолята горохового белка*

*данные предоставлены поставщиком ингредиента

Таблица – Содержание аминокислот в исходном молоке и в образцах с добавлением изолята горохового белка

Аминокислота	Содержание аминокислоты, г/100 г			
	Молоко	Образец №1	Образец №2	Образец №3
Валин	0,20	0,24	0,28	0,32
Изолейцин	0,16	0,20	0,24	0,27
Лейцин	0,33	0,40	0,46	0,53
Гистидин	0,12	0,14	0,16	0,18
Лизин	0,29	0,35	0,41	0,47
Метионин	0,10	0,11	0,11	0,12
Цистин	0,26	0,27	0,27	0,28
Треонин	0,17	0,20	0,23	0,26
Триптофан	0,04	0,05	0,05	0,06
Фенилаланин	0,18	0,23	0,27	0,32
Тирозин	0,15	0,18	0,21	0,24
Аргинин	0,18	0,25	0,32	0,38
Пролин	0,35	0,38	0,41	0,45
Серин	0,21	0,25	0,29	0,34
Аланин	0,12	0,15	0,19	0,22
Глицин	0,07	0,10	0,14	0,17
Аспарагин	0,51	0,60	0,68	0,77
Глутамин	0,54	0,67	0,80	0,92

Как видно из приведенных данных внесение растительного белка увеличивает общее содержание аминокислот в образцах.

Расчет аминокислотного скора молока и опытных образцов показал, что при использовании сочетания молока и изолята горохового белка в количестве 1 и 2 грамма имеется лимит по аминокислотам «метионин+цистин». В образце с 1 г белка он наиболее близок к идеальному значению и составляет 96,91 %, а в образце с 2 г белка – 80,28 %. В образце с 3 г белка лимитирующими аминокислотами являлись валин – 87,69 %; изолейцин 91,64 %; метионин+цистин 68,77 %; треонин 89,94 %; триптофан 92,57 % (рисунок 2).

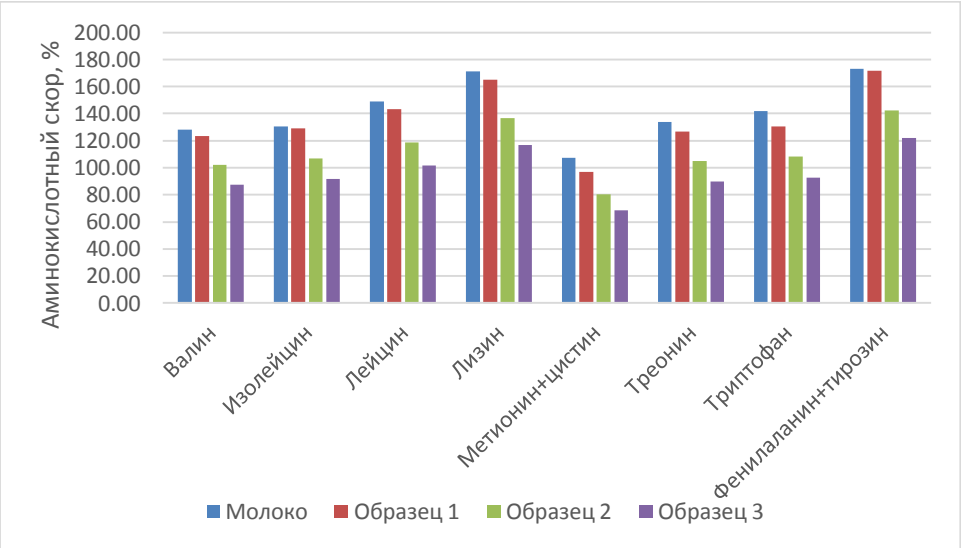


Рисунок 2 – Аминокислотный скор молока и опытных образцов

Выводы.

В результате проведенных исследований установлена принципиальная возможность использования изолята горохового белка в сочетании с молоком для создания пищевого продукта.

Применение изолята горохового белка в количестве 1 г выбрано наиболее приемлемым. Аминокислотный скор образца № 1 позволяет говорить о его значительной биологической ценности. При этом органолептические показатели образца требуют корректировки, в частности запах и вкус.

Продолжение исследований состава и свойств смеси молока с изолятом горохового белка, в том числе в аспекте применения технологических операций и их влияния на пищевую ценность, органолептические показатели (запах, вкус, консистенция), позволит дать более точную оценку о приемлемости введения в рецептуры продуктов геродиетического питания на молочной основе, рассматриваемого белкового ингредиента растительного происхождения.

Список литературы

1. План мероприятий на 2016 - 2020 годы по реализации первого этапа Стратегии действий в интересах граждан старшего поколения в Российской Федерации до 2025 [Электронный ресурс]: утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 ноября 2016 г. № 2539-р. URL: http://static.government.ru/media/files/c0Cf0BGkzaw9W5cHAZKiZXLqCqzLtfuM.pdf (дата обращения: 02.03.2020).

2. Стратегия действий в интересах граждан старшего поколения в Российской Федерации до 2025 года [Электронный ресурс]: утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 5 февраля 2016 г. № 164-р. URL: https://rosmintrud.ru/ministry/programms/37/2 (дата обращения 02.03.2020).

3. Погожева А.В. Современные представления о питании лиц пожилого возраста [Электронный ресурс]//»РМЖ» – 2001 – № 3 (14.07.2001) – URL: https://www.rmj.ru/articles/geriatriya/Sovremennye_predstavleniya_o_pitanii_lic_poghilogo_vozrasta/ (дата обращения: 11.02.2020).

4. Mariane Lutz, Guillermo Petzold, Cecilia Albala Considerations for the Development of Innovative Foods to Improve Nutrition in Older Adultshttps// Nutrients, 11 (6): 1275.
URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6627386/ (дата обращения: 26.02.2020).

5. Диетология: руководство 5-е издание // под редакцией А.Ю. Барановского. СПб.: Питер, 2017. С. 343.

6. Adela Hruby, PhD, MPH, Shivani Sahni, PhD, Douglas Bolster, PhD, Paul F Jacques, DSc Protein Intake and Functional Integrity in Aging // The Framingham Heart Study Offspring *The Journals of Gerontology: Series A*. 2020. V. 75, Iss. 1, P. 123-130.
URL: https://academic.oup.com/biomedgerontology/article/75/1/123/5106141 (дата обращения: 26.02.2020).

7. Пузин С.Н, Погожева А.В., Потапов В.Н. Оптимизация питания пожилых людей как средство профилактики преждевременного старения // Вопросы питания. 2018. Т.87. № 4. С.71.

8. Шелепина Н.В. Использование продуктов переработки зерна гороха в пищевых технологиях // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2016. № 4. С. 110-118.

УДК/UDC 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-577-582

Функ Ирина Андреевна, м.н.с,
Отт Екатерина Федоровна, с.н.с., к.б.н.
ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий»
(Россия, г.Барнаул)

ПРОБИОТИЧЕСКИЙ ПОЛУТВЕРДЫЙ СЫР «ПЛАДОЛЕНС»

Аннотация. Одной из основных государственных задач является обеспечение населения страны качественными и полезными продуктами питания. С этой целью в лаборатории микробиологии молока и молочных продуктов ФГБНУ ФАНЦА отдел Сибирский НИИ сыроделия проводились работы по созданию пробиотического полутвердого сыра. В ходе работы были оценены органолептические и физико-химические показатели готового продукта. В работе использовались стандартные и общепринятые методы микробиологического анализа. На новый полутвердый сыр функционального назначения была разработана и утверждена нормативно-техническая документация (НТД) (ТУ 10.51.40–084–00419710–2017). Сыр получил творческое название «Пладоленс».

Ключевые слова: пробиотик, функциональные продукты, заквасочная микрофлора, пробиотический полутвердый сыр.

Funk Irina Andreevna, research assistant,
Ott Ekaterina Fedorovna, senior researcher, Ph.D.
Federal Altay Scientific Center of Agrobiotechnologies (Russia, Barnaul)

PROBIOTIC SEMI-HARD CHEESE “PLADOLENS”

Abstract. One of the main national problems is to provide the country population with high quality and useful food products. For this purpose the laboratory of milk microbiology and milk products of FGBNU FANC – the department of Siberia Scientific Institute of cheese making carried out the experiments aimed at the development of probiotic semi-hard cheese. The organoleptic and physical-chemical indices of the finished product were analyzed during the investigation. The standard and general methods of microbiological analyses were used in the work. The normative –technical documentation (NTD) (TU 10.51.40-084-00419710-2017) was developed for the new semi-hard functional cheese. The cheese got the creative name “Pladolens”.

Key words: probiotic, functional products, starter microflora, probiotic semi-hard cheese.

Сыры занимают одно из главных мест среди большого разнообразия продуктов питания. Мировая наука о питании определяет сыр как

высокопитательный, биологически полноценный, легкоусвояемый продукт. Он является незаменимым и обязательным компонентом пищевого рациона человека. Воздействие целого ряда неблагоприятных факторов, таких как ухудшающаяся экологическая обстановка, высокая техногенная нагрузка, а также бесконтрольное применение лекарственных препаратов, влияют на нормальное функционирование основных систем жизнедеятельности организма. В связи с этим возникла серьезная проблема относительно способов конструирования и восстановления нормальной микрофлоры желудочно-кишечного тракта человека [1].

В Российской Федерации принята стратегия повышения качества пищевой продукции до 2030 года. Одной из основных задач является обеспечение населения страны продуктами питания, способствующих активному и здоровому образу жизни, за счет употребления в пищу пробиотических продуктов функционального назначения. Функциональные продукты создаются на основе традиционных продуктов питания, но дополняются функциональными ингредиентами. К таким ингредиентам относятся и пробиотики [2].

В соответствии с ГОСТ Р 52349-2005 пробиотик – это функциональный пищевой ингредиент в виде полезных для человека живых микроорганизмов, обеспечивающий при систематическом употреблении его в пищу благоприятное воздействие на организм человека в результате нормализации состава и повышения биологической активности нормальной микрофлоры кишечника [3]. Для создания продуктов питания функционального направления используют следующие пробиотические микроорганизмы: бифидобактерии (*Bifidobacterium bifidum, B. longum, B. adolescentis, B. breve*), лактобактерии (*Lactobacillus acidophilus, L. plantarum, L. casei, L. reuteri, L. fermentum, L. rhamnosus*) и пропионовокислые бактерии (*Propionibacterium freudenreichii spp.*), которые обеспечивают стабилизацию микрофлоры организма человека, восстанавливают ее нарушенный баланс и стимулируют иммунологическую функцию слизистой оболочки пищеварительного тракта [4].

Бифидобактерии составляют основу микрофлоры желудочно-кишечного тракта человека. Положительное влияние бифидобактерий на организм основано на продуцировании ими молочной и уксусной кислот, которые создают в кишечнике кислую реакцию, препятствуя размножению патогенной и условно-патогенной микрофлоры [5,6].

Лактобактерии обладают высокой адгезивной способностью к слизистым оболочкам, что способствует образованию поверхностного слоя защитной биопленки, препятствуя заселению патогенной и условно-патогенной микрофлоры. Лактобактерии легко приспосабливаются к различным условиям обитания. Многие штаммы лактобактерий, в частности *L. plantarum*, продуцируют специфические антибиотические вещества различного спектра действия, которые подавляют рост нежелательных микроорганизмов [7].

Пропионовокислые бактерии обладают иммунностимулирующими и антимутагенными свойствами, они приживаются в кишечнике людей,

животных и способны к снижению геннотоксического действия ряда химических соединений и УФ-лучей. Положительная роль пропионовокислых бактерий как пробиотиков обусловлена образованием ими пропионовой кислоты, минорных органических кислот, бактериоцинов, ферментов и витаминов, в частности витамина B_{12}, который регулирует основные обменные процессы в организме, способствует повышению иммунного статуса организма, улучшает общее самочувствие, повышает резистентность к инфекционным заболеваниям [8].

Содержание пробиотической микрофлоры в готовом продукте обуславливает его функциональные свойства. Современные стандарты в области функциональных пищевых продуктов устанавливают норму содержание пробиотических микроорганизмов в количестве 10^6 КОЕ/г (см^3). Суточная порция микроорганизмов для лактобактерий составляет не менее $5x10^7$ КОЕ/г (см^3), для бифидобактерий – $5x10^8$ КОЕ/г (см^3) [9].

Ассортимент продуктов питания функционального назначения с использованием пробиотических микроорганизмов постоянно расширяется, что обосновано их положительным влиянием на здоровье человека. Широкое применение пробиотические микроорганизмы получили при производстве кисломолочных напитков (кумыс, айран, наринэ, кефир, биолакт, Бифилин, Лактолин, Бифилакт, бифидокефир, бифидойогурт, бифацил и др.), а также и других видов молочных продуктов, в частности сыров [4].

В связи с этим создание пробиотических молочных продуктов, в том числе сыров, является актуальной задачей на сегодняшний момент.

С целью повышения качества пищевой продукции, а также с целью расширения ассортимента функциональных продуктов в лаборатории микробиологии молока и молочных продуктов ФГБНУ ФАНЦА отдел СибНИИС проводились работы по созданию пробиотического полутвердого сыра функционального назначения. В работе использовали стандартные и общепринятые методы микробиологического анализа.

При разработке полутвердого сыра с функциональными свойствами в качестве прототипа использовали технологию производства сыра «Новосибирский» (ТУ 9225-003-13676118-08). В качестве заквасочной микрофлоры использовали штаммы пробиотических культур *L. plantarum и B. adolescentis* из Сибирской коллекции микроорганизмов (СКМ) лаборатории микробиологии молока и молочных продуктов ФГБНУ ФАНЦА отдел СибНИИС. Из коллекции СКМ пробиотические культуры отбирались по уже известным технологически ценным свойствам (время образования сгустка, активность кислотообразования, антагонистическая активность и др.). В состав закваски дополнительно были введены молочнокислые лактококки для сыров с низкой температурой второго нагревания (БК Алтай – С, производство ООО «Барнаульская биофабрика»).

Производство сыра представляет собой технологический процесс, который состоит из следующих операций: приемка, сортировка, контроль качества молока и подготовка его к свертыванию; сычужное свертывание

смеси, разрезка сгустка и обработка сырного зерна; формование и прессование сырной массы; посолка сыра; созревание сыра; упаковка, хранение и реализация готового продукта. По данной технологии в период исследования всего было выработано 2,75 т полутвердого пробиотического сыра.

В соответствии с ГОСТ Р 52349-2005 содержание пробиотической микрофлоры, как функционального пищевого ингредиента в продукте должно составлять не менее 10^6 КОЕ/г. Поэтому в ходе работы была проведена оценка численности пробиотической микрофлоры в процессе хранения и готового продукта. Результаты эксперимента представлены на рисунке 1.

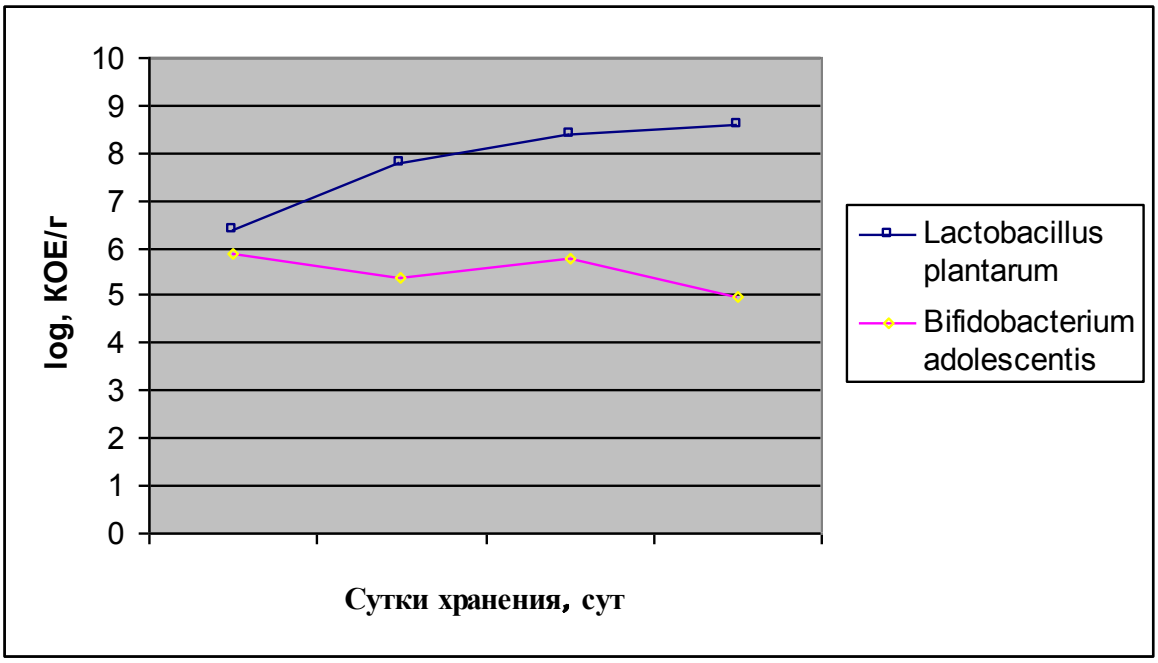


Рисунок 1 – Динамика численности пробиотических микроорганизмов в процессе хранения готового продукта

Количество лактобацилл в период созревания находилось на уровне $3{,}2 \times 10^8$ – $2{,}0 \times 10^6$ КОЕ/г, количество бифидобактерий $5{,}0 \times 10^7$ – $1{,}0 \times 10^6$ КОЕ/г. Несмотря на не высокое качество молока-сырья, а также нарушение режимов созревания готового продукта (более низкая температура созревания, чем предусмотрено технологией на новый функциональный сыр) уровень пробиотической микрофлоры соответствовал требованиям, предъявляемым к данному виду продукта.

Наличие пробиотических микроорганизмов повлияло на органолептические показатели полутвердого сыра с функциональными свойствами. Зрелый сыр (30 суток) характеризовался приятным сырным вкусом, эластичной, слегка плотной консистенцией. Рисунок – на разрезе сыра по всей массе равномерный, неправильный, щелевидный.

По физико-химическим свойствам готовый продукт характеризовался следующими показателями: массовая доля жира в сухом веществе – 50 %, массовая доля влаги – 43 %, массовая доля поваренной соли – 2 %, активная кислотность – 5,2 ед. pH.

По результатам расширенной дегустации сыр получил высокую оценку у экспертной группы ФГБНУ ФАНЦА отдел СибНИИС. Результаты органолептической оценки представлены на рисунке 2.

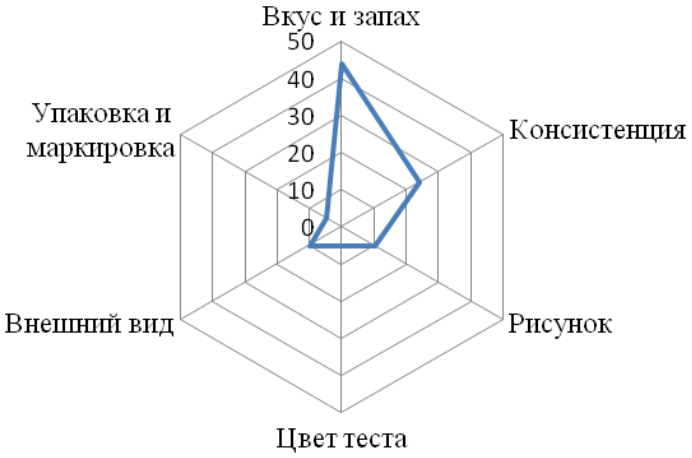


Рисунок 2 – Органолептическая оценка пробиотического полутвердого сыра

Почти по всем показателям продукт набрал максимальные баллы из возможных. Вкус и запах – 44 балла из 45, консистенция – 24 баллов из 25, рисунок – 10 баллов из 10, цвет теста – 5 баллов из 5, внешний вид – 10 баллов из 10, упаковка и маркировка – 5 баллов из 5. Общая бальная оценка пробиотического сыра составила 98 баллов из 100 возможных [10]. В процессе хранения продукта интенсивность сырного вкуса усилилась, однако пороков вкуса (горечь, неприятное послевкусие) не отмечено.

Многочисленные опытные выработки пробиотического полутвердого сыра (2,7 т), в том числе из биологически обедненного молока (в весеннее и осеннее время) и молока относительно невысокого санитарно-бактериологического качества, показали, что разработанная технология обеспечивает стабильное развитие вкуса в сырной массе и высокое содержание пробиотической микрофлоры.

На новый полутвердый сыр функционального назначения была разработана и утверждена нормативно-техническая документация (НТД) (ТУ 10.51.40-084-00419710-2017). Сыр получил творческое название «Пладоленс».

Выводы.

В лаборатории микробиологии молока и молочных продуктов ФГБНУ ФАНЦА отдел СибНИИС разработан полутвердый пробиотический сыр функционального назначения, который получил творческое название «Пладоленс».

Количество пробиотической микрофлоры в процессе созревания готового продукта находилось на терапевтически значимом уровне (лактобацилл–3,2x10^{8}-2,0x10^{6} КОЕ/г, бифидобактерий – 5,0x10^{7}-1,0x10^{6} КОЕ/г).

По результатам дегустационной оценке почти по всем показателям сыр набрал максимальные баллы из возможных.

Список литературы

1. Гунина Л. Современные пробиотическре функциональные продукты в практике подготовки спортсменов // Наука в олимпийском спорте, 2015. № 3. С. 26-33.

2. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года. – Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 г. № 1364-р.

3. ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения (с Изменением № 1 от 01.03.2011 г.). М.: Стандартинформ, 2008. 8 с.

4. Каган Я.Р. Сыры с пробиотической микрофлорой // Сыроделие и маслоделие. 2009. № 2. С. 24-27.

5. Use of probiotics in the prevention of atopic dermatitis // Curr. Allergy Asthma Rep. 2004. Vol. 4. № 4. P. 270-275.

6. Schell M.A., Karmirantzou M., Snel B. et al. The genome sequence of Bifidobacterium longum refl ect its adaptation to the human gastrointestinal tract // Proc. Natl. Sci. USA. 2002. Vol. 99. № 22. P. 14422-14427.

7. Pujol P., Huguet J., Banquells M. et al. The effect of fermented milk conteining Lactobacillus casei on the immune response to exercise // Sport. Med. Training Rehab. 2000. Vol. 6. P. 1-15.

8. Воробьева Л.И. Пропионовокислые бактерии. М.: МГУ, 1995. 288 с.

9. ГОСТ 55573-2013 «Продукты пищевые специализированные и функциональные» Информация об отличительных признаках и эффективности» (с поправкой от 13.07.2017 г.). М.: Стандартинформ, 2014. 23 с.

10. ГОСТ 33630-2015 Сыры и сыры плавленые. Методы контроля органолептических показателей. М.: Стандартинформ, 2016. 54 с.

УДК/UDC 637.1 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-583-588

Харитонов Владимир Дмитриевич, гл.н.с., д.т.н, академик РАН
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПРОИЗВОДСТВА ОСНОВНЫХ ВИДОВ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА (ЗЦМ)

Аннотация. В статье приводятся результаты анализа различных способов производства основных видов ЗЦМ. Рассмотрены специфические особенности анализируемых способов и основные направления их совершенствования.

Ключевые слова: заменитель цельного молока, регенерированное молоко, сухой ЗЦМ, концентрированный ЗЦМ, качественные показатели.

Kharitonov Vladimir Dmitrievitch, principal researcher, D.E., academician of RAS
All-Russian Dairy Research Institute” (Russia, Moscow)

THE ANALYSIS OF THE BASIC TYPES OF WHOLE MILK REPLACERS (WMR) METHODS OF PRODUCTION

Abstract. The results of the analysis of different production methods of different types of whole milk replacers are presented in the article. The specific characteristics of the analyzed methods and the basic trends of their improvement are considered.

Key words: whole milk replacers, regenerated milk, dry whole milk replacer, concentrated whole milk replacer, quality fact.

Заменителями цельного молока (ЗЦМ) являются многокомпонентные кормовые смеси, содержащие в легкоусвояемой форме важнейшие питательные вещества, необходимые для развития молодняка сельскохозяйственных (с/х) животных в раннем возрасте [1,2].

В качестве основы состава современных видов ЗЦМ используется разнообразное сырье животного и растительного происхождения. Целевое назначение и состав ЗЦМ определяется в зависимости от вида и возраста молодняка с/х животных. Кроме этого некоторые виды ЗЦМ предназначаются для использования в специальных целях, например для питания больных или ослабленных животных [3].

В целом особенности производства ЗЦМ складываются в основном из общих технологических приемов их производства и вида сырьевых ресурсов. К общим технологическим приемам относятся методы, обеспечивающие требуемую точность смешивания компонентов, сохранения их качественных

показателей в ходе технологического процесса и достижения безопасности выпускаемого продукта.

К локальным технологическим приемам относятся температурные и физические методы обработки продукции в зависимости от происхождения, состава сырья, его физико-механических характеристик и особенностей организации технологических процессов.

Упрощенная блочная схема производства основных видов ЗЦМ на основе использования основных технологических приемах приведена на схеме, представленной на рисунке.

Следует отметить, что технологии жидкого, концентрированного и сухого ЗЦМ распылительной сушки обладают общими чертами внесения жировых компонентов. Для этого используются обычно гомогенизаторы и центробежные дезинтеграторы различного типа [4].

Рисунок – Принципиальная блочная схема производства ЗЦМ с различной массовой долей сухих веществ

В целом технологии жидких и сухих ЗЦМ, обеспечивающих процесс эмульгирования жировой фазы, довольно хорошо изучены и освоены в промышленном масштабе. Специфическими особенностями обладают технологии смешивания компонентов между собой и внесения в них жира при производстве регенерированного молока. К сожалению, их эффективность с точки зрения обеспечения стабильности жировой фазы в регенерированном молоке не обладает высокой эффективностью.

Что касается технологии концентрированного ЗЦМ, то вопросы эмульгирования жира требуют дополнительных исследований.

В таблице представлены сравнительные данные основных физико-химических показателей анализируемых видов ЗЦМ [2,5].

Таблица – Сравнительные физико-химические показатели различных видов ЗЦМ

Показатели	Сырое молоко	Виды ЗЦМ		
		Регенерированное молоко	Жидкое ЗЦМ	Сухой ЗЦМ
Массовая доля жира, %	3,7 (3,12-4,6)	12,0-18,0	2,0	12,0-21,0
Массовая доля белка, %	3,2 (3,05-3,85)	20,0	2,5	20,0
Лактоза,%	4,8 (4,43-5,29)	-	-	44,0-46,0
Массовая доля сухих веществ, %	12,4 (11,2-14,5)	95,0	10,0	93,0-94,0
Массовая доля свободного жира, %	-	24,5	-	2,0-2,53

Данные таблицы свидетельствуют о том, что массовая доля сухих веществ в восстановленном ЗЦМ по своему составу не соответствует составу сырого коровьего молока коровы. Это объясняется тем, что рецептуры ЗЦМ составляются с учетом физиологической потребности телят в питательных веществах и энергии, количество которых регулируется схемой выпойки для конкретной рецептуры, определяемой экспериментально.

Что касается концентрированного ЗЦМ, данные по которому в таблице не приведены, то его показатели находятся между жидким и сухим ЗЦМ. Можно отметить, что массовая доля сухих веществ в нем теоретически может колебаться в довольно широком диапазоне, в пределах 10,0-90,0. Однако, исходя из экономических соображений и технических возможностей современного оборудования, используемого в молочной промышленности, этот

диапазон на практике будет находиться в более узких пределах. В частности, с точки зрения экономики целесообразно стремится к повышению массовой доли сухих веществ, однако их верхняя граница будет лимитироваться техническими возможностями вакуум-выпарных или других установок, обеспечивающих концентрирование молочной сыворотки, и вязкостью продукта.

Специфическими особенностями обладает технология смешивания сухих компонентов при производстве регенерируемого молока. Она обеспечивается за счет использования специализированного смесительного оборудования, осуществляющего последовательное смешивание компонентов, обладающих различной дисперсностью и другими физико-механическими характеристиками.

При этом для оценки эффективности осуществление этого процесса на практике обычно используется, так называемый, коэффициент неоднородности (V_C, %) определяемый по нижеприведенной формуле [6].

$$Vc = \left(\frac{100}{Ccp}\right) \times \sqrt{\sum(C1 - Ccp)^2} \times (n\text{-}1)$$

где Ccp – средняя концентрация ключевого компонента в пробах, %;

C_1 – концентрация ключевого компонента в пробе, %;

n – количество используемых проб, ед.

При значениях коэффициента неоднородности менее 8 % смесь считается хорошо смешанной, при 8-10 % уровень смешивания считается удовлетворительным, а при значениях более 10 % смешивание считается не удовлетворительным.

Технически сложная и дорогая система сухого смешивания является одним из недостатков технологии регенерированного молока. Другим существенным недостатком регенерированного ЗЦМ является сложность обеспечения стабильности жировой фазы в этом продукте. Это связано с тем, что жир напыляемый на частицы сухих компонентов не покрыт белковой оболочкой и подвержен поэтому быстрому окислению.

Учитывая это, разновидностью технологии регенерированного ЗЦМ является предварительное высушивание белково-жировой смеси, которая потом смешивается с другими сухими компонентами.

В целом процесс эмульгирования жировой фазы ЗЦМ является одной из наиболее сложных технологических операций. Стойкость и дисперсный состав жировых шариков в полученной эмульсии должны быть идентичными этим показателям в натуральном молоке. Сложность достижения данных показателей заключается в недостаточной изученности и специфике процесса эмульгирования растительных жиров в белковых эмульсиях растительного и животного происхождения, в которых доля молочных компонентов либо присутствует в небольших количествах, либо вообще отсутствует. Данные особенности делают затруднительным использование имеющихся данных по закономерностям эмульгирования молочного жира в молоке. В частности, это

относится к особенностям эмульгирования жира в концентрированном ЗЦМ в диапазоне массовых долей сухих веществ 20-30 %.

Что касается сухого ЗЦМ распылительной сушки, то в этой области вопросы эмульгирования жировой фазы при производстве различных сухих молочных продуктов достаточно подробно изучены. Поэтому общие принципиальные закономерности этого процесса, а также вопросы стойкости молочного жира в сухих продуктах можно использовать как ориентиры при производстве сухих и других видов ЗЦМ [7].

В целом целесообразность выпуска имеющегося базового ассортимента существующих видов ЗЦМ не вызывает сомнения.

Важное место занимает производство сухого ЗЦМ распылительной сушки. Его преимуществом является высокая хранимоспособность, что делает сухой ЗЦМ не заменимым с точки зрения удобства его доставки даже в отдаленные места кормления молодняка с/х животных. Кроме этого сухой ЗЦМ позволяет создавать его резервные запасы без потерь его качества и обеспечивать поставку крупных партий, что имеет определенные экономические преимущества. И конечно важным преимуществом сухого ЗЦМ является высокая стабильность качественных показателей на протяжении весьма высокого срока хранения.

Недостатком этого вида ЗЦМ является его сравнительно высокая стоимость, вследствие высокой энергоемкости процесса сушки.

Одним из перспективных направлений развития технологии ЗЦМ является снижение затрат на процесс обезвоживания смеси.

Технология производства регенерированного ЗЦМ также обладает рядом узких мест, связанных со сложностью ее технического исполнения и недостаточно эффективной системой эмульгирования жира, что на практике приводит к снижению его хранимоспособности.

Что касается жидкого ЗЦМ, то организацию его выпуска целесообразно осуществлять непосредственно в местах откорма с/х животных. При этом в настоящее время приобретение компонентов ЗЦМ не представляет серьезных проблем, оборудование для его производства выпускается серийно и организация подобных участков не требует значительных инвестиций. Главным и существенным недостатком подобной схемы реализации выпуска ЗЦМ является короткий срок хранения.

Концентрированный ЗЦМ, занимающий промежуточное положение между жидким и сухим ЗЦМ, принципиально обладает рядом преимуществ перед ними. Выпуск концентрированного ЗЦМ, при решении проблемы обеспечения его сравнительно длительного срока хранения, дает возможность организовать расширенный радиус доставки продукта потенциальным потребителям, а также существенно снизить его себестоимость за счет исключения стадии распылительной сушки.

В этой связи для создания экономически оправданного процесса производства концентрированного ЗЦМ необходимо экспериментально установить физико-химические показатели смеси компонентов, подлежащих

концентрированию, включая максимально достигаемую массовую долю сухих веществ. Организация процесса подобным образом должна обеспечить с одной стороны получение продукта с заданными качественными показателями и с другой стороны его низкую себестоимость.

Выводы. Актуализация фундаментальных и прикладных работ в области кормления молодняка сельскохозяйственных животных представляется необходимой для вовлечения в товарный оборот неиспользуемого молочного сырья, снижения себестоимости кормов применением современных физических и биохимических методов обработки компонентов, экономии энергоресурсов.

Список литературы

1. Радаева И.А., Гордезиани В.С., Шулькина С.П. Технология молочных консервов. Справочник // М.: Агропромиздат. 1986. 351 с.

2. Асафов В.А., Танькова Н.Л., Искакова Е.Л. Анализ современных способов производства ЗЦМ для кормления молодняка сельскохозяйственных животных // Эффективное животноводство. 2019. № 7. С. 64-66.

3. Ионова Л.В. Влияния интенсивности роста телок на воспроизводительную способность и молочную продуктивность коров: дис. … кандидата техн. наук. Сахарово. 2015. – 126 с.

4. Qiyu Diao, Rong Zhang, Tong Fu Review of Strategies to Promote Rumen Development in Calves // Published online 2019 Jul 26. DOI: 10.3390/ani9080490.

5. Рекомендации по приготовлению и использованию заменителей цельного молока и комбикормов-стартеров для телят / ВИЖ. Дубровицы, 1990. 39 с.

6. Инновационные технологии обогащения молочной продукции (Теория и практика): Кол. Монография. М.: Издательство «Франтера». 2016. 374 с.

7. Kharitonov V.D., Burlev M.Ya., Kuznetsov P.V., Mertinc P.Some Reculiazities related to formation of Dried Milk Products properties // Food and Raw Materials. 2017. T. 5. № 2. P. 161-167.

УДК/UDC 664 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-589-594

Хомякова Анастасия Михайловна, магистрант,
Пастух Ольга Николаевна, доцент, к.с.-х.н.
Российский государственный аграрный университет - МСХА
им. К.А. Тимирязева
(Россия, г.Москва)

МАРКЕТИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА НАПИТКОВ ИЗ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Аннотация. Для того чтобы быть готовым к изменениям в требованиях рынка к ассортименту молочных продуктов, необходимо отслеживать тенденции, складывающиеся в системе их потребления. Целью исследований послужил анализ современных тенденций в производстве и потреблении напитков из молочной сыворотки и факторы, влияющие на их формирование.

В статье представлены результаты маркетинговых исследований рынка молочной сыворотки, основанные на анкетных опросах потребителей г.Москва. Среди задач, решаемых в настоящем исследовании, можно выделить такие задачи, как оценка предпочтений торговых марок и вкусо-ароматических добавок, важность для потребителей витаминов и клетчатки в составе продукта.

Ключевые слова: молочная сыворотка, технология, рынок, производство, маркетинг.

Khomyakova Anastasiya Michailovna, postgraduate,
Pastukh Olga Nikolaevna, docent, Ph.D.
Russian State Agrarian Academy – MSHA
after K.A.Timiryazev (Russia, Moscow)

THE MARKETING STUDIES OF THE MARKET OF BEVERAGES FROM MILK WHEY

Abstract. In order to be ready for the changes to the market requirements to dairy products assortment the tendencies developed in the system of their consumption should be monitored. The aim of these studies is the analysis of the modern tendencies in the production and consumption of beverages from milk whey and the factors influencing their formation.

The results of the marketing studies of milk whey market based on questionnaire of consumers in Moscow is presented in the article. Among the tasks solving in the present study the evaluation of trade marks preferences and aroma-taste flavorings, the importance for consumers of vitamins and fibers in the product composition are to be defined.

Key words: milk whey, technology, market, production, marketing.

Молочная сыворотка – биологически ценный продукт питания, особенно за счет значительного содержания лактозы. Сывороточные белки являются важным компонентом молочной сыворотки. Они имеют оптимально сбалансированный состав по аминокислотному набору, прежде всего серосодержащих аминокислот – цистина, метеонина, что является хорошим потенциалом для восстановления белков печени, гемоглобина и белков плазмы крови. Стоит отметить особую роль молочного жира – при едва заметном содержании он более диспергирован, чем в цельном молоке. Минеральные соли сыворотки едва ли не такие же, как соли цельного молока и имеют в составе «защитные» комплексы антисклеротического действия [1].

В точки зрения пищевых продуктов непосредственного потребления разумно реализовать бесчисленные рецептуры напитков на основе сыворотки с наполнителями и ароматизаторами [2].

В данной статье в целях выявления потребительских предпочтений в отношении напитков из сыворотки было проведено анкетирование.

Для проведения маркетингового исследования рынка молочной сыворотки была выбрана форма анкетирования, которая является наиболее распространенным способом сбора первичных данных. Это наименее затратный способ получения информации в относительно короткий промежуток времени [3].

При создании анкеты руководствовались общими указаниями по составлению:

1. Определяли объем информации, которую хотим получить при анкетировании.

2. Создали предельно краткую и простую анкету.

3. Вначале составляли макет анкеты, который содержал минимальное количество вопросов, который в последующем был расширен.

4. Расстановка вопросов в анкете составляли определенным образом, чтобы вначале задавались общие вопросы, затем их детализировали [4].

Опрос проводился в октябре 2019 года среди жителей Москвы и МО в возрасте от 18 до 65 лет. Преобладающий возврат потребителей 18-24 (50,5 %), меньше всего 35-44 (9,7 %) (рисунок 1). Всего было опрошено 100 респондента, из которых 59,2 % женщины и 40,8 % мужчины (рисунок 2).

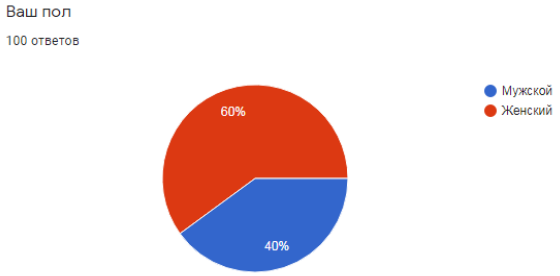


Рисунок 1 – Сегментирование рынка по полу

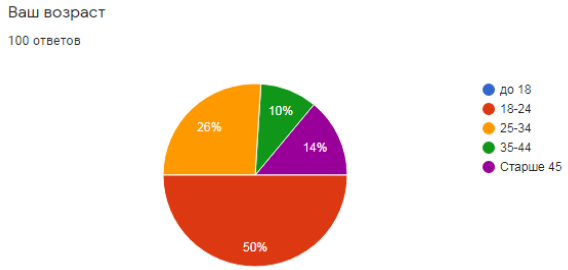


Рисунок 2 – Сегментирование рынка по возрасту

На вопрос: «Покупаете ли вы напитки из сыворотки?» большинство опрошенных покупают, либо хотели бы попробовать напитки из сыворотки (79,6 %) (рисунок 3).

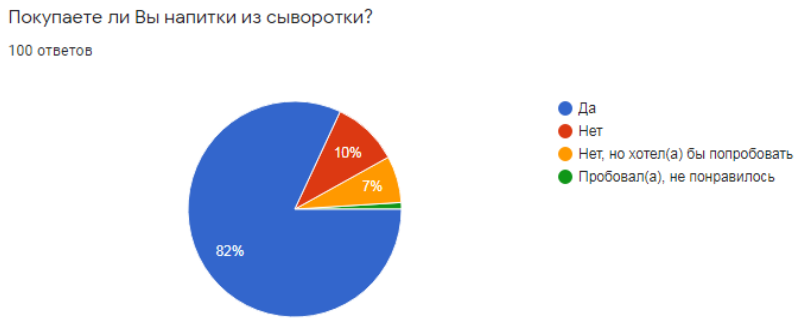


Рисунок 3 – Диаграмма спроса на напитки из сыворотки

Половина респондентов покупают напитки раз в неделю и раз в месяц (22 % и 30 %), 36 % опрошенных покупают напитки реже, либо вовсе не приобретают (21 % и 15 %) (рисунок 4) .

Рисунок 4 – Частота покупки сывороточных напитков

Наибольшей популярностью у потребителей пользуются напитки из сыворотки в упаковке TetraPak, 46 % потребителей обычно покупают напитки в такой упаковке. 40 % предпочитают пластиковые бутылки, что говорит об удобности этих упаковок для потребителя (рисунок 5).

Рисунок 5 – Потребительские предпочтения по упаковке напитков

По виду сывороточных напитков опрос разделился достаточно неравномерно, больше всего спросом пользуются марки Актуаль (42 %) и Мажэтель (50 %). Напитки марки Бодрость никто из потребителей не отметил для себя (рисунок 6).

Рисунок 6 – структура предпочтений потребителей по виду напитков

Приобретать напитки из сыворотки респонденты предпочитают в магазинах шаговой доступности (41 %) и супермаркетах (56,6 %), так же большим спросом пользуются гипермаркеты (27,3 %) и специализированные магазины (32,3 %) (рисунок 7).

Рисунок 7 – места приобретения напитков из сыворотки

Большинство из опрошенных считают напитки из сыворотки полезными (77,8 %), что позволяет употреблять напитки для здорового питания, при занятиях спортом и диетах (рисунок 8).

Рисунок 8 – мнение респондентов о полезных свойствах сыворотки

Более половины опрошенных обращают внимание на дату изготовления напитков (60 %). А вот на состав внимание потребителей обращено не всегда, 40 % обращают каждый раз при покупке, а вот 36 % только иногда (рисунки 9 и 10).

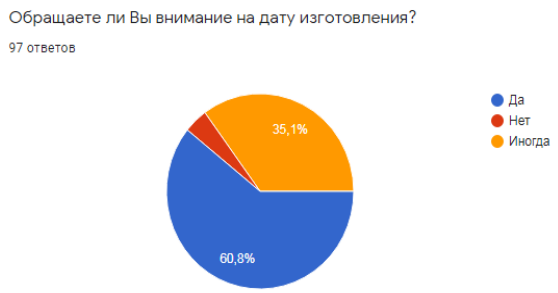


Рисунок 9 – Важность даты изготовления

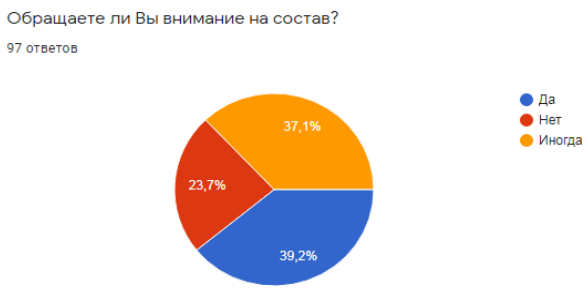


Рисунок 10 – Важность даты изготовления и состава для потребителя

Содержание белка (62 %) и клетчатки (79 %) так же важно для потребителя, что позволяет сделать вывод о том, что выработка обогащенных клетчаткой и белком напитков из сыворотки будет пользоваться спросом у потребителей на рынке (рисунки 11 и 12).

Рисунок 11 – Отношение респондентов к обогащенным напиткам из сыворотки, содержащим растительную клетчатку

Рисунок 12 – Отношение респондентов к обогащенным напиткам из сыворотки в зависимости от содержания белка

После проведения анкетирования начинается обработка результатов с обобщения данных и расчета средних величин. Целью обработки анкет является определение потребности в товаре в зависимости от его характеристик [5]. Основываясь на полученных анкетах, определили потребность в напитках из сыворотки, подвели итоги и получили общую потребность по выборке [6].

В полученных данных отражены количество респондентов, отвечавших на вопросы, проценты и средняя балльная оценка по каждой характеристике. Количество респондентов, отвечавших на вопросы, было различным. Поскольку респонденты затруднялись в ответах на некоторые вопросы [7], либо не употребляли напитки из сыворотки, и дальнейшее прохождение анкеты было бессмысленным, так как респондент не является ключевым потребителем [8].

Процесс обработки данных был выполнен автоматически, так как исследование будут проводиться повторно. Использование автоматического расчета снизил трудоемкость, время, затраченное на обработку данных, и избавил от рутинного труда [9].

Выводы.

Основная часть потребителей напитков из сыворотки являются женщины от 18-24 лет, со средним достатком.

Потребители отмечали важность функционального направления продукции (повышенное содержание белка и клетчатки).

При выборе напитков из сыворотки основополагающим является цена, а уже потом вкус и качество. Поэтому предприятие нацелено на выпуск своей продукции по оптимальным для потребителя ценам

Несмотря на развитие фермерских хозяйств и небольших перерабатывающих заводов, основная часть потребителей отдает предпочтение покупкам продуктов питания давно известных крупных производителей.

После маркетингового исследования рынка можно сказать, что кисломолочные напитки из сыворотки являются востребованными у потребителей. Потребители хотят видеть на полках магазинах полезные и функциональные продукты питания, которые будут находиться в приятной и удобной упаковке, они следят за датой и составом напитков из сыворотки и за содержанием в них витаминов и белков.

Список литературы

1. Синельников Б.М., Храмцов А.Г., Евдокимов И.А., Рябцев С.А., Серов А.В. Лактоза и ее производные. СПб.: Профессия, 2007. 768 с.

2. Храмцов А.Г., Василисин С.В. Промышленная переработка вторичного молочного сырья. М.: ДеЛи принт, 2003. 100 с.

3. Быкова Н.В., Кисула В.В. Маркетинг: учебное пособие. – Изд. Электрон. Нижний Новгород: НОО "Профессиональная наука", 2018. 294 с.

4. Пиханова С.А., Беленко О.Ф. Маркетинговые исследования. Хабаровск: ХГАЭП, 2012. 174 с.

5. Рольбина Е.С. Маркетинговые исследования, сегментация, позиционирование. Казань: Изд-во КГФЭИ, 2011. 244 с.

6. Тюрин Д. В. Маркетинговые исследования. М.: Издательство Юрайт, 2016. 342 с.

7. Куликова А.В. Маркетинговые исследования. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского, 2017. 70 с.

8. Власюк Г.В. Маркетинг. Анкетирование. М.: МИИТ, 2009. 22 с.

9. Козлова О.А. Основы маркетинга. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2016. 122 с.

УДК/UDC 664 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-595-605

Хомякова Анастасия Михайловна, магистрант,
Пастух Ольга Николаевна, доцент, к.с.-х.н.
Российский государственный аграрный университет – МСХА
им. К.А. Тимирязева
(Россия, г.Москва)

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

Аннотация. Целью исследования является разработка технологии производства кисломолочных продуктов функционального назначения на основе вторичного молочного сырья.

В статье представлены результаты разработки технологии производства кисломолочных продуктов на основе сыворотки и пахты с использованием растительной клетчатки и проведен анализ готового продукта.

Ключевые слова: молочная сыворотка, технология, пахта, производство.

Khomyakova Anastasiya Mikhailovna, postgraduate,
Pastukh Olga Nikolaevna, docent, Ph.D.
Russian State Agrarian Academy – MSHA
after K.A. Timiryazev (Russia, Moscow)

THE DEVELOPMENT OF THE PRODUCTION TECHNOLOGY OF FERMENTED DAIRY DRINKS BASED ON SECONDARY RAW MATERIALS

Abstract. The aim of the investigation is the development of the production technology for the fermented dairy functional products based on secondary raw materials.

The results of the studies covering the development of the technology for fermented dairy products based on whey and buttermilk using vegetable fibers are presented in the article the analysis of the finished product was carried out.

Key words: milk whey, technology, buttermilk, production.

Для выполнения поставленных задач были проведены опыты в условиях кафедры технологии хранения и переработки продуктов животноводства РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева.

Выработка кисломолочных продуктов осуществлялась термостатным способом. Вырабатываемые продукты были изготовлены на комбинированной молочной основе с добавлением растительной клетчатки (овсяной и свекловичной). В качестве контроля использовалась молочная твороженная

сыворотка, в остальные варианты добавлялась в разных пропорциях пахта. Для производства кисломолочных продуктов были использованы чистые культуры заквасок микроорганизмов: ацидофильная палочка (Lactobacillus acidophilus) и термофильный молочнокислый стрептококк (Streptococcus thermophilus). Опыты проводились в зимний и весенний периоды. При проведении опытов были изучены следующие показатели исходного сырья – пахты и молочной сыворотки:

1. Органолептические свойства пахты в соответствии с ГОСТ Р 53513-2009 «Пахта и напитки на ее основе. Технические условия» [1];

2. Органолептические свойства молочной сыворотки в соответствии с ГОСТ Р 53438-2009 «Сыворотка молочная. Технические условия» [2].

3. Физико-химические показатели пахты и молочной сыворотки:

– плотность, г/см^3 – ареометром, по ГОСТ 3625-84 «Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности» [3];
– массовая доля жира, % – в жиромере, по ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира» [4].
– массовая доля белка, % – формольным титрованием, в соответствии с ГОСТ 25179-90 «Молоко. Методы определения белка» [5];
– содержание сухого вещества, лактозы – расчетным методом.

4. Санитарно-гигиенические показатели пахты и молочной сыворотки:

– титруемая кислотность, °Т – титрованием раствором щелочи по ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности» [5].

В готовых продуктах определяли следующие показатели:

1. Органолептические показатели (цвет, вкус и запах, консистенция), в соответствии с ГОСТ Р 53513-2009 и ГОСТ Р 53438-2009 [2,3].

Органолептические показатели оценивались по 5 бальной шкале.

Полученные данные подвергались статистической обработке, что даёт возможность сделать достоверные и правильные выводы по результатам исследований.

2. Физико-химические показатели:

– жир, % в соответствии с требованиями ГОСТ 5867-90;
– белок, % – методом формольного титрования;
– кислотность, °Т определение аналогично определению кислотности пахты и сыворотки и соответствует требованиям ГОСТ 3624-92;

3. Микробиологическое исследование готового продукта в соответствии с ГОСТ 9225-84 «Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа» [6].

Суть работы заключается в возможности создания кисломолочных продуктов на комбинированной сырьевой базе, т.е., когда в качестве сырья

используется несколько разнородных компонентов с обогащением растительной клетчаткой. В данном случае исходным сырьем были использованы молочная сыворотка и пахта. В ходе проведения экспериментов подбирались наиболее подходящие комбинации составных компонентов смеси. За контрольный вариант был принят тот, где в качестве сырья использовалась только молочная сыворотка. В следующих вариантах распределение компонентов было таковым:

1) I вариант (контроль) – чистая молочная сыворотка;

2) II вариант – соотношение компонентов 3:1, т.е. 75 % смеси представлено молочной сывороткой, а 25 % пахтой;

3) III вариант – соотношение компонентов 1:1, в смеси в одинаковых количествах представлены как молочная сыворотка, так и пахта;

4) IV вариант – соотношение компонентов 1:3.

Соотношение молочной сыворотки и пахты в разных вариантах представлено довольно контрастно, что способствует нахождению оптимального и подходящего для производства.

В ходе работы исследовалось не только влияние состава сырья на свойства готового продукта, но и вклад различных видов микроорганизмов. С этой целью использовались закваски ацидофильной палочки и закваска молочнокислого термофильного стрептококка.

В исследуемые варианты добавлялись разные закваски микроорганизмов: чистая ацидофильная палочка, закваска, состоящая из смеси ацидофильной палочки и термофильного молочнокислого стрептококка и закваска чистого молочнокислого термофильного стрептококка.

Также в исследуемые образцы была добавлена клетчатка в количестве 5 %.

Таким образом, распределение вариантов опыта можно представить в виде следующей схемы (рисунок 1).

При выработке кисломолочных продуктов учитывалось количество вносимой закваски, соотношение молочной сыворотки и пахты в продуктах, состав закваски, температура и продолжительность сквашивания.

Качество готовых продуктов во многом зависит от свойств и качества используемого для их производства сырья, на которые, в свою очередь влияет множество факторов. В настоящей работе, как уже неоднократно упоминалось, сырьем являются побочные продукты молочного производства – пахта и молочная сыворотка. Определяющими факторами, влияющими на свойства этих видов сырьевых ресурсов, являются способ производства и вид основного продукта. Так, пахта, полученная при производстве сладкосливочного масла, соответствовала органолептическим показателям, представленным в таблице 1.

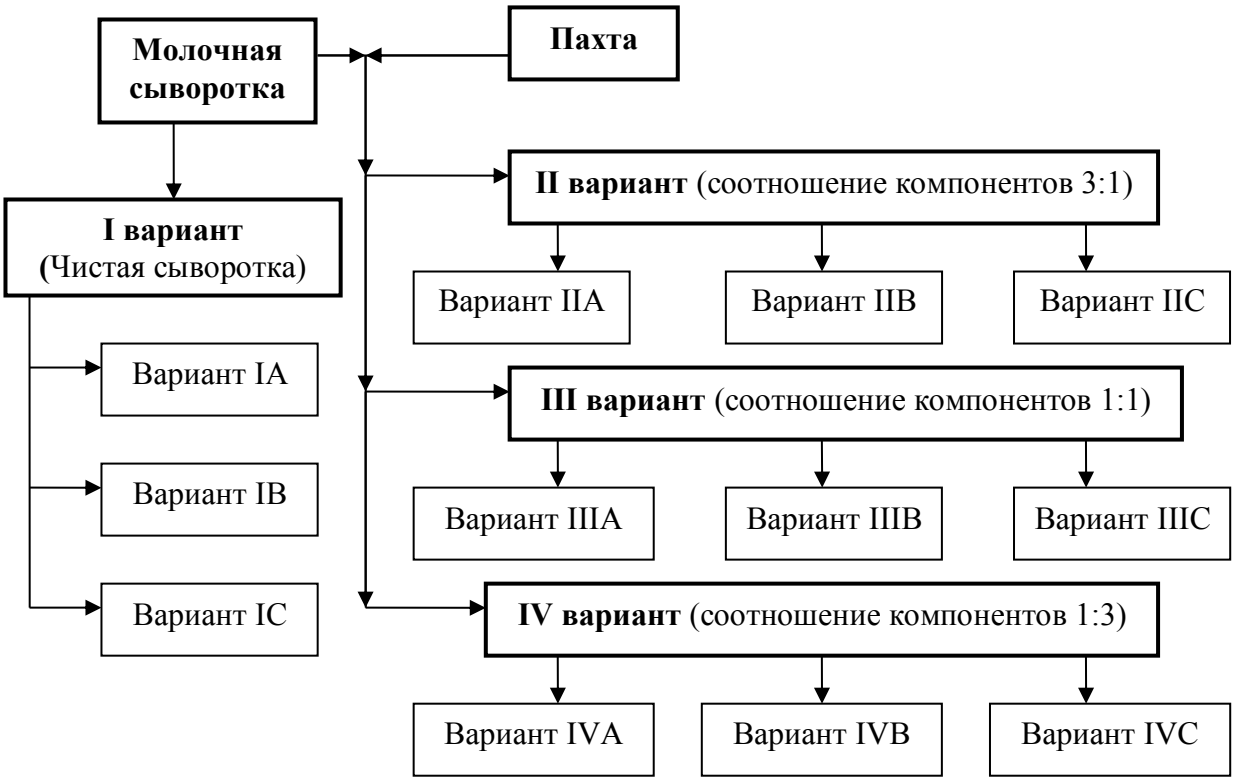


Рисунок 1 – Схема распределения вариантов опыта: вариант А – с закваской ацидофильной палочки; вариант В – с закваской, состоящей из смеси ацидофильной палочки и молочнокислого термофильного стрептококка; вариант С – с закваской термофильного молочнокислого стрептококка

Таблица 1 – Органолептические показатели используемой для производства пахты

Наименование показателя	Характеристика
Вкус и запах	Чистый молочный без посторонних привкусов и запахов
Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев
Цвет	От белого до светло-желтого, равномерный по всей массе

Как видно из таблицы 1, используемая при производстве кисломолочных продуктов пахта имеет отличные органолептические показатели, не имеет пороков консистенции и внешнего вида, не обладает посторонними привкусами и запахами, имеет характерный цвет, что положительно сказывается на качестве готовых продуктов.

Органолептические показатели используемой молочной сыворотки представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Органолептические показатели молочной сыворотки

Наименование показателя	Характеристика
Вкус и запах	Чистый, свойственный молочной сыворотке, сладковатый
Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость, допускается наличие осадка
Цвет	Бледно-зеленый

Данные таблицы 2 говорят о доброкачественности используемой молочной сыворотки. Однородность консистенции и отсутствие отклонений во вкусе и запахе свидетельствуют о соблюдении всех санитарных норм и правил на этапе сбора сыворотки, что может сказаться на ее качестве.

В таблице 3 представлены физико-химические и санитарно-гигиенические показатели молочной сыворотки и пахты, полученные как аналитическими, так и расчетными методами [7].

Таблица 3 – Физико-химические и санитарно-гигиенические показатели сырья

Показатель	Вид сырья	
	Пахта	Молочная сыворотка
Жир, %	0,72±0,05	0,13±0,04
Белок, %	3,37±0,84	1,52±0,48
Плотность, г/см^3	1,030±0,001	1,027±0,001
Содержание сухого вещества, %	9,62±0,52	6,90±0,68
Содержание лактозы, %	4,78±0,05	4,37±0,06
Содержание золы, %	0,74±0,01	0,66±0,03
Калорийность, ккал/г	39,1±3,36	24,7±2,15
Кислотность, ˚Т	19,0±2,5	15,3±1,08

Компоненты, входящие в состав сухого вещества пахты и молочной сыворотки, определяют их питательные и технологические свойства. В связи с этим при оценке качества сырья, определение сухого вещества является особенно важным и необходимым показателем.

Как видно из таблицы 3, такие показатели как плотность и кислотность исследуемого сырья соответствуют требованиям нормативно-технической документации на эти виды сырья, что дает полное право считать пахту и молочную сыворотку годными для производства.

Исследуемое сырье имеет немного завышенные показатели содержания жира и белка, что можно объяснить технологическими сбоями при их получении, приведшими к большему отходу этих компонентов из вырабатываемых продуктов.

Разнородные виды сырья не могут подвергаться сравнению, т. к., изначально имеют разные данные химического состава и различные свойства. Можно только показать различия состава нутриентов сырья. Более наглядно

различия по содержанию основных компонентов в пахте и молочной сыворотке представлены на рисунке 2.

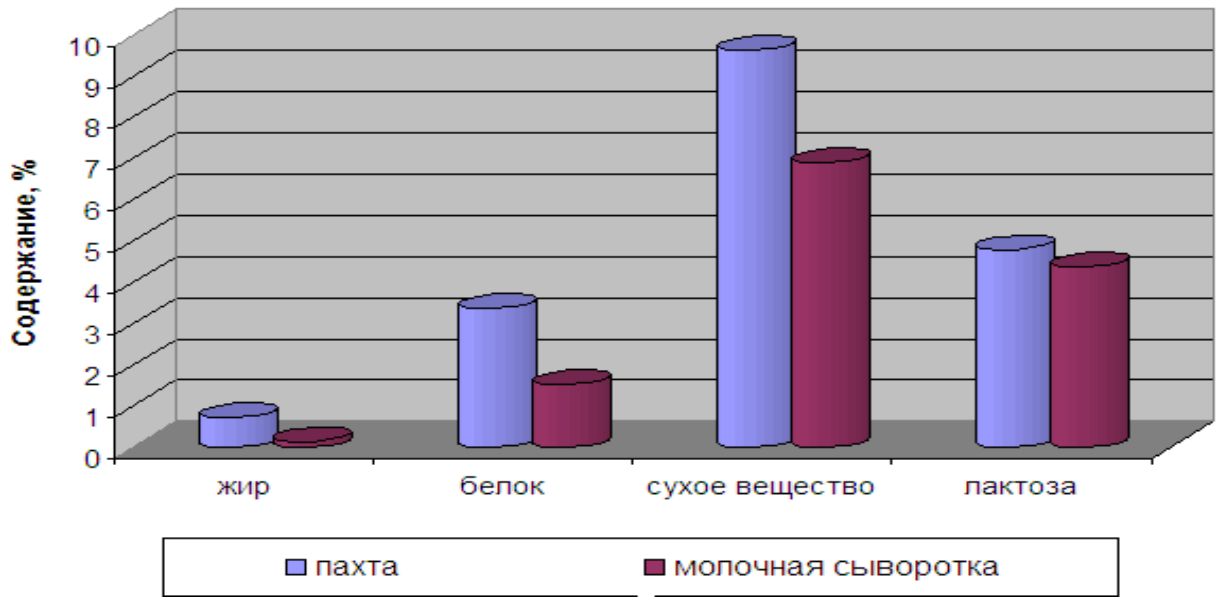


Рисунок 2 – Содержание основных компонентов в исследуемом сырье

На органолептические свойства полученных кисломолочных продуктов оказывали влияние концентрации составных компонентов сырья и состав микрофлоры используемой закваски. Немалый вклад внесли технологические факторы, такие как температура заквашивания и продолжительность сквашивания.

При проведении эксперимента было получено 12 опытных образцов. Все полученные варианты заслуживают особого рассмотрения, так как вариабельность распределения признаков оказалась очень обширной.

При рассмотрении органолептических показателей качества готовых продуктов в зависимости от компонентного состава сырья надо отметить следующее:

1) Образцы под вариантом I, т. е., содержащие в качестве сырья только молочную сыворотку обладали преимущественно желто-зеленым цветом, имели очень жидкую консистенцию и чистый вкус молочной сыворотки без посторонних привкусов и запахов.

2) Вариант II, в котором в качестве сырья преобладала молочная сыворотка, отличался жидкой консистенцией, похожей на консистенцию таких продуктов как кумыс или айран. Цвет продуктов остался желтым с зеленоватым оттенком, свойственным цвету молочной сыворотки; вкус кисломолочный с легким привкусом сыворотки, очень приятный. При нарастании кислотности в готовых продуктах наблюдается явный синерезис, что накладывает отпечаток на потребительские свойства продукта.

3) В варианте III цвет продуктов стал менее желтым, консистенция более вязкая, наблюдалось незначительное отделение сыворотки при нарастании кислотности продуктов. Вкус стал более молочным, но и освежающим.

4) Вариант IV, где в качестве сырья преобладала пахта (75 %), цвет продуктов белый, консистенция однородная с ненарушенным сгустком, вкус и запах чистый кисломолочный без посторонних привкусов и запахов. Из-за внесения 25 % сыворотки консистенция продуктов была менее вязкой, более жидкой.

Таким образом, внесение в разных пропорциях молочной сыворотки и пахты очень сильно влияет на органолептические показатели получаемых продуктов. Преобладание в продуктах пахты делает их очень похожими по консистенции и вкусовым качествам на свойственные, например, для йогурта. Внесение в больших концентрациях в качестве сырьевой основы молочной сыворотки позволяет получить продукты совершенно нового качества, кардинально отличающихся от остальных вариантов. Основной недостаток II варианта в расслоении готового продукта, который, в принципе, можно удалить, взбалтывая продукт перед употреблением.

В опытные образцы клетчатка вносилась во время сквашивания и уже в готовый продукт, в ходе эксперимента стало понятно, что клетчатку лучше вносить уже в готовый продукт, так как это положительно влияет на консистенцию, делая ее более вязкой.

Оценивая качество кисломолочных напитков в зависимости от микрофлоры вносимой закваски можно сделать следующие выводы:

1) При внесении в продукт закваски ацидофильной палочки консистенция становится более вязкой и тягучей. Цвет приобретает глянцевый оттенок. Являясь умеренным кислотообразователем, ацидофильная палочка придает готовым продуктам выраженный кисломолочный вкус и запах.

2) Смешанная закваска, содержащая как ацидофильную палочку, так и молочнокислый термофильный стрептококк, придает продукту однородную, довольно вязкую консистенцию, хорошие вкусовые и потребительские свойства.

3) Внесение закваски, содержащей культуру молочнокислого стрептококка, позволяет получать продукты с приятным кисломолочным вкусом и запахом, однородной консистенцией.

Как видно, использование различных видов микроорганизмов, дает неограниченные возможности для создания совершенно новых уникальных продуктов. Обогащение продуктов культурами микроорганизмов делает их биологически полноценными, наделяет их важными функциональными свойствами.

При производстве кисломолочных продуктов особое внимание следует уделять физико-химическим показателям готовых продуктов, так как они напрямую влияют на пищевую и биологическую ценность последних.

На свойства кисломолочных продуктов в первую очередь влияет качество и состав используемого для их производства сырья.

Физико-химические показатели готовых кисломолочных продуктов представлены в таблице 4. Данные получены как аналитическим, так и расчетным методами.

Таблица 4 – Физико-химические показатели вырабатываемых кисломолочных напитков

Вариант опыта	Показатель				
	Жир, %	Белок, %	Лактоза, %	Сухое вещество, %	Калорийность, ккал/г
I	0,13±0,04	1,52±0,48	4,37±0,06	6,90±0,68	24,7±2,15
II	0,2±0,07	2,28±0,28	4,23±0,02	6,71±0,26	27,8±0,13
III	0,46±0,03	2,22±0,43	4,12±0,04	7,05±0,23	29,5±0,16
IV	0,62±0,02	2,21±0,08	4,39±0,06	7,64±0,33	32,1±0,05

Как видно из таблицы 4 содержание жира в продуктах в различных вариантах изменяется в зависимости от соотношения используемого для производства сырья. Чем меньше в сырье пахты как более жирного компонента, тем соответственно меньше жирность готового продукта.

Изменения белка не подчиняются такой закономерности. Различия в вариантах по содержанию белка незначительны.

Данные физико-химического состава полученных кисломолочных продуктов позволяют сделать вывод о том, что данные продукты являются низкокалорийными, содержат очень мало жира, что делает возможным использовать их в качестве диетического питания.

Особое внимание следует уделять санитарно-гигиеническим показателям продукции. Титруемая кислотность является показателем степени свежести продуктов. Нарастание кислотности выше определенного уровня обусловлено образованием кислот за счет жизнедеятельности микробов, отрицательно сказывается на качестве молочных продуктов. Кислотность готовых продуктов напрямую зависит от исходного качества сырья, используемого для производства и от кислотообразующей способности микроорганизмов, входящих в состав бактериальных заквасок. Данные о кислотности полученных кисломолочных продуктов представлены в таблице 5. Анализ таблицы 5 говорит о большой степени изменчивости исследуемого признака, кислотность готовых продуктов изменяется в широких пределах (от 40 до 80 ˚Т).

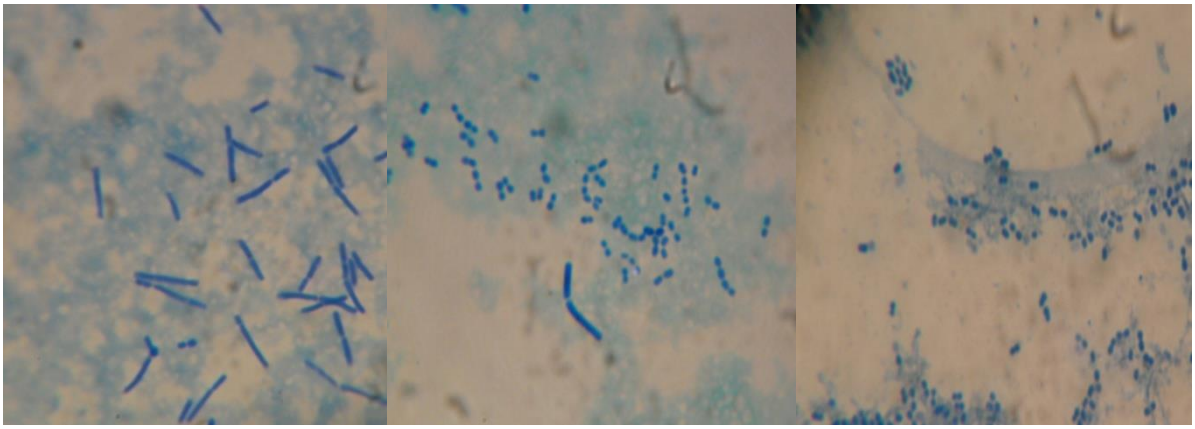
При проведении опыта была измерена кислотность готовых продуктов как в день их производства, так и к концу срока годности, при анализе полученных данных можно судить о том, что нарастание кислотности происходит интенсивнее в тех вариантах, в которых в качестве закваски использовались чистые культуры ацидофильной палочки (при *- Р>0,95).

Свойства используемого сырья также оказали влияние на кислотность продуктов, так, опытные образцы, содержащие в своем составе больше пахты, имеют повышенную кислотность, в отличие от образцов, содержащих сыворотку (при *- Р>0,95).

Таблица 5 – Кислотность напитков на основе вторичного молочного сырья

Вариант опыта	Кислотность, ˚Т	Вариант опыта	Кислотность, ˚Т
Вариант IA	56,0±7,08*	Вариант IIIA	58±6,01
Вариант IB	49,0±7,57	Вариант IIIB	56±4,14
Вариант IC	46±2,48	Вариант IIIC	47±0,71*
Вариант IIA	63±6,18	Вариант IVA	76±5,61
Вариант IIB	56±4,71*	Вариант IVB	66±6,18
Вариант IIC	53±1,08	Вариант IVC	59±3,48*

Готовые кисломолочные продукты подвергались микробиологическому исследованию, результаты которого представлены на рисунке 3.



Вариант IA Вариант IIB Вариант IVC

Рисунок 3 – Микроскопирование готовых продуктов

Микробиологический анализ полученных образцов не выявил наличия посторонней микрофлоры. Микрофлора продуктов представлена культурами ацидофильной палочки и молочнокислого термофильного стрептококка, т.е. соответствует таковой вносимых в продукт заквасок.

Завершающим этапом эксперимента являлась дегустационная оценка, имеющая своей целью оценку органолептических свойств готовых продуктов и выявление наиболее предпочтительных образцов продуктов для потребителя.

Дегустационная оценка проводилась по общепринятой методике по 5 балльной шкале с максимальными значениями: цвет – 5 баллов, вкус и запах – 5 баллов, консистенция – 5 баллов. Оценка проводилась небольшой группой участников, состоящей из 10 человек. Результаты дегустационной оценки подвергались статистической обработке, что позволяет сделать правильные и достоверные выводы.

Результаты дегустационной оценки готовых продуктов представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Дегустационная оценка готовых продуктов

Вариант	Показатель			Общее количество баллов
	Цвет (5 б.)	Структура и консистенция (5 б.)	Запах, вкус и аромат (5 б.)	
IA	4,5±0,18	4,2±0,14	4,4±0,23	13,1±0,55
IB	4,4±0,17	4,2±0,21	3,7±0,22	12,3±0,60
IC	4,3±0,16	4,4±0,17	4,2±0,14	12,9±0,47
IIA	4,8±0,14	4,1±0,10	4,5±0,23	13,4±0,47
IIB	4,6±0,17	4,3±0,16	3,7±0,22	12,6±0,55
IIC	4,6±0,17	4,0±0,22	4,1±0,19	12,7±0,58
IIIA	4,9±0,11	4,9±0,11	4,6±0,17	14,4±0,39
IIIB	4,7±0,16	4,4±0,17	3,6±0,32	12,7±0,65
IIIC	4,7±0,16	4,7±0,16	4,4±0,17	13,8±0,49
IVA	4,9±0,11	4,7±0,22	4,8±0,14	14,4±0,47
IVB	4,7±0,16	4,6±0,26	3,6±0,28	12,9±0,70
IVC	4,6±0,17	4,4±0,23	4,6±0,23	13,6±0,63

Как видно из таблицы 6, при оценке цвета дегустаторы выделили варианты IVA и IIIA, которые в равной мере набрали по 4,9 балла. Наивысший балл за вкус и запах получил вариант IVA – 4,8 балла, по консистенции – вариант IIIA.

По результатам дегустационной оценки видно, что максимальное количество баллов получили вариант IVA (14,4±0,47), в котором в качестве сырья использовалось соотношение компонентов 3:1, т. е., 75 % смеси представлено пахтой, а 25 % молочной сывороткой и в качестве закваски – культура ацидофильной палочки, и вариант IIIA (14,4±0,39), в котором соотношение компонентов 1:1, в смеси в одинаковых количествах представлены как молочная сыворотка, так и пахта.

Использование в качестве сырья пахты придает продуктам типичный белый цвет кисломолочных напитков, а ацидофильная палочка обусловливает вязкость консистенции. Продукты с преобладанием молочной сыворотки имеют непривычный зеленоватый цвет и жидкую консистенцию, чем можно объяснить столь явный выбор дегустаторов.

Внесение в готовый продукт растительной клетчатки улучшает вкусовые показатели и консистенцию продукта, вкус становиться мягче, а консистенция более вязкой. Но не улучшает цвет продукта, а наоборот делает менее приятным для дегустатора.

Таким образом, дегустаторы отдали предпочтение кисломолочным продуктам, выработанным на основе пахты с применением закваски ацидофильной палочки.

Выводы.

Решение проблемы безотходности молочного дела на современном уровне возможно только за счет организации промышленной переработки вторичных сырьевых ресурсов – обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки – и рационального использования получаемой продукции.

Пахта и молочная сыворотка, используемые для производства кисломолочных напитков, соответствовали требованиям ГОСТ Р 53513-2009 «Пахта и напитки на ее основе. Технические условия» и ГОСТ Р 53438-2009 «Сыворотка молочная. Технические условия».

Анализ физико-химических показателей используемого вторичного молочного сырья говорит о том, что оно является маложирным, низкокалорийным, содержит достаточное количество белка и лактозы, что позволяет использовать его для производства продуктов диетического и лечебного питания. Обогащение продуктов культурами микроорганизмов делает их биологически полноценными, наделяет их важными функциональными свойствами.

При проведении органолептической оценки готовых продуктов было установлено, что добавление в пахту молочной сыворотки в разных пропорциях заметно изменяет консистенцию продуктов – они становятся более жидкими, менее вязкими; цвет продуктов меняется от белого до светло зеленого.

Использование в качестве закваски ацидофильной палочки придает продуктам вязкость и тягучесть консистенции, матовый цвет; продукты с использованием смешанной закваски и на закваске термофильного молочнокислого стрептококка обладают жидкой консистенцией, но имеют приятный ярковыраженный кисломолочный вкус и запах.

Результаты дегустационной оценки изучаемых образцов кисломолочных напитков показали, что использование в качестве сырья пахты с добавлением 25 % молочной сыворотки и закваски содержащей культуру ацидофильной палочки максимально улучшает органолептические показатели готовой продукции и является наиболее приемлемым для потребителей вариантом.

Растительная клетчатка положительно влияет на консистенцию готового продукта, делая ее более вязкой, и придает напитку функциональные свойства.

Список литературы

1. ГОСТ Р 53513-2009 «Пахта и напитки на ее основе. Технические условия».

2. ГОСТ Р 53438-2009 «Сыворотка молочная. Технические условия».

3. ГОСТ 3625-84 «Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности».

4. ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира».

5. ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности».

7. ГОСТ 9225-84 «Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа».

8. Вторичные сырьевые ресурсы пищевой и перерабатывающей промышленности АПК России и охрана окружающей среды. Справочник под общей ред. академика РАСХН Е.И.Сизенко. М.: ППИ, 1999. 468 с.

УДК/UDC 631.151.3 : 637.146.2
DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-606-616

Чернопольская Наталья Леонидовна, доцент, к.т.н.,
Гаврилова Наталья Борисовна, профессор, д.т.н.
ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» (Россия, г.Омск)

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА СМЕШАННОГО БРОЖЕНИЯ

Аннотация. В статье рассмотрен комплекс основных мер, учитываемых при разработке системы качества ХАССП на молочном предприятии при внедрении в производство кисломолочных продуктов. Описана необходимость проведения анализа рисков применительно к процессу производства кисломолочного продукта смешанного брожения. Приведены блок-схемы производственных процессов: входного контроля и подготовки основного и вспомогательного сырья, технологического процесса производства продукта. На основании анализа производственных рисков выделены контрольно-критические точки, оказывающие значительное влияние на качество и безопасность кисломолочного продукта смешанного брожения.

Ключевые слова: система качества, кисломолочный продукт смешанного брожения, производственные риски, контрольно-критические точки, блок-схемы производственных процессов.

Chernopolskaya Natalya Leonidovna, docent, Ph.D.,
Gavrilova Natalya Borisovna, professor, D.E.
Omsky State Agrarian University after P.A. Stolypin (Russia, Omsk)

QUALITY MANAGEMENT IN MANUFACTURE OF THE FERMENTED PRODUCT OF MIXED FERMENTATION

Abstract. The complex of the basic measures considered in the development of HASSP quality system at the dairy plant at implementation of fermented dairy products into production is presented in the article. The necessity to carry out the risk analysis as applied to the manufacture of the fermented dairy product of mixed fermentation is described. The flow-charts of the production processes is presented: input control and preparation of the basic and secondary raw material, the technological process of the product manufacture. On the basis of the manufacturing risk analysis the control-critical points were singled out effecting significantly the quality and safety of the fermented dairy product of mixed fermentation.

Key words: quality system, fermented dairy product of mixed fermentation, manufacturing risks, control-critical points, flow charts of manufacturing processes.

Употребление пищевой продукции с низкими потребительскими свойствами является причиной снижения качества жизни и развития ряда заболеваний населения, в том числе за счет необоснованно высокой калорийности пищевой продукции, сниженной пищевой ценности, избыточного потребления насыщенных жиров, дефицита микронутриентов и пищевых волокон [1].

Качество и безопасность молочной продукции обеспечивается в процессе её производства.

В наибольшей степени приемлемой формой системы управления качеством и обеспечения безопасности для предприятий пищевой промышленности является система, основанная на принципах ХАССП [2].

Целью данного исследования является разработка плана ХАССП производства кисломолочных продуктов смешанного брожения на предприятии ООО «ТПК «Молпродукт».

При разработке системы ХАССП предусматривают обязательное выполнение в её рамках восьми комплексов мер:

1. Необходимо проводить анализ рисков применительно к каждому технологическому процессу.
2. Группа ХАССП должна определить предупреждающие действия, которые устраняют риски или снижают их до допустимого уровня.
3. Следует выявлять ККТ в производственном процессе для устранения риска или возможности его проявления.
4. В документах системы ХАССП – рабочих листах или технологических инструкциях следует установить и соблюдать предельные значения параметров для подтверждения того, что ККТ находится под контролем.
5. Необходимо разработать систему мониторинга или провести внутренний аудит.
6. Следует разрабатывать и в случае отрицательных результатов применять корректирующие действия. План ХАССП должен предусматривать, какие именно корректирующие действия надлежит предпринять, если значения параметров, характеризующих состояние ККТ, выходят за рамки причину отклонения.
7. Внутренние проверки ХАССП должны проводиться с установленной периодичностью или во внеплановом порядке при выявлении новых неучтённых факторов и рисков.
8. Программу проверки разрабатывает группа ХАССП, а отчёт о проверке утверждает руководитель организации [3].

В соответствии с ГОСТ Р 51705.1-2001 «Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования» [4], для разработки плана ХАССП в отношении кисломолочных продуктов была собрана необходимая информация о продукте и технологическом процессе его производства. Сбор данных о характеристиках конечного продукта и инструкциях по его применению будет способствовать полному представлению рабочей группы ХАССП о данной продукции на всем протяжении её жизненного цикла.

Для каждого вида продукции должны быть указаны:

– наименования и обозначения нормативных документов и технических условий;

– наименование и обозначение основного сырья, пищевых добавок и упаковки, их происхождение, а также обозначения нормативных документов и технических условий, по которым они выпускаются;

– требования безопасности (указанные в нормативной документации) и признаки

– идентификации выпускаемой продукции;

– условия хранения и сроки годности;

– известные и потенциально возможные случаи использования продукции не по назначению;

– возможность возникновения опасности в случае объективно прогнозируемого применения не по назначению.

Информация о продукте.

На предприятии ООО «ТПК «Молпродукт» кисломолочный продукт смешанного брожения, выпускается в следующем ассортименте:

- кисломолочный продукт с м.д.ж. 2,5 %;
- кисломолочный продукт с м.д.ж. 3,2 %.

Кисломолочный продукт смешанного брожения предназначен для непосредственного употребления в пищу людьми всех возрастных групп. Продукт выпускается фасованными в пакеты из полимерных комбинированных материалов по ГОСТ 12302-2013 [5]. Масса нетто продукта в потребительской таре – 500 мл, 1000 мл.

Требования к качеству и безопасности продукции.

Кисломолочный продукт смешанного брожения выпускается в соответствии со стандартом организации по технологическим инструкциям, согласно требованиям ТР Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) [6] (таблица 1) с соблюдением действующих санитарных норм и правил по рецептурам, стандарту организации, утверждёнными в установленном порядке.

Таблица 1 – Данные технологической инструкции

Наименование стандарта организации	Нормативная документация
Стандарт организации по производству кисломолочного продукта смешанного брожения	СТО 88621052-001-2015

Стандарт организации для ООО ТПК «Молпродукт» по производству кисломолочного продукта смешанного брожения был разработан учёными Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» (ФГБОУ ВО Омский ГАУ).

Не допускается для реализации кисломолочный продукт смешанного брожения не соответствующий требованиям законодательства Российской Федерации в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов.

По показателям безопасности кисломолочного продукт смешанного брожения должны соответствовать требованиям технических регламентов

Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [7] и ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» [6].

Потенциально возможные случаи использования продукта не по назначению: не выявлены. Ограничения по применению: индивидуально, по медицинским показаниям (больные диабетом, заболевания желудочно-кишечного тракта).

Кисломолочный продукт смешанного брожения хранят на предприятии изготовителе при температуре от 4 до 6 °С и относительной влажности воздуха (75±5) %.

Сроки годности кисломолочного продукта смешанного брожения при температуре от 4 до 6 °С и относительной влажности воздуха (75±5) % не более 7 суток с момента окончания технологического процесса, в том числе на предприятии изготовителе не более 48 ч.

Технологический процесс осуществляется в соответствии с технологической инструкцией, представленной в таблице 1, с соблюдением действующих санитарных норм и правил по рецептурам, стандарту организации, утверждёнными в установленном порядке.

В процессе разработки плана ХАССП для кисломолочного продукта смешанного брожения рабочей группой ХАССП были составлены блок-схемы производственных процессов:

- блок-схема № 01 – Входной контроль и подготовка основного сырья (рисунок 1);
- блок-схема № 02 – Входной контроль и подготовка вспомогательного сырья и материалов (рисунок 2);
- блок-схема № 1 – Технологический процесс производства кисломолочных продуктов смешанного брожения (рисунок 3).

Риск по каждому потенциально опасному фактору для производимой продукции оценивали экспертным путём, с учётом всей доступной информации и практического опыта.

Вероятность реализации опасного фактора и значимость его последствий оценивали в баллах.

По алгоритму, представленному на рисунке 4, рабочей группой ХАССП был осуществлён выбор ККТ в процессе входного контроля сырья и материалов, причём для каждого наименования входного сырья алгоритм применялся по каждому учитываемому опасному фактору. Кроме этого при выделении ККТ руководствовались методом «Дерева принятия решений» по ГОСТ Р 51705.1-2001 [8].

Алгоритм определения ККТ в технологических операциях производства кисломолочных продуктов смешанного брожения методом «Дерева принятия решений» представлен на рисунке 5.

В результате анализа полученных данных было выявлено значительное количество ККТ, согласно требованиям, таких точек должно быть не более 8-10, поэтому для сокращения числа ККТ было принято решение об их объединении по следующим правилам:

- контроль проводится одним и тем же должностным лицом на одном и том же рабочем месте;
- контроль проводится одного и того же параметра по одной и той же методике (возможно разные исполнители).

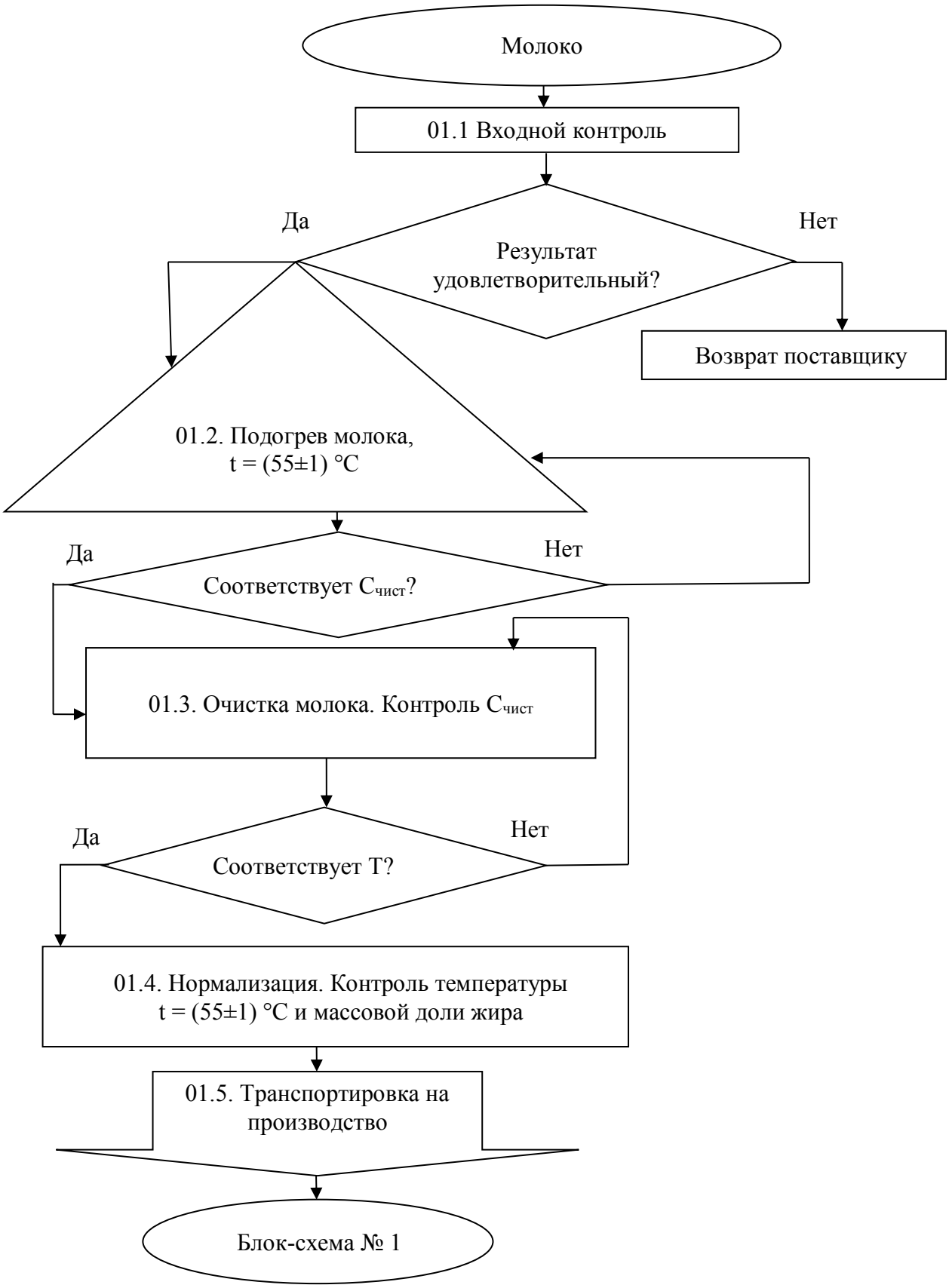


Рисунок 1 – Блок-схема № 01: Входной контроль и подготовка основного сырья

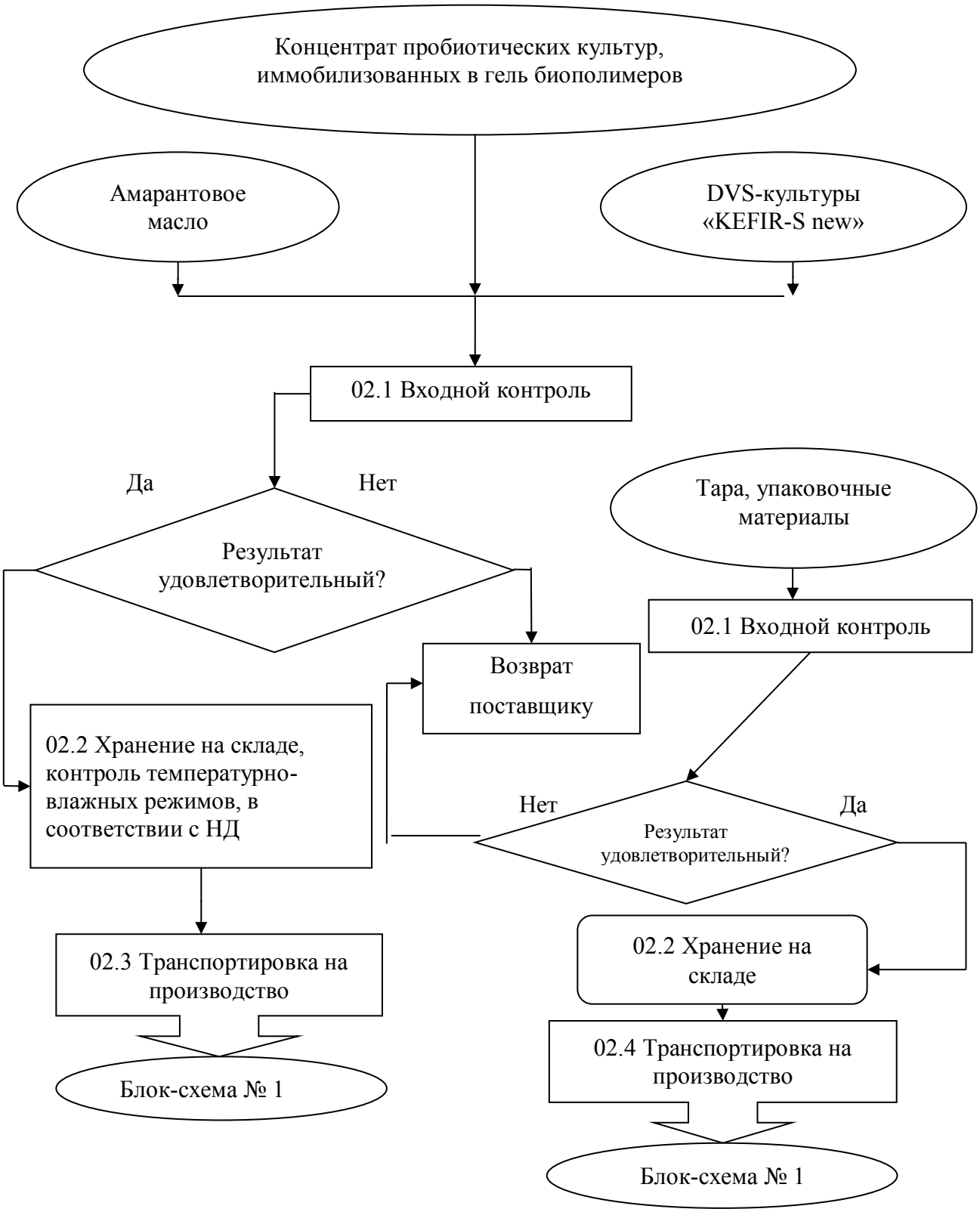


Рисунок 2 – Блок-схема № 02: Входной контроль и подготовка вспомогательного сырья и материалов

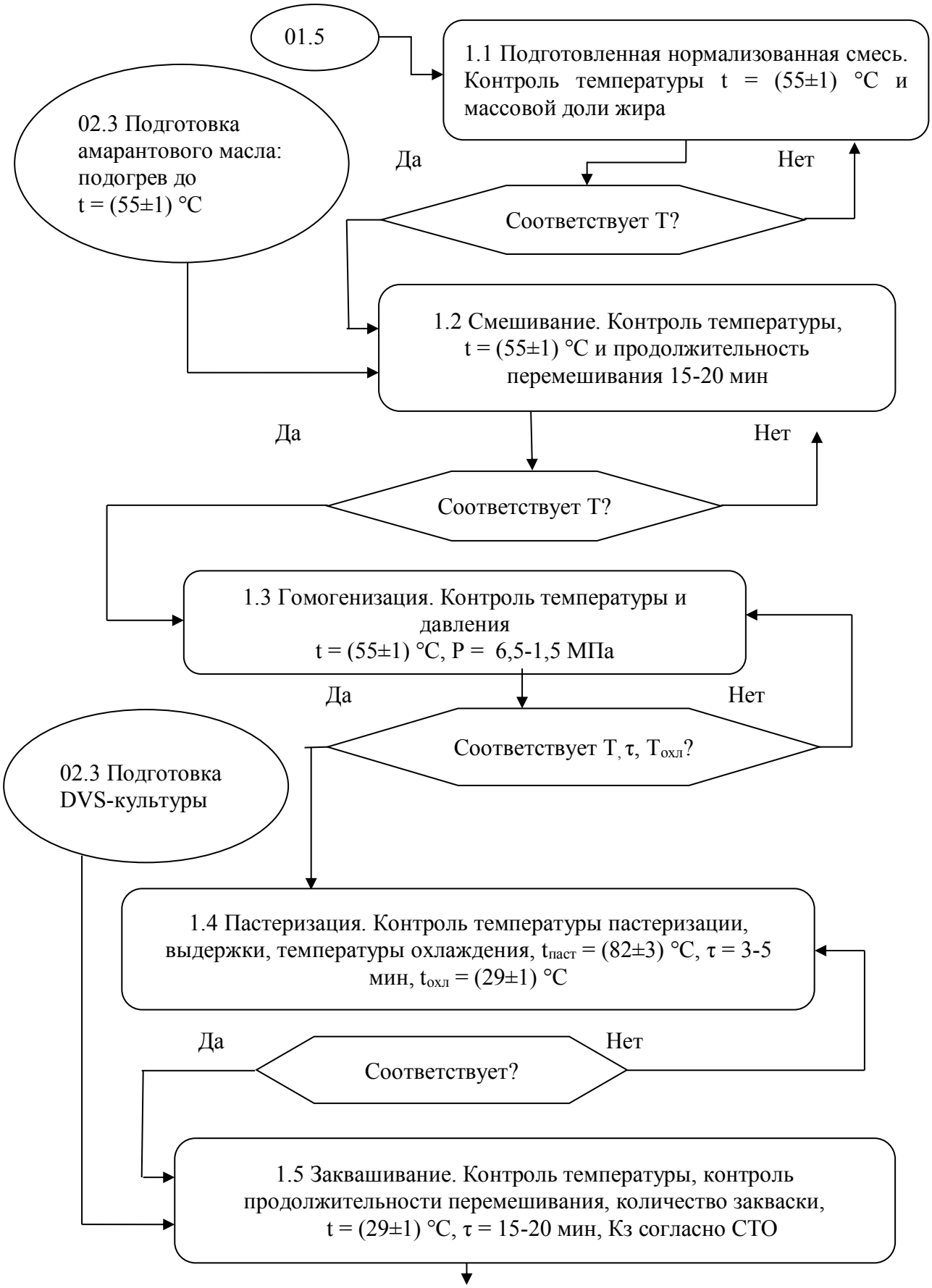


Рисунок 3 – Блок-схема № 1: Технологический процесс производства кисломолочного продукта смешанного брожения

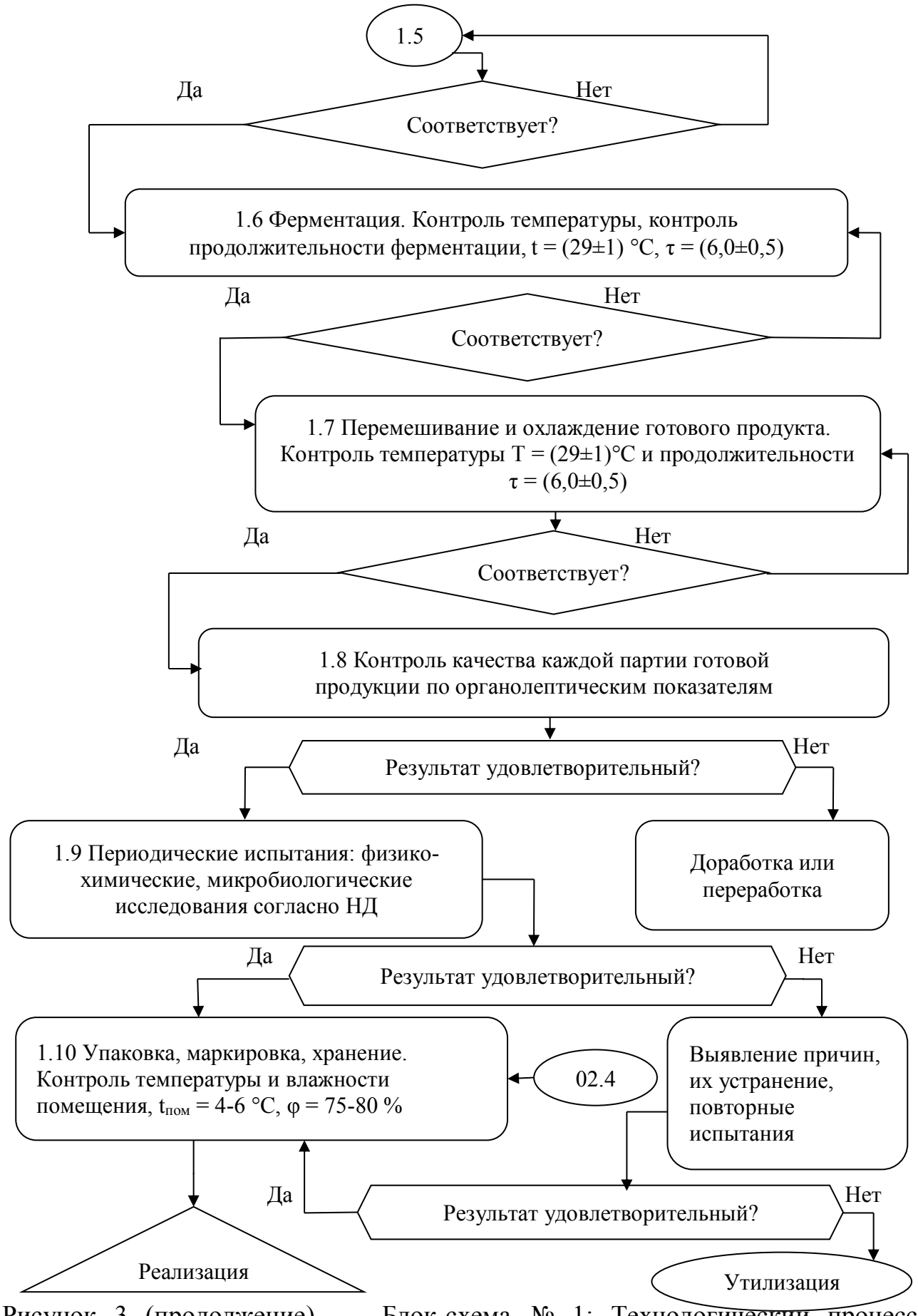


Рисунок 3 (продолжение) – Блок-схема № 1: Технологический процесс производства кисломолочного продукта смешанного брожения

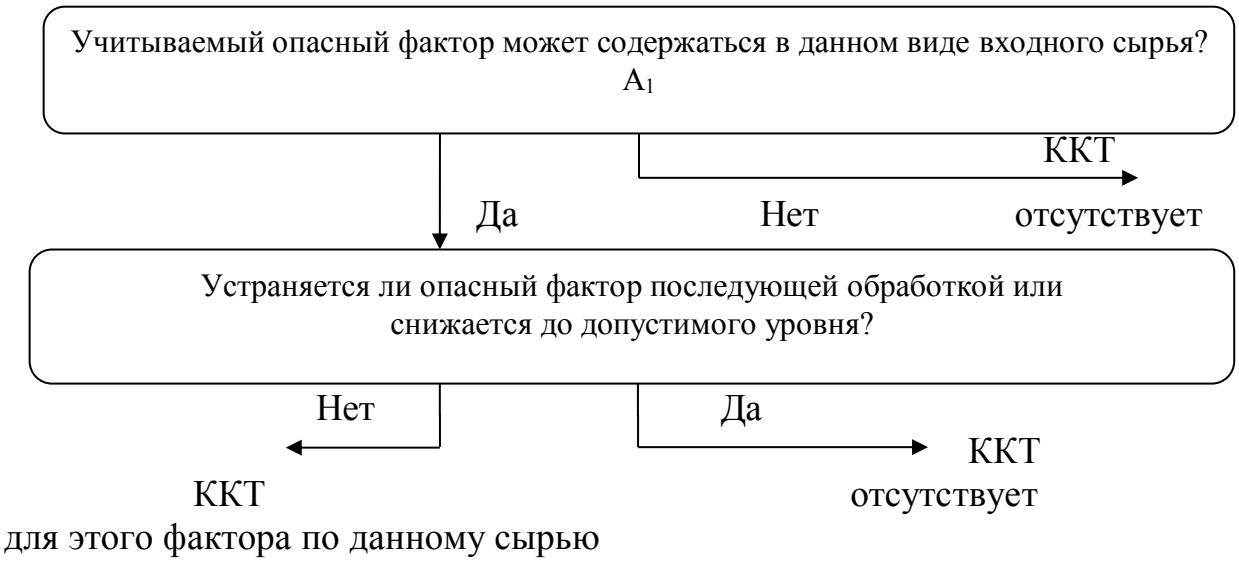


Рисунок 4 – Алгоритм выбора ККТ в процессе входного контроля сырья и материалов

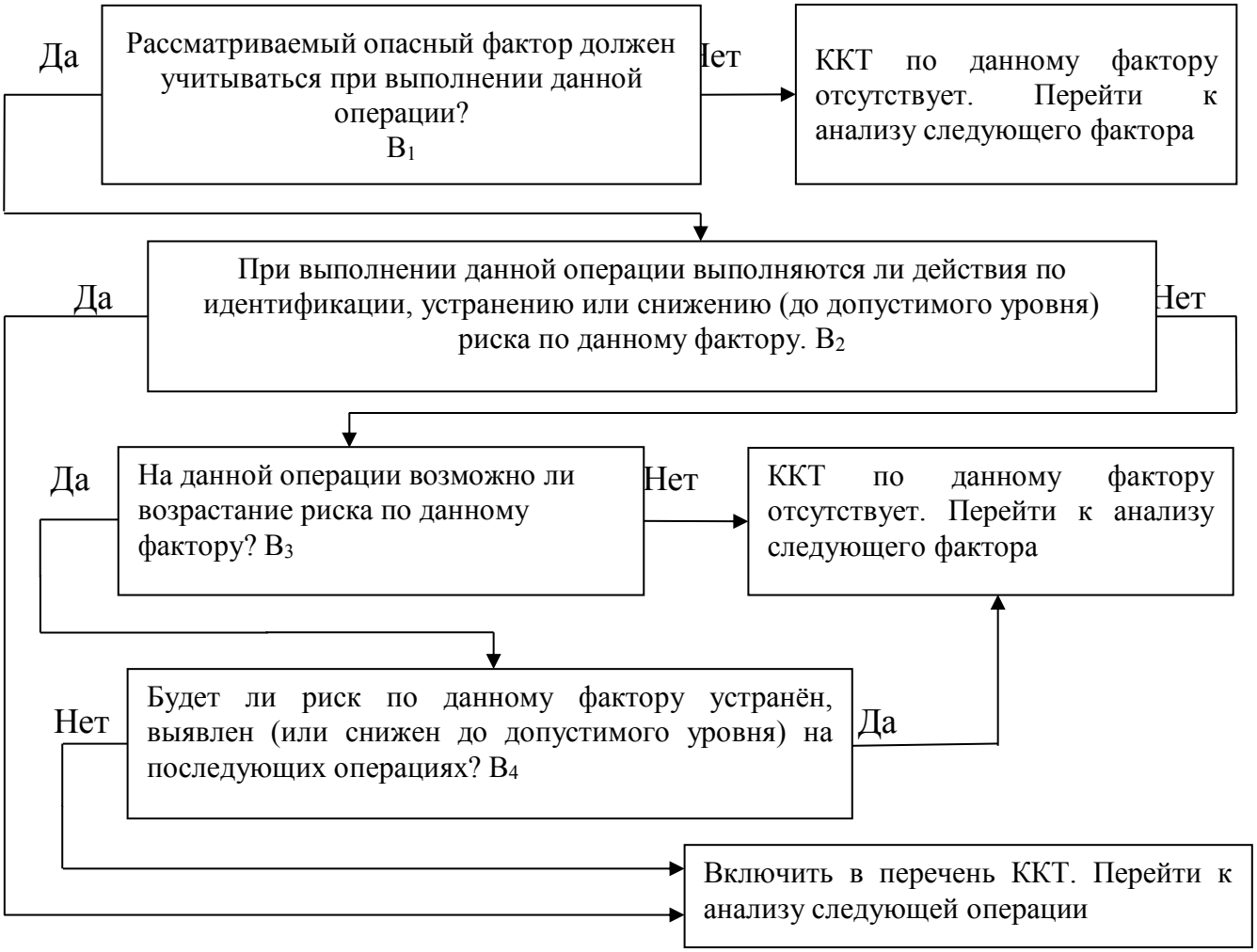


Рисунок 5 – Алгоритм определения ККТ в технологических операциях производства кисломолочных продуктов методом «дерева принятия решений»

Результаты объединения ККТ представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объединение критических контрольных точек

Наименование операции	Номер объединённой ККТ	Учитываемые факторы
Входной контроль молока	№ 1	Токсичные элементы, микотоксины, антибиотики, пестициды, радионуклиды
Входной контроль вспомогательного сырья и материалов	№ 2	Токсичные элементы, радионуклиды
Очистка молока	№ 3	МАФАнМ
Термическая обработка молока	№ 4	МАФАнМ, БГКП
Термическая обработка смеси	№ 5	МАФАнМ, БГКП
Внесение концентрата пробиотических культур, перемешивание и охлаждение, фасовка	№ 6	МАФАнМ
Периодические испытания (аккредитованная лаборатория, один раз в квартал)	№ 7	БГКП, сальмонелла, золотистый стафилококк, листерии
Периодические испытания (аккредитованная лаборатория, один раз в квартал)	№ 8	Токсичные элементы

Вывод. На основании анализа опасных факторов и применения алгоритмов определения ККТ выделены, как оптимальные для управления и эффективного контроля, восемь объединенных ККТ: входной контроль молока,

входной контроль немолочных компонентов, очистка молока, термическая обработка молока, термическая обработка смеси, внесение концентрата пробиотических культур, перемешивание и охлаждение, фасовка, оказывающие значительное влияние на качество и безопасность кисломолочного продукта смешанного брожения и разработан план ХАССП для производства кисломолочного продукта смешанного брожения.

Список литературы

1. Гаврилова Н.Б., Скрябина О.В., Рябкова Д.С. Современные технологии низколактозных молочно-белковых продуктов для специализированного питания : монография. Омск: ООО «Типография БЛАНКОМ», 2018. 166 с.

2. Безносов Ю.В., Журавков Т.В., Гореликова Г.А. Применение принципов ХАССП для обеспечения качества и безопасности технологии производства хлебобулочных изделий // Ползуновский вестник. 2012. № 2/2. С. 173-176.

3. Галынкин, В.А. Микробиологические основы ХАССП при производстве пищевых продуктов. М.: Изд-во МГИМО, 2007. 288с.

4. ГОСТ Р 51705.1-2001. Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования. М.: Стандартинформ. 2009. 12 с.

5. ГОСТ 12302-2013. Пакеты из полимерных плёнок и комбинированных материалов. Общие технические условия. М.: Стандартинформ. 2014. 29 с.

6. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013). Принят решением Совета Евразийской экономической комиссии от 09 октября 2013 г. № 67.

7. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011) с приложениями. Принят 9.12.2011 г. № 880.

8. ГОСТ Р 51705.1-2001. Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования. М.: Стандартинформ. 2009. 12 с.

УДК/UDC 637.1:532.785 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-617-626

Шевчук Владимир Борисович, к.т.н., доцент,
Куленко Владимир Георгиевич, к.т.н.,
Фиалкова Евгения Александровна, д.т.н., профессор,
Славоросова Елена Викторовна, аспирант
ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина» (Россия, г. Вологда)

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РОСТА КРИСТАЛЛА ЛАКТОЗЫ В ПЕРЕСЫЩЕННОМ РАСТВОРЕ С УЧЕТОМ БРОУНОВСКОГО ДВИЖЕНИЯ

Аннотация. Проведено аналитическое исследование процесса роста кристалла лактозы от зародыша до размеров порядка сотен микрон. В основу аналитического исследования положена гипотеза «описанного объема», по которой на поверхности кристалла кристаллизуется лактоза из объема, описанного кристаллом, во время его перемещения относительно раствора. Учитывалось перемещение, как за счет массовых сил, так и за счет броуновского движения, что позволило проанализировать процесс роста кристалла от зародыша, до сотен микрон. На основании полученных данных определен поправочный коэффициент. Проведенный анализ позволил определить зависимость размера кристалла от продолжительности его роста в пересыщенном растворе.

Ключевые слова: скорость роста кристалла, броуновское движение.

Shevchuk Vladimir Borisovitch, Ph.D., docent,
Kulenko Vladimir Georgievitch, Ph.D.,
Fialkova Evgeniya Aleksandrovna, D.E., professor,
Slavorosova Elena Viktorovna, postgraduate
Vologodskaya State Dairy Farming Academy after N.V. Vereschagin (Russia, Vologda)

THE THEORETICAL MODEL OF LACTOSE CRYSTALS GROWTH IN SUPERSATURATED SOLUTION SUBJECT TO BROWNIAN MOTION

Abstract. The analytical investigation of lactose crystal growth process from germ to sizes of about hundreds of microns was carried out. The basis of the analytical investigation was the hypothesis of "circumscribed volume" according to which lactose is crystalized on the crystal surface from the circumscribed volume during its transition relatively to the solution. The transition was taken into consideration due to bulk forces as well as Brownian motion that allowed to analyze the crystal growth process from germ to hundreds of microns. On the basis of the obtained data the correction factor has been determined. The carried out analysis

made it possible to determine the dependence of the crystal size on duration of its growth in the supersaturated solution.

Key words: crystal growth rate, Brownian motion.

Процесс кристаллизации лактозы имеет важное значение при производстве таких продуктов как сгущенные молочные и молокосодержащие консервы, сухая молочная сыворотка, а также в производстве молочного сахара. Известно, что на рост кристаллов влияют такие физические факторы как температура, степень пересыщения раствора, размер кристаллов, интенсивность циркуляции раствора, режим движения жидкостного потока и многие другие [1-4]. В процессе роста кристалла его размер изменяется в очень широких пределах, от зародыша, размер которого сопоставим с размером молекулы (10^{-8}м), до сотен микрон [3]. Поэтому, чисто экспериментальные исследования процесса кристаллизации представляют существенную трудность и, как правило, охватывают область размеров кристаллов, фиксируемых с помощью оптического микроскопа, т.е. от десятков до сотен микрометров. Таким образом, представляет интерес теоретический анализ процесса кристаллизации лактозы, который распространяется на кристаллы любого размера и может быть использован для оптимизации любого из перечисленных выше процессов.

Целью работы является теоретическое обоснование процесса роста кристаллов от зародыша до размеров в сотни микрон.

В основу предлагаемой теоретической модели процесса кристаллизации положена гипотеза «описанного объема» [5-8]. По этой гипотезе рост кристалла происходит за счет относительного перемещения, то есть за счет перемещения кристалла относительно раствора. Такое перемещение может происходить за счет действия массовых сил, или, например, броуновского движения.

Если предположить, что кристалл лактозы имеет гипотетическую форму сферы диаметром d и перемещается в пересыщенном растворе по произвольной траектории, со скоростью V, то на его поверхности происходит кристаллизация молекул растворенной лактозы из описанного кристаллом объема раствора. Причем, в объеме, описанном кристаллом, раствор становится насыщенным, так как вся растворенная лактоза, создающая пересыщение раствора, кристаллизуется на поверхности кристалла.

На рисунке 1 представлено схематическое перемещение кристалла. Масса кристалла увеличивается на величину Δm, при его перемещении на расстояние ΔS с постоянной скоростью V за время $\Delta\tau$:

$$\Delta m = V \cdot \Delta\tau \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot (C_п - C_н), \quad (1)$$

где $C_п$ – концентрация пересыщенного раствора, кг/м^3, $C_н$ – концентрация насыщенного раствора, кг/м^3.

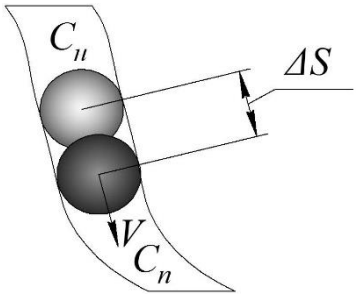


Рисунок 1 – Схематическое перемещение кристалла: ΔS–путь, пройденный кристаллом за промежуток времени $\Delta\tau$

Допустим, что перемещение кристалла относительно пересыщенного раствора состоит из различных движений: под действием силы тяжести и броуновского движения. Если бы кристалл перемещался только под действием силы тяжести, то он двигался бы вертикально со скоростью Стокса V_C вниз.

$$v_C = \frac{g \cdot d^2 \cdot (\rho_к - \rho_ж)}{3 \cdot 6 \cdot \mu}, \quad (2)$$

где μ – динамическая вязкость, Па·с, g – ускорение свободного падения, м/с^2, $\rho_ж$ – плотность раствора, кг/м^3, $\rho_к$ – плотность кристалла, кг/м^3

Если бы на кристалл воздействовали только силы молекулярного взаимодействия, он двигался бы хаотически, со скоростью броуновского движения $V_Б$, представлено на рисунке 2.

$$v_Б = \sqrt{\frac{18 \cdot kT}{\pi \cdot d^3 \cdot \rho_к}}, \quad (3)$$

где T – температура, К, k - постоянная Больцмана, Дж/К

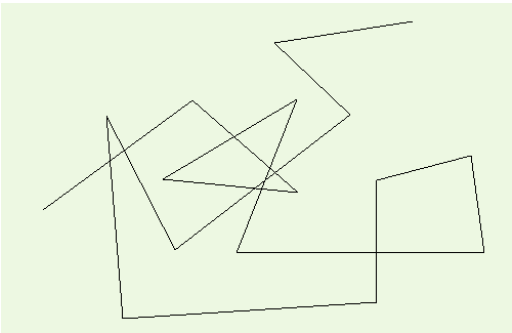


Рисунок 2 – Хаотическое движение кристалла под действием броуновских сил

Допустим, что, совершая перемещение в растворе, кристалл движется со скоростью V, равной арифметической сумме скорости вертикального перемещения со скоростью Стокса V_C и скорости броуновского движения $V_Б$:

$$V = v_Б + v_C. \quad (4)$$

В результате перемещения на расстояние ΔS в течении времени Δτ масса кристалла увеличится от m до m+Δm и составит:

$$m + \Delta m = \frac{1}{6} \cdot \pi \cdot d^3 \cdot \rho_к + V \cdot \Delta\tau \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot (C_п - C_н). \quad (5)$$

Как известно, рост кристаллов начинается с зародышей, размер которых крайне мал и по ориентировочным расчетам составляет $d \approx 10^{-8}$м [3]. Поскольку скорость броуновского движения частицы обратно пропорциональна размеру этой частицы, то для зародышей скорость броуновского движения несоизмеримо больше стоксовой скорости. Для более крупных кристаллов, наоборот, преобладает движение под действием массовых сил.

Данные результатов по сравнительным расчетам скорости броуновского движения VБ и скорости Стокса V_C, для кристаллов различного диаметра d, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительные расчетные значения скорости Стокса V_C и скорости броуновского движения $V_Б$ [8]

d, мкм	V_C, м/с	$V_Б$, м/с	$V_Б$/ V_C
0,1	$9{,}50 \cdot 10^{-11}$	0,120	$1{,}3 \cdot 10^{09}$
1,0	$9{,}50 \cdot 10^{-09}$	0,004	$4 \cdot 10^{05}$
10,0	$9{,}50 \cdot 10^{-07}$	10^{-04}	$1{,}3 \cdot 10^{02}$
100,0	$9{,}50 \cdot 10^{-05}$	$4{,}0 \cdot 10^{-06}$	$4 \cdot 10^{-02}$

Из данных видно, что скорость броуновского движения снижается с 0,12 до $4 \cdot 10^{-6}$м/с с увеличением размера кристалла от 0,1 до 100 мкм. В то же время, скорость Стокса увеличивается от $9{,}5 \cdot 10^{-11}$ до $9{,}5 \cdot 10^{-5}$ м/с, с ростом размера кристалла в том же интервале. Если сопоставить между собой скорость броуновского движения и скорость Стокса, то видно, что в диапазоне размеров кристаллов от 10 до 100 мкм существует такой размер кристалла, при котором обе перечисленные скорости равны между собой. Существует некоторый критический размер кристалла, превышение которого приведет к преобладанию влияния сил Стокса и, наоборот, уменьшение размера по сравнению с критическим, приведет к преобладанию сил броуновского движения на скорость роста кристалла.

Определим, на сколько возрастает масса кристалла m за бесконечно малый промежуток времени dτ:

$$dm = \left(\sqrt{\frac{18 \cdot kT}{\pi \cdot d^3 \cdot \rho_к}} + \frac{g \cdot d^2 \cdot (\rho_к - \rho_ж)}{3 \cdot 6 \cdot \mu}\right) \cdot d\tau \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot (C_п - C_н) \quad (6)$$

Предположим, что кристалл растет по всей своей поверхности равномерно, тогда, отношение линейного размера к массе кристалла в дифференциальном виде будет иметь следующий вид:

$$d + d(d) = \sqrt[3]{\frac{m+dm}{\rho_к} \cdot \frac{6}{\pi}} \tag{7}$$

Преобразовав последнее выражение и убрав слагаемые высокого порядка малости, получим:

$$dm = \pi \cdot d^2 \cdot \frac{d(d)}{2} \cdot \rho_к \tag{8}$$

Подставим (6) в (8):

$$\left(\sqrt{\frac{18 \cdot kT}{\pi \cdot d^3 \cdot \rho_к}} + \frac{g \cdot d^2 \cdot (\rho_к - \rho_ж)}{3 \cdot 6 \cdot \mu}\right) \cdot d\tau \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot (C_п - C_н) = \pi \cdot d^2 \cdot \frac{d(d)}{2} \cdot \rho_к \tag{9}$$

Таким образом, после преобразования (9), можно вычислить скорость роста кристалла W, которую он имеет в результате движения под действием на него силы тяжести и сил межмолекулярного взаимодействия:

$$W = \frac{d(d)}{d\tau} = \frac{(C_п - C_н)}{2 \cdot \rho_к}\left(\sqrt{\frac{18 \cdot kT}{\pi \cdot d^3 \cdot \rho_к}} + \frac{g \cdot d^2 \cdot (\rho_к - \rho_ж)}{3 \cdot 6 \cdot \mu}\right) \tag{10}$$

В результате: скорость роста кристалла за счет перемещения под действием молекулярных сил W(Б) учитывается первым слагаемым в скобке в уравнении (10). Скорость роста кристалла под действием массовых сил W(С) при движении по закону Стокса учитывает второе слагаемое [8].

Необходимо учитывать, что, далеко не вся лактоза, создающая пересыщение раствора и находящаяся в пространстве движения кристалла, оседает на нем, поэтому, в уравнение (10) необходимо ввести некоторый параметр, учитывающий степень присоединения лактозы к кристаллу и соответственно, фактическую скорость роста кристалла. Полагая, что интенсивность захвата кристаллом лактозы пропорциональна степени пересыщения раствора и учитывая, что на процесс кристаллизации влияют дополнительно многочисленные факторы, а именно, реальная форма кристалла, отличающаяся от сферической, особенности гидродинамики потока в пространстве, описываемом кристаллом, вращательные движения кристалла в процессе его перемещения, неоднородность раствора в объеме, описанном кристаллом, возможность образования кластерных структур и т.д., введем параметр К [8], учитывающий, во сколько раз реальная скорость роста кристалла меньше, чем расчетная. Иначе говоря, этот коэффициент учитывает,

что масса присоединенной к кристаллу лактозы меньше всей той лактозы, которая могла бы присоединиться из описанного кристаллом объема, если бы после прохождения кристалла в этом объеме оставался насыщенный раствор

$$W = \frac{d(d)}{d\tau} = \frac{(C_п - C_н)}{2 \cdot K \cdot \rho_к}\left(\sqrt{\frac{18 \cdot kT}{\pi \cdot d^3 \cdot \rho_к}} + \frac{g \cdot d^2 \cdot (\rho_к - \rho_ж)}{3 \cdot 6 \cdot \mu}\right) \quad (11)$$

Для определения параметра К, учитывающего эффективность присоединения лактозы, из раствора, к кристаллу, воспользуемся экспериментальными данными по скорости роста кристаллов различных размеров в зависимости от степени пересыщения раствора, представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Зависимость скорости кристаллического роста $W_{ЭКСП} \cdot 10^9$м/с от пересыщения кристаллизата ΔС для трех линейных размеров кристаллов [2]

Пересыщение, моль/кг H_2O	Пересыщение $\Delta C = C_п - C_н$, кг/м^3 раствора	Средний линейный размер кристалла, мкм		
		100,5	276,9	605,1
0,20	68,80	0,8	2,0	3,7
0,40	131,80	3,0	5,5	8
0,60	189,60	5,0	9,5	13
0,80	242,90	8,0	13,3	17,5
1,00	292,10	10,7	17,0	22
1,20	337,80	14,0	20,0	28
1,40	380,30	17,0	23,0	33

В результате анализа и сопоставвления экспериментальных и теоретических данных установлено, что параметр К имеет следующий вид:

$$K = (-7{,}49 \cdot 10^6 d)\ln(C_п - C_н) + (63{,}88 \cdot 10^6 d + 1). \quad (12)$$

Для получения уравнения, более удобного для аналитических исследования, подставим выражение (12) в (11):

$$W = \frac{(C_п - C_н)}{2 \cdot \rho_к \cdot [[(-7{,}489 \cdot 10^6 d)\ln(C_п - C_н) + (63{,}88 \cdot 10^6 d + 1)]]}\left(\frac{g \cdot d^2 \cdot (\rho_к - \rho_ж)}{3 \cdot 6 \cdot \mu} + \sqrt{\frac{18 \cdot kT}{\pi \cdot d^3 \cdot \rho_к}}\right). \quad (13)$$

Тогда скорость роста кристалла под действием массовых сил при движении по закону Стокса, с учетом коэффициента К, будет включать первое слагаемое в скобках в выражении (13), а скорость роста кристалла за счет броуновского движения, под действием молекулярных сил, будет включать второе слагаемое.

На рисунке 3 представлена зависимость скорости роста кристалла от его размера в логарифмической системе координат для следующих физических параметров: $\rho_к$=1,55·10^3 кг/м^3; k=1,38·10^{-23} Дж/К; T=283К; g=9,8 м/с^2; $\rho_ж$=1,2·10^3 кг/м^3; μ=20·10^{-3} Па·с.

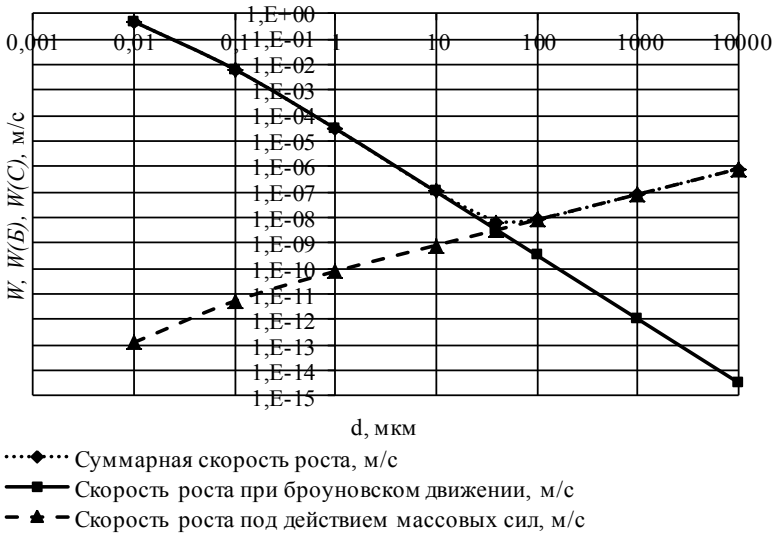


Рисунок 3 – Зависимость скорости роста кристалла от его диаметра

Как видно из графика, для кристаллов размером меньше 40 мкм определяющее влияние на скорость роста оказывают молекулярные силы. На кристаллы размером больше 40 мкм определяющее влияние оказывают массовые силы.

В начальный момент кристаллообразования, при величине зародыша, соизмеримой с размером молекулы, скорость его роста определяется броуновским движением. От сюда следует, что процесс роста кристалла во времени от размера d_0 до размера d описывается выражением:

$$W(Б) = \frac{dd}{dt} = \frac{(C_п - C_н)}{2\cdot\left[\left(-7{,}489\cdot10^6 d\right)\ln(C_п - C_н) + \left(63{,}88\cdot10^6 d + 1\right)\right]\cdot\rho_к}\cdot\sqrt{\frac{18\cdot kT}{\pi\cdot d^3\cdot\rho_к}}. \qquad (14)$$

После интегрирования и преобразований (13) примет вид:

$$\left[\left(-\frac{2}{7}\left(d^{\frac{7}{2}} - d_0^{\frac{7}{2}}\right)(7{,}489\cdot10^6\ln(C_п - C_н) - 63{,}88\cdot10^6) + \left(d^{\frac{5}{2}} - d_0^{\frac{5}{2}}\right)\right)\right] = \frac{(C_п - C_н)}{2\cdot\rho_к}\cdot\sqrt{\frac{18\cdot kT}{\pi\cdot\rho_к}}t. \qquad (15)$$

Уравнение (15) не может иметь точного решения, так как имеет трансцендентный вид. Поэтому, приведем частные решения. Подставим значения величин, входящих в уравнение (15) и допустим, что размер зародыша, т.е. минимальный размер кристалла составляет d_0= 1мкм = 10^{-6} м. Зависимость размера кристалла от времени представлена на рисунке 4 при условии, что пересыщение составляет $\Delta C = C_п - C_н$,=380,3 кг/м^3.

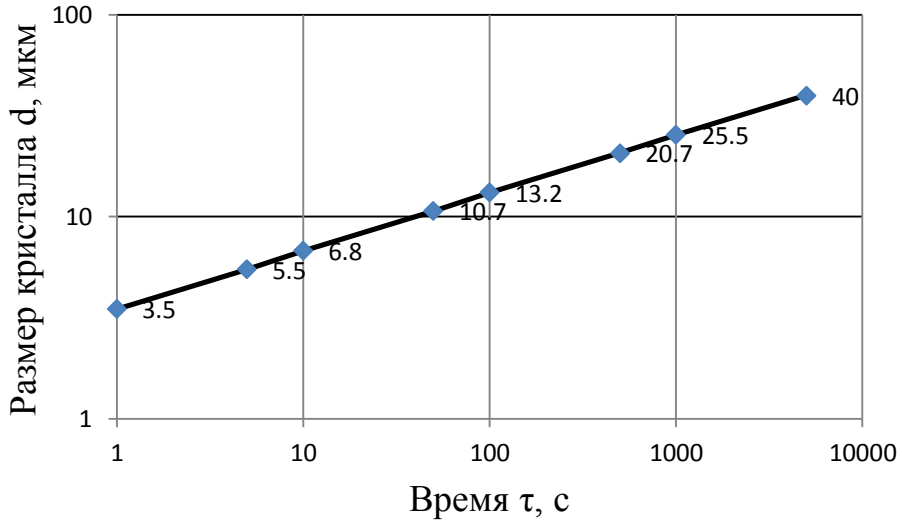


Рисунок 4 – Изменение размера зародыша в процессе роста с учетом молекулярных сил

Как видно, из рисунка 4, от 1 мкм до 3,5 мкм кристалл вырастает за секунду. Чем больше размер кристалла, тем меньше скорость его роста. Это, как уже упоминалось выше, объясняется тем, что с уменьшением размера кристалла уменьшается скорость его хаотического движения. За 5000 секунд, или за время менее двух часов зародыш кристалла вырастает до критического размера 40 мкм. Если продолжить анализ, то при малом пересыщении раствора лактозы ΔC=68,8кг/м^3 за время 5000 с зародыш от 1 мкм вырастает до размера 11,1 мкм, а за 18000 секунд, или за 5 часов – до размера 31 мкм. При средних пересыщениях, соответственно, при ΔC=100 кг/м^3 за 5 часов размер кристалла достигает 35 мкм, а при ΔC=150 кг/м^3 критического размера 40 мкм кристалл достигает за 5 часов. Когда размер кристалла превышает 40 мкм, не имеет смысла рассматривать его рост под действием броуновского движения, так как влияние его на рост кристаллов минимизируется.

Для кристаллов размером больше критического определяющим становится движение под действием массовых сил. Тогда для расчета скорости роста кристалла воспользуемся уравнением 13, учитывая в нем только первое слагаемое:

$$\frac{dd}{d\tau} = \frac{(C_п - C_н)}{2\cdot\rho_к\cdot[(-7{,}489\cdot10^6 d)\ln(C_п - C_н)+(63{,}88\cdot10^6 d+1)]}\left(\frac{g\cdot d^2\cdot(\rho_к-\rho_ж)}{3\cdot6\cdot\mu}\right) \quad (16)$$

Интегрируя (16), после преобразований, получим выражение для d:

$$d = e^{\frac{g\cdot(\rho_к-\rho_ж)\cdot(C_п-C_н)\tau}{36\cdot\rho_к\mu\left[\left(-7{,}489\cdot10^6\right)\ln(C_п-C_н)+63{,}88\cdot10^6\right]}+\ln d_1} \quad (17)$$

На рисунке 5 показан процесс роста во времени кристалла, который уже дорос от зародышевого состояния до размера 40 мкм, когда действие массовых

сил начинает преобладать над молекулярными. Дальнейший рост кристалла от 40 мкм и больше происходит по зависимости, представленной формулой (17).

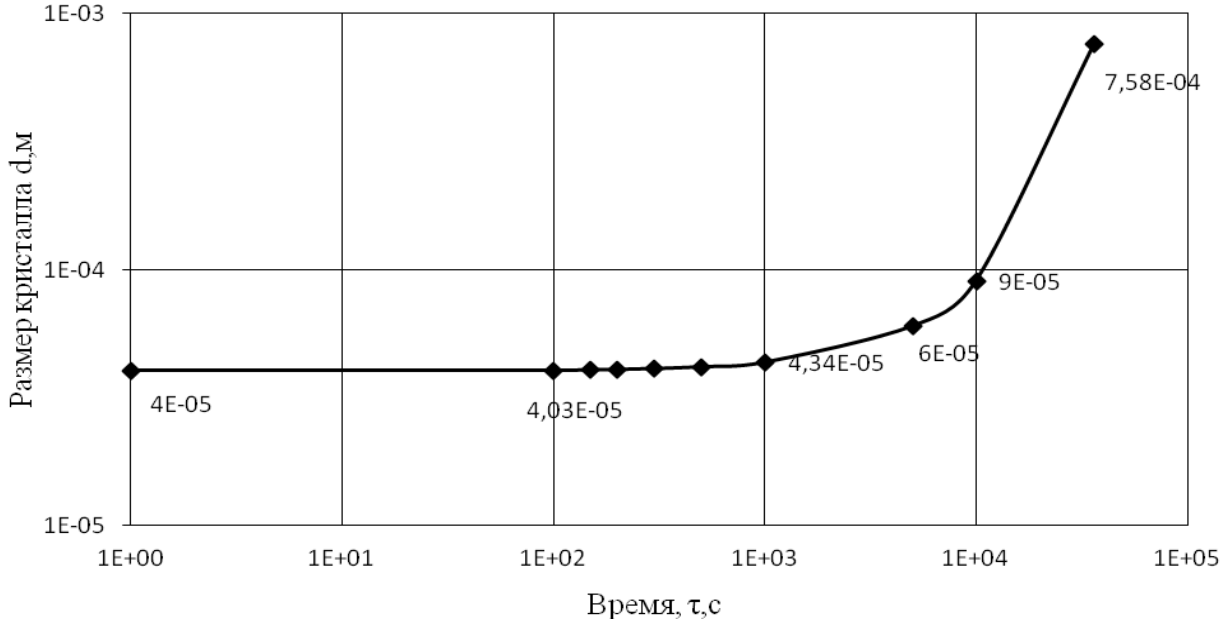


Рисунок 5 – Зависимость размера кристалла от продолжительности кристаллизации

Как видно из графика, представленного на рисунке 5, первые 1000 секунд, или первые десятки минут происходит медленный рост кристалла, он почти не увеличивается в размерах. Далее, в течение трех часов его размер возрастает более чем в два раза. За 10 часов роста размер кристалла может теоретически достигать 700 мкм. Здесь следует отметить, что степень пересыщения раствора оказывает существенное влияние на скорость роста кристаллов. Данное исследование проводилось при условии постоянства пересыщения раствора в процессе роста кристалла, а также возможности постоянного перемещения кристалла относительно раствора под действием как массовых, так и молекулярных сил. Условие свободы движения кристалла будет соблюдаться только при постоянном перемешивании раствора. Постоянство пересыщения раствора в процессе роста кристалла достигается постоянным добавлением в раствор, по мере его обеднения растворенной лактозы, которая бы компенсировала ее убыль за счет кристаллизации. Именно это условие соблюдалось при получении экспериментальных данных, на основании которых рассчитывался поправочный параметр К. На практике кристаллизация чаще всего осуществляется при постоянном снижении пересыщения, так как растворенная лактоза постепенно переходит в кристаллическое состояние, обеспечивая рост кристаллов. Дальнейшие исследования потребуют усложнения задачи и учета снижения пересыщения раствора в процессе роста кристаллов в некотором ограниченном объеме раствора.

Выводы. В результате, теоретически доказано: скорость движения кристаллов в следствии их теплового движения оказывает существенное влияние на их рост при размере менее 40 мкм. Для более крупных кристаллов

превалирующее влияние на процесс роста начинают оказывать массовые силы. Скорость роста критического кристалла размером 40 мкм за счет броуновского движения равна скорости его роста под действием массовых сил и составляет $3{,}26 \cdot 10^{-9}$ м/с. Установлено: скорость роста кристалла и его размер зависят от плотности межкристальной жидкости, температуры среды, плотности кристалла, времени кристаллизации и степени пересыщения раствора.

Список литературы

1. Гнездилова А.И. Развитие научных основ кристаллизации лактозы и сахарозы в многокомпонентных водных растворах: дис. … доктора техн. наук. Вологда, 2000. – 490 с.

2. Гнездилова А.И., Перелыгин В.М. Физико-химические основы мелассообразования и кристаллизации лактозы и сахарозы в водных растворах. Воронеж: Изд. ВГУ, 2002. 96 с.

3. Полянский К.К. Математическое моделирование непрерывной кристаллизации из растворов // Теоретические основы химической технологии. 1981. Т. 15. № 4. С. 598-601.

4. Храмцов А.Г. Молочный сахар. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1987. 224 с.

5. Фиалкова Е.И., Евдокимов И.А., Куленко В.Г., Качалова Е.А., Костюков Е.М. Обобщенная диффузионная теория роста кристаллов лактозы. // Фундаментальные исследования. 2006. № 7.

6. Костюков Е.М. Разработка вихревого устройства для интенсификации процесса зародышеобразования кристаллов лактозы в молокосодержащих консервах с сахаром: автореф. дис. … кандидата техн. наук. Вологда – Молочное. 2009. – 19 с.

7. Куленко В.Г., Шевчук В.Б., Славоросова Е.В., Продан Д.А., Костюков Д.М., Дыкало Н.Я., Фиалкова Е.А. Модель роста кристалла в пересыщенных растворах // Молочнохозяйственный вестник. 2014. № 2 (14).

8. Костюков Д.М. Совершенствование процесса производства сухой деминерализованной творожной сыворотки: дис. … кандидата техн. наук. Москва, 2016. – 152 с.

УДК/UCD 637.1:637.13 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-627-631

Шерстнева Наталья Евгеньевна, м.н.с.
ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности» (Россия, г.Москва)

АКТУАЛЬНОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНА D В МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ

Аннотация. Витамины группы D являются необходимым элементом для нормального функционирования организма человека. В Российской Федерации существует проблема дефицита витаминов группы D, среди основной массы населения, особенно опасен дефицит витамина D_3. В статье представлена информация о витамине D в целом, его свойствах. Показана перспективность исследований в области повышения содержания витамина D в молоке и молочных продуктах способом ультрафиолетового облучения.

Ключевые слова: витамин D, ультрафиолетовое облучение, молочные продукты, здоровое питание.

Sherstneva Natalya Evgenyevna, research assistant
All-Russian Dairy Research Institute (Russia, Moscow)

THE ACTUALITY OF VITAMIN D CONTENT INCREASE IN DAIRY PRODUCTS

Abstract. Group D Vitamins are the obligatory elements for human body othergasia. There is a problem in Russian Federation relating to Vitamin D deficiency among the basic mass of the population especially it concerns Vitamin D_3 deficiency. The article presents the information about Vitamin D in the whole, its properties. The prospectivity of investigations in the field of Vitamin D content increase in milk and milk products by the method of ultraviolet irradiation has been shown in the article.

Key words: Vitamin D, ultraviolet irradiation, milk products, healthy nutrition.

Согласно государственной политике в области здорового питания населения, спросом пользуются продукты с повышенной биологической ценностью. Рацион большинства населения не соответствует принципам здорового питания из-за недостатка полезных нутриентов, в том числе витаминов, и избытка в продуктах легких углеводов и трудноусвояемого животного жира. Для укрепления здоровья человека и профилактики заболеваний, возникающих при неполноценном питании, необходимой мерой является обогащение продуктов биологически активными веществами [1,2].

Витамины являются незаменимыми веществами для поддержания нормального функционирования организма человека [3]. В течение последних несколько лет появлялась информация о недостаточном потреблении витамина D и его дефиците у населения разных стран и, в частности, на территории РФ. Физиологическая потребность в витамине D, разработанная институтом медицины IOM (Institute of Medicine, независимый научный центр, созданный по инициативе Конгресса США) представлена таблице [4].

Таблица – Нормы физиологической потребности в витамине D

Возраст	Рекомендуемая суточная норма витамина D, МЕ	Безопасный верхний предел витамина D, МЕ
0-12 месяцев	400	1000-1500
1-13 лет	600	2500-4000
14-18 лет	600	4000
19-70 лет	600	4000
71 год и старше	800	4000
Беременные и кормящие женщины	600	4000

В обеспечении организма кальцием огромную роль играет витамин D_3 [1]. Он образуется в организме из 7-дегидрохолестерина под действием ультрафиолетового излучения (УФИ) или с поступает с пищей. Схема его синтеза представлена на рисунке.

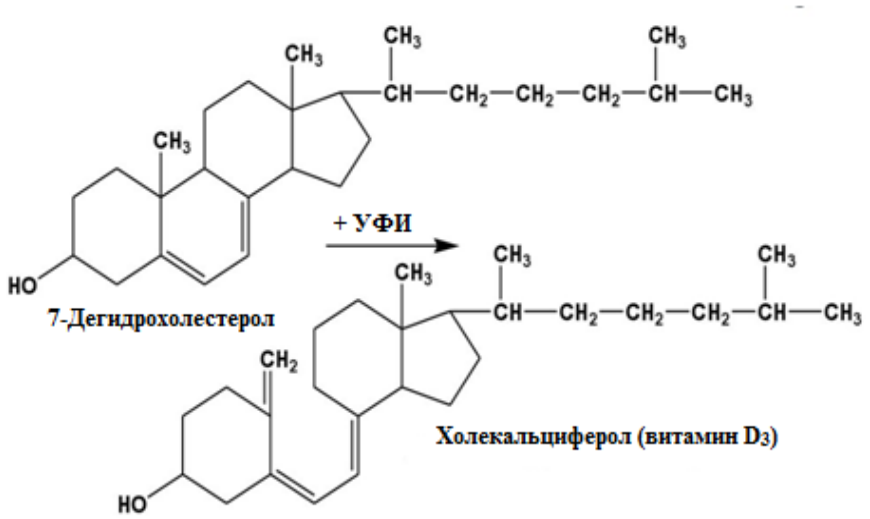


Рисунок – Схема синтеза витамина D_3 под воздействием ультрафиолетовых лучей.

Молоко и молочные продукты занимают важное место в питании человека, повышают полноценность пищевого рациона и способствуют лучшему усвоению других пищевых продуктов [5]. Высокая доступность пищевых веществ и витаминов является основным фактором здорового питания[6].

В молоке и молочных продуктах содержатся большинство необходимых для организма человека витамины, в частности витамины D. В целом, к

витаминам группы D относится шесть стеринов (витамины D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6). Наиболее важными являются витамин D_2 – эргокальциферол и витамин D_3 – холекальциферол [7]. Основным является витамин D_3, однако в молоке он содержится в недостаточном количестве (от 0,34 до 1,5 мкг/кг) [8]. На изменение содержания витаминов могут влиять различные условия, например, транспортировка молока, хранение и параметры технологической обработки. Содержание витамина D_3 подвержено колебаниям вследствие таких факторов, как непосредственный контакт с кислородом и высокотемпературная стерилизации.

В настоящее время известно, что дефицит витамина D_3 охватывает примерно 50 % взрослого и детского населения Российской Федерации [10]. Это достаточно тревожная тенденция, так как дефицит витаминов группы D (кальциферолы) может приводить к существенным проблемам со здоровьем. Организм человека синтезирует витамины в недостаточном количестве (витамин D_3), следовательно, должен получать с пищей или добавками [9]. Недостаток витамина D_3 в организме человека может быть причиной возникновения рахита у детей и развития остеопороза у людей старшего возраста. Помимо этого, повышается риск развития сердечно-сосудистых, неврологических и онкологических заболеваний [11].

Как уже упоминалось ранее, одними из основных источников витаминов группы D, и D_3 в частности, являются молоко и молочные продукты. Поскольку молочные продукты являются неотъемлемой частью детского и взрослого рациона питания, питьевое молоко, обогащенное поливитаминными комплексами, применяется в качестве источника всех необходимых человеку витаминов [9]. Помимо непосредственного внесения витамина D_3 в составе поливитаминных комплексов, существует способ повышения витамина D_3 в молочных продуктах при воздействии на продукт ультрафиолетового облучения (УФО). Исследованиям воздействия на молоко ультрафиолетового облучения для повышения содержания витамина D_3 посвящены труды зарубежных и Российских исследователей [12,13].

Существуют данные о сохранности витаминного состава обогащенных продуктов при хранении стерилизованного витаминизированного молока [14.]. В данном исследовании витамин D_3 в продукте сохранялся в течение 60 суток хранения, и только по прошествии этого времени содержание его снизилось примерно на 13 %, а при исследовании витаминизированного кисломолочного коктейля, потери витамина D_3 можно было наблюдать уже через 5 суток хранения, что по-видимому связано с наличием в данном продукте молочно-кислых бактерий и взаимодействия витамина D_3 с продуктами их жизнедеятельности, а также более высокой кислотностью продукта.

Известны исследования о применении ультрафиолетового облучения для обработки различных продуктов и поверхностей с целью обеззараживания [15]. Обработкой молока ультрафиолетовым облучением занимаются многие ученые, в том числе такие крупные научные центры, как Институт Пищевой безопасности и Здоровья (штат Иллинойс, США) и Сельскохозяйственный и

Агропродовольственный институт (Онтарио, Канада). Ученые этих институтов проводили обработку обезжиренного молока УФ-облучением при длине волны 280 нм. Ими был использован способ непрерывной УФ-обработки с турбулентным потоком, как отдельный процесс, так и в сочетании с пастеризацией. В результате показано, что непосредственно УФ-обработка не вызывает каких-либо статистически значимых химических изменений по сравнению с необработанным молоком, речь идет о массовой доле жира, белка, влаги, золы; также не меняется профиль жирных кислот и белков, не происходит окисления липидов. При исследовании образцов сырого молока, обработанного таким способом в хранении, установлено, что потеря витамина D_3 на 56 % и потеря содержания витамина А на 95 % были отмечены через 7 суток наблюдения, и эти потери были в равной степени сопоставимы с потерями при традиционной термической обработке.

Учеными был сделан вывод, что ультрафиолетовое излучение с турбулентным потоком можно рассматривать как альтернативу нетепловой обработке пастеризованного молока и сырого молока для продления срока годности [16].

В исследовании Е. А. Черных представлены данные по установлению влияния УФ-обработки на увеличение массовой доли витамина D_3 в статическои импульсном режиме. Автором установлено, что при ультрафиолетовой обработке в режиме 20 Вт и производительности установки 50 л/час произошло значительное увеличение витамина D_2 и D_3 при режиме 20 Вт и производительности 110 л/ч.

Выводы. Дефицит витамина D_3 у большинства населения России является проблемой, требующей решения. По результатам обзора можно сделать вывод, помимо обогащения продуктов витаминами с помощью непосредственного внесения в них витаминных премиксов и добавок к пище, существует способ синтеза в молоке способом ультрафиолетового облучения, который обеспечивает естественное повышения уровня витамина D. Необходимость исследований по ультрафиолетовой обработке молока, с целью обогащения витамином D_3 является перспективной, ввиду того, что существующих данных недостаточно для четкого понимания технологии и режимов, способствующих синтезу витамина D.

Список литературы

1. Донская Г.А. Молочные продукты массового потребления с натуральными пищевыми ингредиентами профилактической направленности // Инновационные технологии обогащения молочной продукции (теория и практика). М.: Изд-во Франтера, 2016. С. 62-87.

2. Агаркова Е.Ю., Пряничникова Н.С. Применение пектинов в производстве молочного напитка на основе гидролизатов сывороточных белков // Перспективные аграрные и пищевые инновации. Волгоград 6-7 июня 2019 г. Изд-во ООО «Сфера» (Волгоград). С. 297-301.

3. Коденцова В.М. Витамины. М.: ООО Издательство «Медицинское информационное агентство», 2015. 408 с.

4. Heaney R.P., Holick M.F. Why the IOM recommendations for vitamin D are deficient // J. Bone Miner. Res. 2011. Vol. 26. P. 455-457.

5. Зобкова З.С., Зенина Д.В., Фурсова Т.П. О твороге как о национальном продукте // Молочная промышленность. 2016. № 1. С. 28-30.

6. Федотова О.Б., Макаркин Д.В., Соколова О.В., Дунченко Н.И. Разработка и исследования пищевой и биологической ценности и потребительских свойств кисломолочного продукта с мукой, не содержащего глютен // Вопросы питания. 2019. Т. 88. № 2. С.101-110.

7. Мальцев С.В., Мансурова Г.Ш. Метаболизм витамина D и пути реализации его основных функций // Практическая медицина. 2014. № 9 (85). С. 12-18.

8. Горбатова К.К. Химия и физика молока: Учебник для вузов. СПб.: ГИОРД, 2004. 288 с.

9. Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н., Позняковский В.М.; под общ. ред. Спиричева В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология. Новосибирск: Сиб. Унив. Изд-во, 2005. 548 с.

10. Захарова И.Н., Мальцев С.В., Боровик Т.Э., Яцик Г.В., Малявская С.И., Вахлова И.В. и др. Результаты многоцентрового исследования «Родничок» по изучению недостаточности витамина D у детей раннего возраста в России // Педиатрия. Журнал им. Г. Н. Сперанского. 2015. № 1. С. 62-67.

11. DeLuca, H. F. Overview of general physiologic features and functionsof vitamin D // The American Journal of Clinical Nutricion. 2004. Vol. 80. № 6. P. 1689-1696.

12. Kharitonov V.D., Sherstneva N.E., Kharitonov D.V., Yurova E.A., Kurchenko V.P. Changes in physico-chemical properties of milk under ultraviolet radiation // Foods and raw materials. 2019. Vol. 7. № 1. P. 161-167.

13. Войтенко С.И. Сохранность витаминов при производстве и хранении обогащенных молочных продуктов // Здоровье и окружающая среда. 2011. № 19. С.192-196.

14. Федотова О.Б., Мяленко Д.М. Нетрадиционный подход к обеззараживанию пищевой упаковки // Международная научно – практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. Издательство: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова" РАН (Москва). 2015. С. 478-482.

15. Гаврюшенко Б.С., Ларин Е.Н., Харитонов В.Д., Юрова Е.А., Виноградов В.Н. Обработка молока ультрафиолетовым излучением // Переработка молока. 2013. № 7. С. 26-32.

16. Cappozzo Jack C., Koutchma T., Barnes G. Chemical characterization of milk after treatment with thermal (HTST and UHT) and nonthermal (turbulent flow ultraviolet) processing technologies // Journal of Dairy Science. 2015. № 98(8). P.5068-5079.

УДК/UDC 637.146.34 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-632-637

Шибаева Марина Игоревна, магистрант,
Серова Ольга Петровна, доцент, к.б.н.,
Бочкарева Анастасия Дмитриевна, магистрант
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»
(Россия, г.Волгоград)

ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА

Аннотация. В данной статье рассматривается получение кисломолочного продукта на основе молочного сырья, обогащенного кэробом, джемом из плодов аронии с внесением кукурузного крахмала в качестве загустителя, для получения пищевого продукта с целью улучшения рациона питания населения, что будет способствовать укреплению здоровья, улучшению пищеварения за счет содержания значительного количества белков, минералов и ряда других веществ.

Ключевые слова: *йогурт, растительные компоненты, гидроколлоид, структурно-механические, органолептические характеристики.*

Shibaeva Marina Igorevna, postgraduate,
Serova Olga Petrovna, docent, Ph.D.,
Bochkareva Anastasiya Dmitrievna, postgraduate
Volgogradsky State Technical University
(Russia, Volgograd)

THE EFFECT OF VEGETABLE COMPONENTS ON THE FERMENTED DAIRY DRINK CONSUMER'S PROPERTIES

Abstract. The aim of the present article is to consider the manufacture of the fermented product based on milk raw material enriched with carob, jam from chokeberry fruits with introduction of corn starch as a strengthener for manufacture of the food product for improvement of food ration that will help to improve the health, digestion due significant amount of proteins, minerals and some other matters.

Key words: yoghurt, vegetable components, hydrocolloid, structural-mechanical, organoleptic characteristics.

В настоящее время одной из главных целей Стратегии социально-экономического развития Волгоградской области является создание условий для увеличения продолжительности жизни людей, в связи с этим одним из основных направлений государственной политики в области здорового питания населения является развитие производства молочных продуктов.

Следовательно, актуален переход на производство продуктов с использованием витаминов, биологически активных добавок, минеральных веществ и других жизненно необходимых микронутриентов, которые позволят оказывать благоприятное воздействие на организм [1,2].

Ферментированные продукты широко потребляются во всем мире из-за их питательной ценности и улучшенных сенсорных свойств. Традиционно доступные ферментированные продукты на рынке включают йогурт, сыр, кефир, безалкогольные напитки. В организации питания людей весомую роль играют кисломолочные продукты, например, по сравнению с молоком они легче усваиваются за счет частичного распада основных компонентов при молочнокислом брожении [3], а также имеют высокое содержание витаминов и минералов наряду с пониженным содержанием жира и предлагают огромный потенциал для укрепления здоровья и снижения риска различных заболеваний.

Йогурт – кисломолочный продукт с повышенным содержанием сухих обезжиренных веществ молока, произведенный с использованием специальных заквасочных микроорганизмов [4]. Продукт содержит значительное количество белков, обладающих высокой биологической ценностью, следы моно- и дисахаридов и заметное количество минералов, таких как натрий, калий, кальций, магний, обладает значительными количествами ряда других веществ, способствующих укреплению здоровья, улучшению пищеварения, иммунной функции и снижению уровня холестерина в сыворотке крови. Кроме того, исследователи указывают на возможность употребления йогурта вместо молока, особенно для детей и взрослых, страдающих непереносимостью лактозы.

Российский рынок йогурта в последние годы демонстрирует положительную тенденцию. Йогурт позиционируется, как самый полезный и вкусный кисломолочный напиток в линейке молочных товаров, который пользуется интенсивным спросом у большого количества потребителей. Подъем потребительского спроса вызван стремлением к правильному питанию и здоровому образу жизни, йогурты являются великолепной альтернативой иным видам десертов, а еще отлично справляется с удовлетворением голода [5].

Данный сегмент представлен множеством продуктов различного состава с многочисленными наполнителями и ароматизаторами, в последнее время распространение получило производство кисломолочных продуктов с использованием различного вида природного сырья. Использование пищевых добавок и наполнителей, богатых пищевыми волокнами, которыми являются пектины, микрокристаллическая целлюлоза, растительные камеди, овощные и плодово-ягодные добавки позволяют придать продукту дополнительные свойства, такое разнообразие растительного сырья указывает на широкие возможности создания ассортимента кисломолочных продуктов с заданными свойствами и сбалансированным составом.

Целью работы является изучение влияния растительных компонентов на качественные показатели йогурта путем включения в состав черноплодной рябины, гидроколлоидов растительного происхождения и кэроба.

Объектами исследования служили: опытные образцы питьевого йогурта, полученные по адаптированной традиционной технологии в лабораторных условиях. В качестве сырья использовали нормализованную смесь, сухое обезжиренное молоко, йогуртовую закваску YO-MIX 401 (Danisco), в состав этой закваски входят специально отобранные штаммы *Streptococcus thermophilus*, *lactobacillus delbrueckii* подвид *bulgaricus,* крахмал из восковидной кукурузы в качестве загустителя, джем из аронии и кэроб – сладкого наполнителя.

Для получения образцов йогуртов (контрольный – без наполнителя и опытный № 1 с черноплодной рябиной и кукурузным крахмалом, опытный образец №2 с черноплодной рябиной, кукурузным крахмалом и кэробом) в лабораторных условиях в молоко вносили сухое обезжиренное молоко и загуститель. Для введения кукурузного крахмала в кисломолочный продукт необходимо предварительно провести стадию подготовки гидроколлоида. Стадия подготовки кукурузного крахмала заключатся в гидратации в питьевой воде (t 80-90 °С, 10-15 минут). После чего нормализованную смесь пастеризовали при температуре 80 °С в течение 2 минут с последующим охлаждением до 41 °С для введения живой культуры. Подготовленная система была оставлена для сквашивания в течение 8 часов при 41 °С до достижения титруемой кислотности 75-80 °Т. Затем в полученный продукт, вносили джем из плодов аронии, кэроб и перемешивали, после готовые образцы были отправлены в холодильную камеру на хранение при температуре 4±2 °С.

Для определения скорости нарастания кислотности проводили замеры титруемой кислотности каждые 2 часа, как видно из рисунка 1, за счет внесения дополнительных компонентов, обогащающих молочную смесь, увеличивается скорость накопления в продукте молочной кислоты, т.е. ускоряется процесс сквашивания и производства кисломолочного напитка.

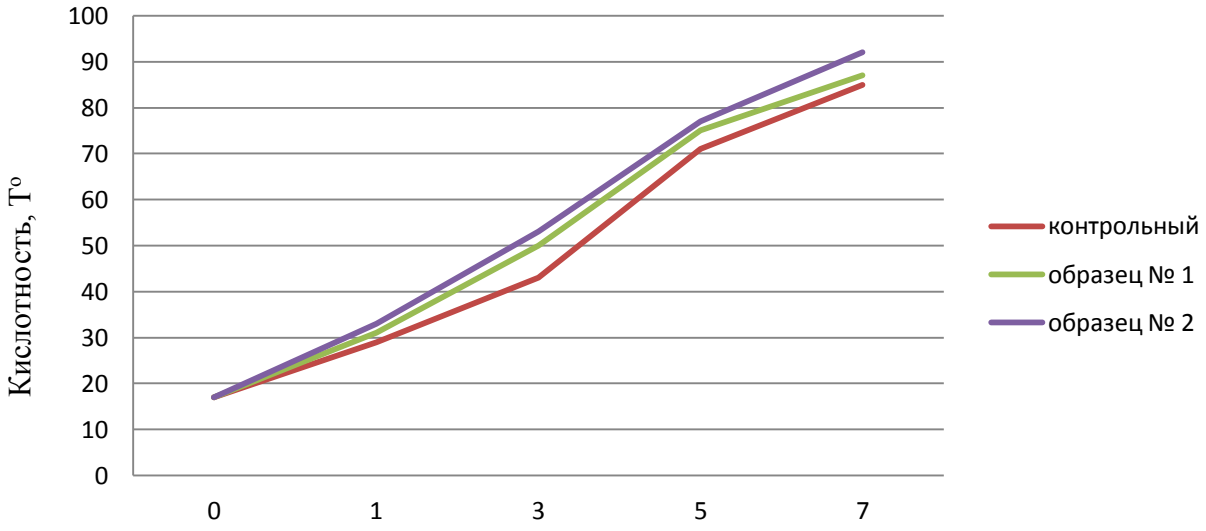


Рисунок 1 – Скорость нарастания титруемой кислотности образцов

В готовых образцах в соответствии с требованиями технического регламента [6,7] были определены органолептические показатели, которые должны соответствовать нормам, представленным в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели

Наименование показателей	Характеристика
вкус	чистый, кисломолочный с соответствующим вкусом наполнителя, в меру сладкий
запах	чистый, кисломолочный с соответствующим ароматом наполнителя
структура, консистенция	однородная, в меру вязкая, с нарушенным сгустком и наличием мелких частиц наполнителя
цвет	от светло-фиолетового до фиолетового, равномерный по всей массе

Для оценки интенсивности ощущений, вызываемых каждым составляющим органолептического свойства, использовали пятибалльные шкал. По полученным результатам была построена профилограмма, которая наглядно отображает показатели идентификации выработанных экспериментальных образцов (рисунок 2).

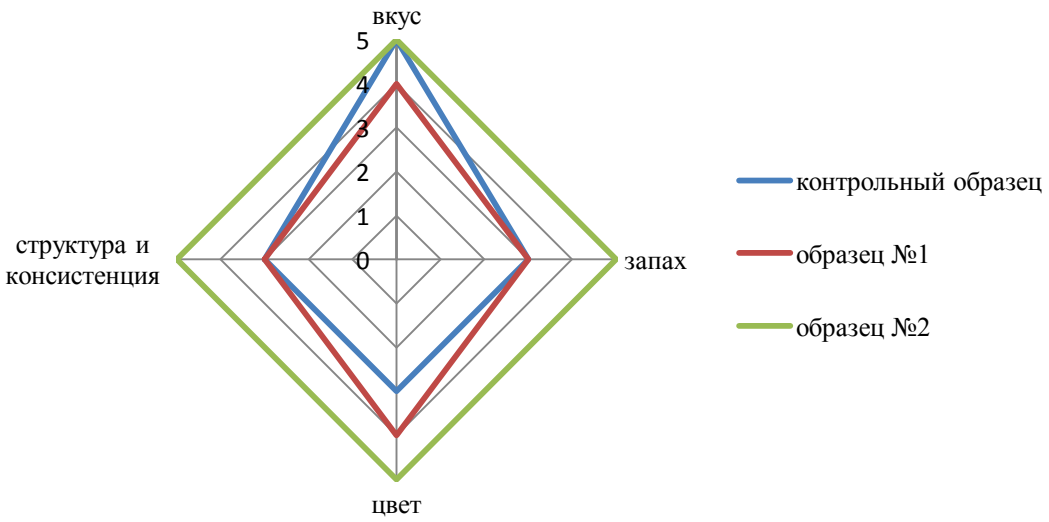


Рисунок 2 – Показатели идентификации

В ходе проведения экспериментального исследования было выявлено, что образец № 2 получил наиболее высокие оценки дегустаторов. Кисломолочный продукт обладал освежающим, терпковатым вкусом, светло-фиолетовым цветом и приятной консистенцией.

Наиболее частыми проблемами, которые могут привести к отказу потребителей, связаны как правило с текстурой кисломолочного напитка. Поэтому для обеспечения приемлемой консистенции в продукт внесли кукурузный крахмал – сложный пищевой гидроколлоид, полимер α-D-глюкозы

и частично кристаллический полимер. Для подтверждения влияния структурообразователя на качественные показатели продукта была проведена серия экспериментов по исследованию динамической вязкости в выработанных образцах. Как видно из рисунка 3, наибольшей динамической вязкостью обладает образец № 2, это объясняется внесением не только кэроба, пюрированной черноплодной рябины за счет наличия пищевых волокон, но и действием структурообразователя, который обладает значительным водопоглащением возникающим в результате взаимодействия между кукурузным крахмалом и частицами казеина.

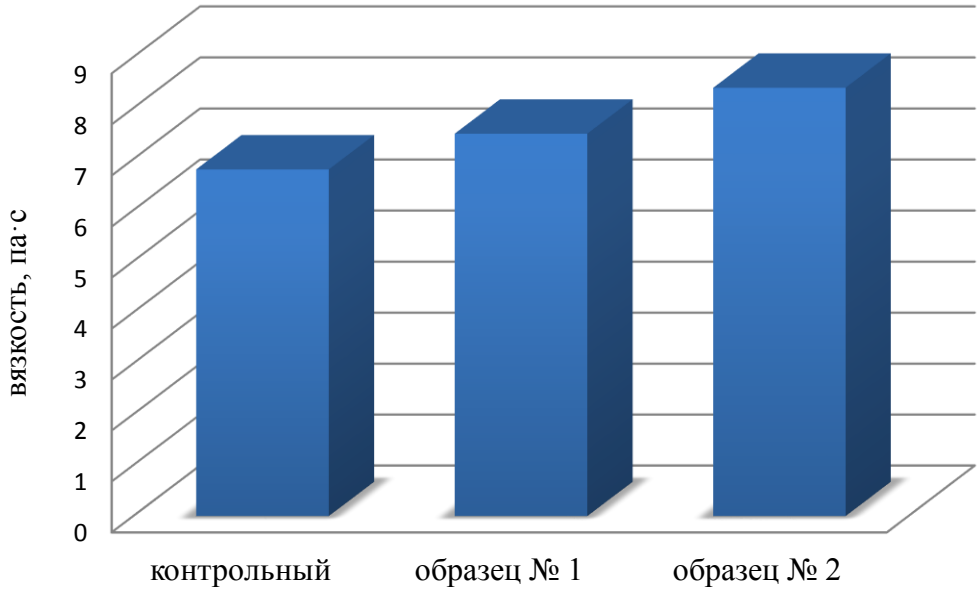


Рисунок 3 – Динамическая вязкость

Влагоудерживающую способность определяли по методике, учитывающей количество отделившейся сыворотки после центрифугирования образцов. Как видно из рисунка 4 наиболее влагоудерживающую способность проявил образец № 2.

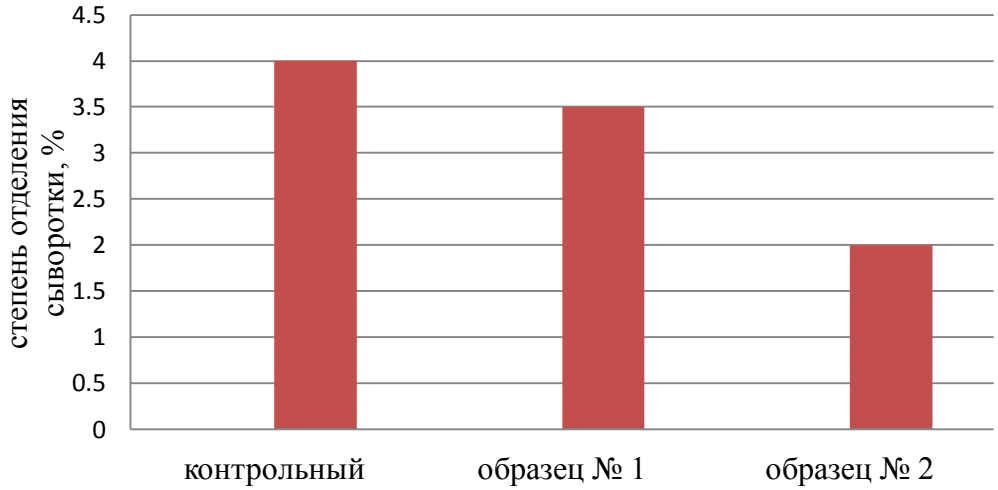


Рисунок 4 – Синеретичееские свойства продукта

Полученные данные свидетельствуют о том, что введение в кисломолочные продукты растительных компонентов благоприятно влияют на вязкоупругие свойства молокосодержащих систем и способствует повышению устойчивости пищевых систем при хранении продукта, так как снижается риск расслоения белкового сгустка, что способствует снижению калорийности, увеличению выхода готового продукта при одновременном снижении расхода сырья и себестоимости готовой продукции [8].

Выводы. Применение натуральных растительных компонентов способствуют улучшению структурно-механических свойств кисломолочного напитка, стабилизации сгустка и сохранения консистенции в процессе всего срок хранения продукта. Новый кисломолочный напиток с улучшенными потребительскими свойствами и со сниженной калорийностью будет пользоваться большим потребительским спросом, следовательно, полученные данные свидетельствуют о целесообразности использования растительного сырья для получения кисломолочного продукта с целью здорового питания населения и расширения ассортимента молочных продуктов.

Список использованных источников

1. Закон волгоградской области от 21 ноября 2008 года N 1778-ОД «О Стратегии социально-экономического развития Волгоградской области до 2025 года».

2. Бобренева И.В. Подходы к созданию функциональных продуктов питания: Монография. – СПб.: ИЦ Инетермедия, 2012. 456с.

3. Рынок йогурта в России - 2018. Показатели и прогнозы [Электронный ресурс]: офиц. сайт. URL: https://marketing.rbc.ru/research/35627/ (дата обращения: 16.04. 2020).

4. Тамим А.Й., Робинсон Р.К. Йогурт и аналогичные кисломолочные продукты: научные основы и технологии. СПб: Профессия, 2003. 575 с.

5. Рынок йогуртов: анализ и основные тенденции [Элек-тронный ресурс] : офиц. сайт. 2018. URL: http://foodtechnologist.ru (дата обращения: 16.04.2020).

6. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013).

7. ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия».

8. Базарнова Ю.Г. Применение натуральных гидроколлоидов для стабилизации пищевых продуктов // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. 2005. № 2. С. 84-87.

УДК/UDC 658.562:664 DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-638-644

Янковская Валентина Сергеевна, доцент, к.т.н.
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (Россия, г.Москва)

РАЗРАБОТКА БИПОЛЯРНЫХ КВАЛИМЕТРИЧЕСКИХ ШКАЛ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Аннотация. Авторами предложены биполярные квалиметрические шкалы для оценки органолептических свойств пищевых продуктов. На примере йогуртного продукта апробированы предлагаемые шкалы для профильного метода, выявлена номенклатура потребительских органолептических свойств йогуртных продуктов, проведен органолептический анализ образцов йогуртных продуктов с применением разработанных шкал. Полученные данные свидетельствуют о большей информативности получаемых результатов, легкости в применении и дальнейшем использовании – по сравнению с классическими однополярными шкалами.

Ключевые слова: шкала, квалиметрия, качество, оценка, дескрипторы.

Yankovskaya Valentina Sergeevna, docent, Ph.D.
Russian State Agrarian University – MSHA
after K.A. Timiryazev (Russsia, Moscow)

THE DEVELOPMENT OF THE BIOPOLAR QUALIMETRIC SCALES FOR EVALUATION OF DAIRY PRODUCTS

Abstract. The authors propose the biopolar qualimetric scales for evaluation of food products organoleptic characteristics. By the example of the yogurt product the proposed scales were approved for the profile method, the nomenclature of consumers organoleptic properties of yogurt products was detected and organoleptic analysis of the yogurt product samples using the developed scales was carried out. The obtained data testify for significant informativity of the received results, easiness in usage and the following implementation comparing to the classic monopolar scales.

Key words: scale, qualimetry, quality, evaluation, descriptor.

В условиях острой конкурентной борьбы и развития взглядов на менеджмент применение нестандартных и новых подходов рассматривается как возможный потенциал улучшения качества выпускаемой продукции, более полного удовлетворения запросов потребителей и повышения конкурентоспособности [1].

Современная концепция обеспечения успеха в бизнесе Total Quality Management ориентирована на непрерывное и глубокое изучение требований

потребителей и на максимально точную и быструю реализацию этих выявленных требований в проектируемой или производимой продукции [2].

При этом очень важно не только выявить перечень потребительских свойств продукции и реализовать их в продукте, но и понять их качественную характеристику [3]. Особенно это актуально в молочной промышленности, например для при производстве йогуртных продуктов, где наблюдается широкий ассортимент различных видов продукции и много конкурирующих брендов и торговых марок [4]. К таким потребительским свойствам, требующим изучения, безусловно, относятся органолептические показатели.

Оценка органолептических показателей осложняется рядом факторов, в том числе отсутствием единой «стандартизованной» терминологии, понятной для всех участников дегустации, и квалиметрической шкалы, удобной для оценки и интерпретации результатов.

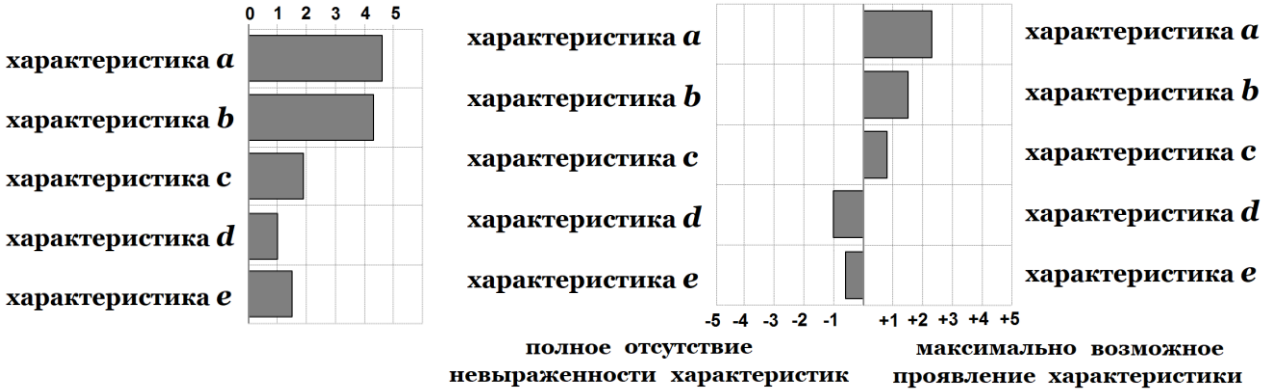
Квалиметрические шкалы, применяемые в дегустационном анализе, могут быть основаны на тех же принципах, что, например, для оценки технологических рисков [5] при формировании матричных диаграмм (или информационно-матричных моделей) [6].

В квалиметрическом анализе органолептических свойств продуктов питания используются такие разновидности шкал, как шкала наименований, шкала порядка, шкала интервалов, шкала отношений, шкала абсолютных значений, а также однополярные и биполярные, семантические и числовые, графические и вербальные, непрерывные и прерывные, а также гедонические и шкалы динамического восприятия. Кроме того, могут использоваться специально разработанные квалиметрические шкалы, представляющие собой комбинацию разных шкал.

Гедонические шкалы (в т.ч. и однополярные и многополярные) отражают степень приемлемости и предпочтения свойств продукции в пределах «нравится – не нравится».

В зависимости от количества крайних значений на шкале, различают однополярную (рисунок 1а), биполярную (рисунок 1б) и многополярную [7] шкалы. Биполярная шкала – это шкала, в которой устанавливается два крайних значения (свойств), например, семантический дифференциал, который может быть выражен в диапазоне от -m до +m, где -m и +m противоположные по смыслу свойства, совпадающие или не совпадающие с математическим выражением (применяются разные виды биполярных шкал от, например, -5 до +5 с нейтральным значением в 0 и от 1 до 10 с нейтральным значением в 5 [3,6]). Однополярная шкала имеет одно крайнее значение (свойств) [6,7].

В органолептической оценке широко применяется семантическая квалиметрическая шкала (от древне-греческого слова σημαντικός – обозначающий), т.е. шкала, в которой используются обозначения, связанные со смыслом или значением чего-либо (рисунок 1). Эти шкалы содержат комплекс противоположных определений, характеризующие свойства изучаемого объекта.



а) ***б)***

Рисунок 1 – Примеры представления данных оценки характеристик (показателей, свойств объекта) с применением *а)* однополярной шестибалльной шкалы, *б)* биполярной одинадцатибалльной шкалы

Как показано на рисунке 1, предлагаемые биполярные шкалы по сравнению с однополярными существенно расширяют сферу применения методики органолептической оценки, а также делают ее результаты более информативными.

Так, при оценки органолептических показателей, важным является не просто наличие какого-либо дескриптора и его выраженность, но и соответствие его проявления норме или желаемому уровню.

Если в квалиметрической биполярной шкале оценки технологических рисков эта точка является нейтральной (например, в шкале от -m до +m она находится в 0, а в 9-тибальной шкале от 1 до 10 находится в 5) и характеризует отсутствие влияния параметра на показатель качества, то в органолептической оценке, нейтральное значение характеризует эталонное или базовое свойство объекта оценки [3,8].

В качестве этого эталонного свойства может выступать как наиболее предпочтительное проявление (выраженность) свойства для потребителя, так «идеальный» опытный образец (например, характерная для данного продукта выраженность дескриптора).

На рисунке 2 представлен в качестве примера вид предлагаемой квалиметрической биполярной 7-мибалловой шкалы для оценки выраженности изучаемой характеристики (дескриптора).

При проведении оценки показателей (характеристик или свойств) оцениваемых объектов применяют ранжирование (т.е. присвоение экспертом ранга показателю) и балловую оценку по 3,4,5,7,9,10 и т.д. балловым шкалам.

Разработанные квалиметрические шкалы были апробированы для оценки органолептических показателей качества йогуртных продуктов.

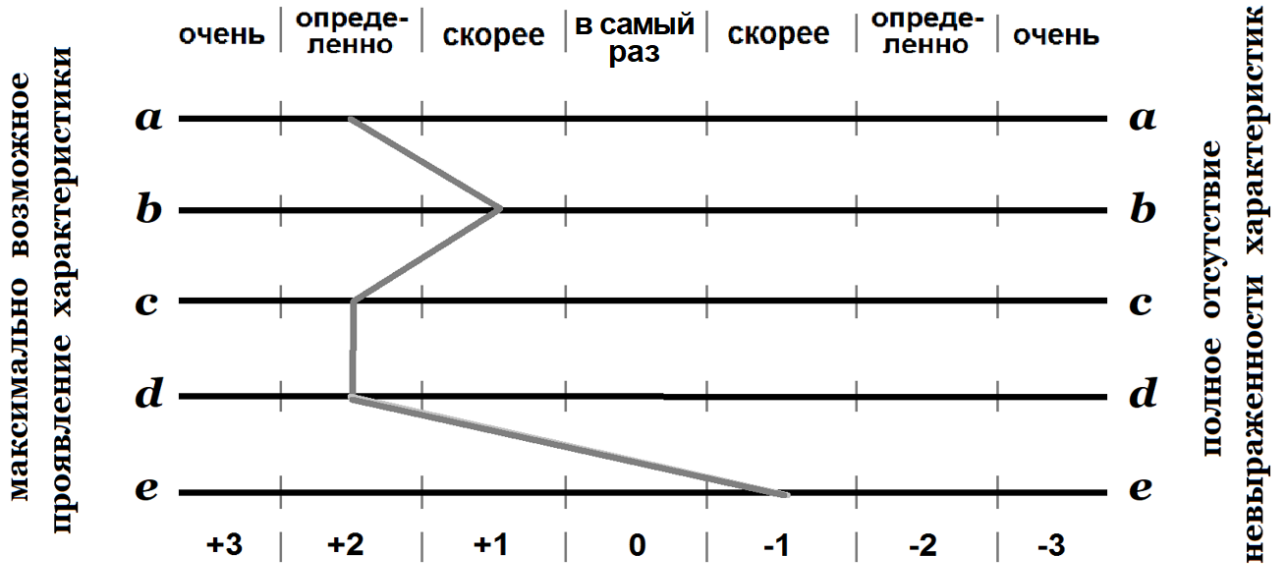


Рисунок 2 – Пример представления данных оценки с применением биполярной семантической шкалы интенсивности проявления характеристики (показателей, свойств объекта)

При разработке новых видов йогурта и совершенствовании уже выпускаемой продукции существенное значение имеет оценка потребителями атрибутов качества продуктов [9]. Эта оценка может отличаться от органолептических характеристик, определенных профессиональной дегустационной панелью. В условиях высокой конкуренции, важное значение имеет качество йогурта в восприятии потребителей, что делает актуальным получение достоверных результатов потребительской оценки йогуртов, что зачастую приводит к значительным затратам ресурсов (финансовых, временных, трудовых, организационных), которые не всегда имеются у средних и малых предприятий по производству молочной продукции.

С применением описанных выше квалиметрических биполярных шкал органолептических свойств йогуртных продуктов нами проведен комплекс исследований (по методике [10]) и разработана система дескрипторов для проведения профильной органолептической оценки йогуртов как наиболее информативного метода представления результатов органолептических показателей качества.

Для этого нами были изучены нормируемые характеристики органолептических показателей, описывающих вкус, запах и аромат, консистенцию и структуру, внешний вид, йогуртных продуктов; проведен опрос целевых покупателей йогуртных продуктов и выявлен номенклатура дискприпторов, характеризующих органолептические свойства продукта на «языке потребителей» (представлен на рисунке 3). На основании анализа частоты выявления дескрипторов, было проведено их ранжирование и выявление из них наиболее важных и частых.

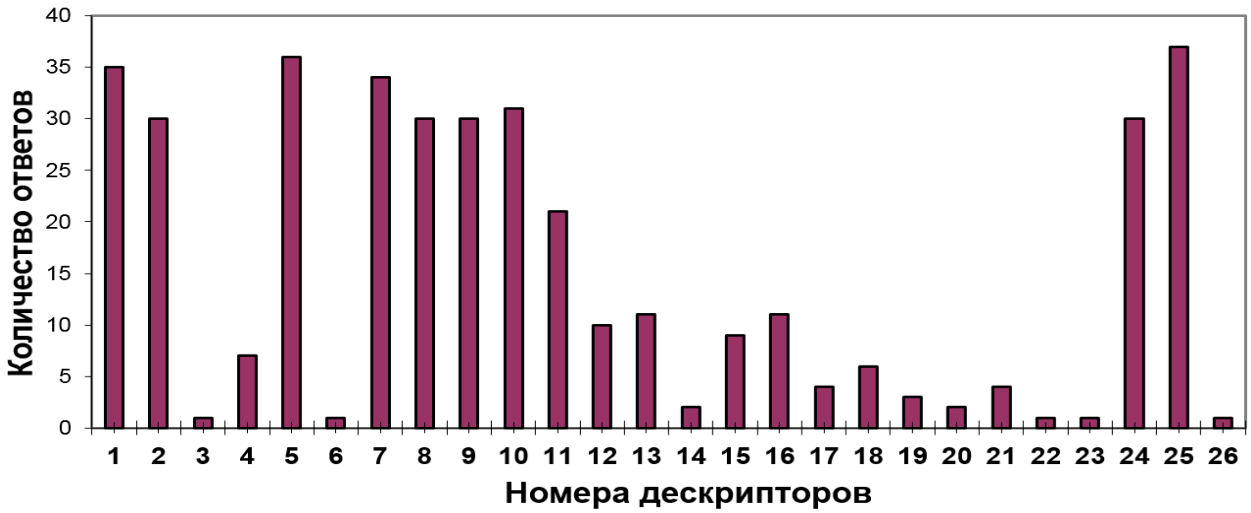


Рисунок 3 – Частота выявления дескрипторов йогуртных продуктов:
1 – Сладкий, 2 – Сливочный, 3 – Дрожжевой, 4 – Мягкий, 5 – Фруктовый, 6 – Химический, 7 – С наличием включений, 8 – В меру сладкий, 9 – Молочный, 10 – Приятный, 11 – Кремовый, 12 – Однородный, 13 – Чистый, 14 – Приторный, 15 – Слишком сладкий, 16 – Кисломолочный, 17 – Свежий, 18 – Освежающий, 19 – Загрязненный, 20 – Водянистый, 21 – Кислый, 22 – Испорченный, 23 – Заплесневелый, 24 – Без посторонних привкусов, 25 – С соответствующим вкусом ингредиента, 26 – Другое.

На основании проведенных исследований, были определены дескрипторы, на которых в первую очередь акцентируют свое внимание потребители и распознают большинство потребителей способно различить. Полученная номенклатура дескрипторов была сокращена и оптимизирована с применением с применением диаграммы сродства (по методике, описанной в [10]): для вкуса (сладкий, сливочный, чистый, кисломолочный, фруктовый, отсутствие микробиологической порчи), для цвета и внешнего вида (равномерный, молочно-белый, чистый, матовый, цвет характерный внесенному ингредиенту), для запаха (чистый, кисломолочный, сливочный, фруктовый, отсутствие микробиологической порчи, сладкий), для структуры и консистенции (однородная, в меру вязкая, кремообразная, с наличием фруктовых включений плотная).

Сравнение двух выявленных панелей (на основе опроса потребителей и на основе анализа документации и технической литературы) дескрипторов органолептических показателей йогуртов, установлено, что потребительская панель дескрипторов существенно шире панели дескрипторов, принятой на практике в молочной промышленности. Это указывает на целесообразность разработки квалиметрических биполярных шкал для оценки приемлемости и интенсивности выраженности дескрипторов йогуртов для поведения более полной органолептической оценки йогуртов. Нами были разработаны специальные биполярные графические квалиметрические шкалы (от -5 до +5, где -5 – неприемлемое отсутствие проявления характеристики и +5 – неприемлемо сильно выраженная характеристика) приемлемости

выраженности и интенсивности каждого дескриптора йогуртного продукта (по [3]). Данная шкала представлена на рисунке 1б.

На основании проведенных исследований сформулирована методика проведения дегустационного анализа с применением разработанных биполярных квалиметрических шкал. Данная методика была апробирована, на её базе успешно проведена дегустация йогуртного продукта среди потребителей (25 человек). В результате проведённой оценки были построены четыре профиля органолептических показателей йогурта по выявленным дескрипторам: для вкуса, внешнего вида, запаха, структуры и консистенции продукта.

На рисунке 4 в качестве примера приведена профилограмма вкуса йогуртного продукта, где внутренняя зона (выделена серым цветом) указывает на не выраженность признака, а белая – на излишне выраженность признака. Для более информативного представления данных целесообразно зоны от -5 до -3 и от +3 до +5 выделять красным цветом, зоны от -3 до -1 и от +1 до +3 – оранжевым, а от -1 до +1 – зеленым. Таким образом можно указать диапазон допустимого и недопустимого проявления изучаемых характеристик.

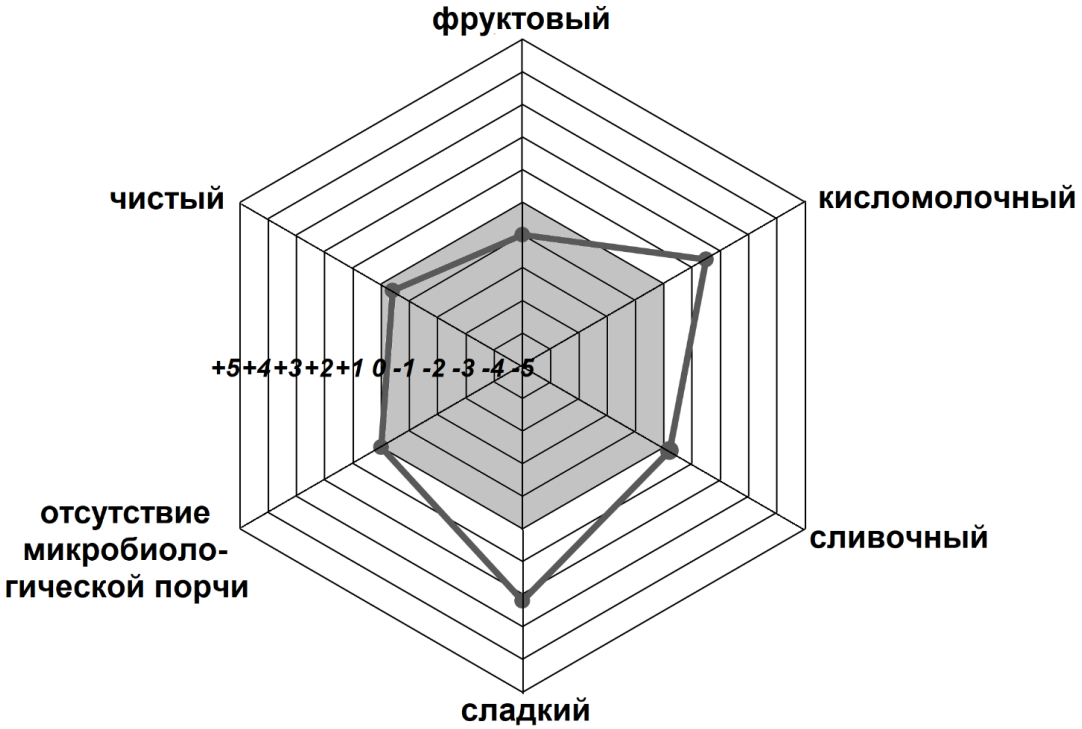


Рисунок 4 – Профилограмма вкуса йогуртного продукта

Выводы. Предложенные квалиметрические биполярные шкалы для проведения органолептического анализа, примененные для оценки качества йогуртных продуктов, отличаются высокой информативностью получаемых результтов, т.к. такая оценка позволяет в легкой и наглядной форме оценить не только насколько продукт соответствует целевым (идеальным, желаемым, требуемым) свойствам по каждому показателю, но и оценить степень приемлемости, выраженности и желательности каждого из них.

Список литературы

1. Voloshina E.S., Dunchenko N.I. Measurement of Quality Management System performance in meat processing // Theory and practice of meat processing. 2017. Vol. 2. P. 21-30. DOI: 10.21323/2414-438X-2017-2-3-21-30.

2. Купцова С.В. Анализ удовлетворенности потребителей выпускаемым продуктом // Компетентность. 2012. № 4 (95). С. 37-39.

3. Янковская В.С. Разработка квалиметрической модели прогнозирования показателей качества и безопасности творожных продуктов: дис. … кандидата техн. наук : 05.02.23 : защищена 23.04.08. : утв. 11.07.08. М., 2008. – 225 с.

4. Дунченко Н.И., Волошина Е.С., Гаврилова О.С., Безрукова Е.А. Прогнозирование показателей качества йогуртов // Молочная промышленность. 2018. № 8. С. 29-30.

5. Дунченко, Н.И., Янковская В.С., Лафишева И.А. Применение методов квалиметрии в управлении качеством пищевой продукции // Качество и жизнь. 2018. № 4 (20). С. 109-114.

6. Васильев Г.Е., Ляпустин А.Г., Янковская В.С. Научное обоснование методологии оценки, прогнозирования и прослеживаемости качества / Качество бытия человека: пути развития и прогнозирование: монография. М.: «Принт24», 2020. 171 с.

7. Янковская В.С. Разработка АВС-шкалы для оценки технологических рисков при производстве продуктов питания // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств [Электронный ресурс]: материалы XX Международной научно-практической конференции (14-15 марта 2019 г.) / АлтГТУ им. И.И. Ползунова. Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2019. С. 461-463.

8. Дунченко Н.И., В.С. Янковская Научные основы управления качеством пищевых продуктов: учеб. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2017. 150 с.

9. Гинзбург М.А. Оценка потребительских свойств и конкурентоспособности ассортимента сметаны // Молочная река. 2016. № 2 (62). С. 20-23.

10. Янковская В.С. Определение коэффициентов весомости показателей качества продукции социологическим методом // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств [Электронный ресурс]: материалы XX Международной научно-практической конференции (14-15 марта 2019 г.) / АлтГТУ им. И.И. Ползунова. Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2019. С. 463-469.

11. Янковская В.С. Применение диаграммы сродства как инструмента анализа потребительских требований // IV Международная научно-практическая конференция «Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия. Управление «зелёными» навыками в пищевой промышленности», посвященная 20-летию кафедры «Управление качеством и товароведение продукции»: материалы конференции. М.: «Принт24», 2020. С. 232-236.

УДК/UDC 005.6 : 658.562 : 664
DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-645-651

Янковская Валентина Сергеевна, доцент, к.т.н.
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (Россия, г.Москва)

РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ СОДЕРЖАНИЯ АНТИБИОТКИОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТВОРОЖНЫХ ПРОДУКТОВ

Аннотация. Автором разработаны элементы системы прослеживаемости содержания антибиотиков при производстве творожных продуктов с фруктовыми наполнителями на базе методологии квалиметрической модели прогнозирования. Выявлены и проанализированы пути контаминации молока и творожного продукта антибиотиками, в т.ч. сырьевые и технологические. На основании результатов формирования матричной диаграммы квалиметрического прогнозирования и прослеживаемости сделаны выводы о характере влияния режимов технологических процессов на исходное содержание антибиотиков в молоке и творожном продукте. Разработаны рекомендации по контролю содержания антибиотиков.

Ключевые слова: прослеживаемость, антибиотики, квалиметрическая модель, риски, квалиметрия.

Yankovskaya Valentina Sergeevna, docent, Ph.D.
Russian State Agrarian University – MSHA
after K.A. Timiryazev (Russsia, Moscow)

THE DEVELOPMENT OF THE ELEMENTS OF TRACEABILITY SYSTEM OF ANTIBIOTICS CONTENT IN THE MANUFACTURE OF QUARK PRODUCTS

Abstract. The author developed the elements of traceability system of antibiotics content in the manufacture of quark products with fruits flavorings on the basis of qualimetric forecasting model. The ways of milk and quark product contamination by antibiotics including raw materials and technological have been revealed and predicted. On the basis of the results of qualimetric forecasting matrix diagram formation and traceability the conclusions were made about the character of the technological processes regimes effect on the initial amount of antibiotics in milk and quark products. The recommendations on the control of antibiotics amount have been developed.

Key words. Traceability, antibiotics, qualimetric model, risks, qualimetry.

В последние десятилетия наблюдается тренд увеличение объемов производства антибиотиков [1] как для медицинских целей, так и для сельскохозяйственного сектора. При этом в обществе формируется понимание взаимосвязи неоправданно высокого содержания антибиотиков в продуктах питания и состояние здоровья, а также формирования резистентности патогенных микроорганизмов к антибиотикам.

Согласно международным требованиям безопасности продуктов питания Кодекс Алиментариус, безопасность всех видов сельскохозяйственного сырья и продуктов питания оценивается по ряду критериев: содержание тяжелых металлов, радионуклидов, пестицидов, микотоксинов, антибиотиков, ряда патогенных микроорганизмов и др. [2]. Исходя из того, что невозможно исключить содержание антибиотиков в сельскохозяйственном сырье массового производства, и, как следствие, продуктах питания, продукция признается безопасной при условии содержания остаточных количеств антибиотиков, не превышающих предельно допустимые уровни, установленные в нормативной документации [3].

Согласно приложению 3 Технического регламента Таможенного союза Евразийского экономического союза (далее ТР ТС) ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», в некоторых видах сельскохозяйственного сырья и продуктов питания контролируются всего несколько наименований антибиотиков: левомицетин, антибиотики тетрациклиновой группы, стрептомицин, пенициллин, гризин и бацитрацин (Таблица 1) [4,5].

Наличие антибиотиков в сельскохозяйственном сырье и продукции является нежелательным явлением для предприятий пищевой промышленности по ряду причин:

♦ это свидетельствует о сомнительном ветеринарном благополучии на ферме, что сопряжено с высоким риском производства небезопасной продукции из данного сырья (а отвечать за небезопасную продукцию должен ее конечный производитель);

♦ это свидетельствует о фальсификации используемого сырья с целью скрыть его свежесть;

♦ для многих видов продукции из сырья животного происхождения антибиотики ингибируют действие заквасочных культур, что не позволит произвести готовую продукцию (например, кисломолочные продукты, сыры, некоторые виды масла и др.);

♦ высокое содержание антибиотиков в используемом сырье может быть увеличено в производственном процессе (например, при сгущении) и в готовой продукции превышать предельно допустимые уровни, а это значит, что такая продукция не может быть признана безопасной и подлежит изъятию и утилизации.

Контроль за остаточным содержанием антибиотиков в продуктах питания является важным и актуальным [6]. При этом необходимо учитывать все факторы, формирующие и влияющие на содержание антибиотиков в продуктах

питания, т.е. необходим системный подход, обеспечивающий прослеживаемость всех этапов цепочки получения сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки [7].

Таблица 1 – Требования ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» к содержанию предельно допустимых уровней антибиотиков в сельскохозяйственном сырье и продуктах питания

Наименование продукции	Наименование антибиотика и предельно допустимые уровни содержания антибиотика, мг/кг					
	левомицетин	тетрациклиновая группа	стрептомицин	пенициллин	гризин	бацитрацин
Молоко и продукты переработки молока; ферментные препараты	не допускается <0,01	не допускается <0,01	не допускается <0,2	не допускается <0,004	не нормируется	не нормируется
Мясо, в том числе мясо птицы (за исключением диких животных и птицы); Мясные и мясосодержащие продукты, в том числе птичьи; Продукты переработки мясного сырья, мяса птицы; Яйца, яйцепродукты, продукты переработки яиц, продукты, содержащие яйца; Рыба садкового содержания; Мед	не допускается <0,01	не допускается <0,01	не нормируется	не нормируется	не допускается <0,5	не допускается <0,02
Продукты детского питания (с использованием молочного, мясного и рыбного сырья, а также мяса птицы)	не допускается <0,01	не допускается <0,01	не допускается <0,2	не допускается <0,004	не нормируется	не допускается <0,02
Кулинарные изделия из рыбы и нерыбных объектов промысла (для продукта с молочным компонентом) для детского питания	не допускается <0,01	не допускается <0,01	не допускается <0,2	не допускается <0,01 ед/г	не нормируется	не допускается

Проблем остаточного содержания антибиотиков является острой для молочной промышленности, особенно при производстве кисломолочной продукции, например, творожных продуктов.

В связи с чем актуальными являются исследования по разработке элементов системы прослеживаемости содержания антибиотиков при производстве творожных продуктов. Методологической базой для создания элементов системы прослеживаемости была выбрана методология квалиметрической модели прослеживаемости содержания антибиотиков, включающие в себя дерево путей контаминации антибиотиками, матричные диаграммы оценки и прогнозирования содержания антибиотиков при

производстве продукции, формулы оценки рисков и инструментов управления ими [2,8], а также пути снижения рисков превышения содержания антибиотиков предельно допустимых значений.

За базовый продукт был взят творожный продукт, выработанный по технологии термизированного взбитого творожного продукта с фруктовым наполнителем (по ТУ и ТИ 9222-050-02068640 «Крем творожный пастеризованный») и по рецептуре (таблица 2) [9].

Таблица 2 – Варианты рецептуры творожного продукта

Наименование компонентов	Массовая доля компонентов в различных рецептурах		
	1	2	3
Обезжиренный творог (в т.ч. сычужный фермент, закваска)	40,0	35	30
Обезжиренное молоко	23,5	36,6	33,2
Сливки с м.д.ж. 10%	33,0	16	25
Фруктово-ягодный наполнитель (в т.ч. ягоды, сахар, вода, стабилизатор консистенции, краситель, ароматизатор, регулятор кислотности)	10,5	10,5	10,5
Стабилизатор консистенции на основе говяжьей соединительной ткани	0,4	0,4	0,5
Итого	100,0	100,0	100,0

Проанализированы пути возможного попадания антибиотиков в творожный продукт с учетом всех рецептурных ингредиентов творожного продукта. Виды используемого сырья для производства творожного продукта включают в себя и ингредиенты полностью растительного происхождения (сахар, фрукты, ягоды и др.), молоко (основной вид сырья), ингредиенты из сырья мясной промышленности (стабилизатор консистенции на основе говяжьей соединительной ткани, схожий по составу с желанитом, сычужный фермент), а также вспомогательные компоненты (закваска, хлорид кальция и др.). На рисунке 1 представлено дерево прослеживаемости содержания антибиотиков при производстве творожного продукта в цепочке «от поля до вилки».

Выявлены пути контаминации антибиотиками и при производстве сырья, и при производстве творожного продукта. Выявлены наиболее распространённые этапы цепочки прослеживаемости содержания антибиотиков для фальсификации.

Дерево прослеживаемости содержания антибиотиков позволяет выявить область наиболее важных участков систем прослеживаемости и управления рисками. Наиболее вероятными источниками попадания антибиотиков в творожный продукт является молоко-сырьё и несоблюдение требований ТР ТС 021/2011 и других предписаний в отношении использования молока от животных, непрошедших период после терапии антибиотиками, а также другие пути контаминации.

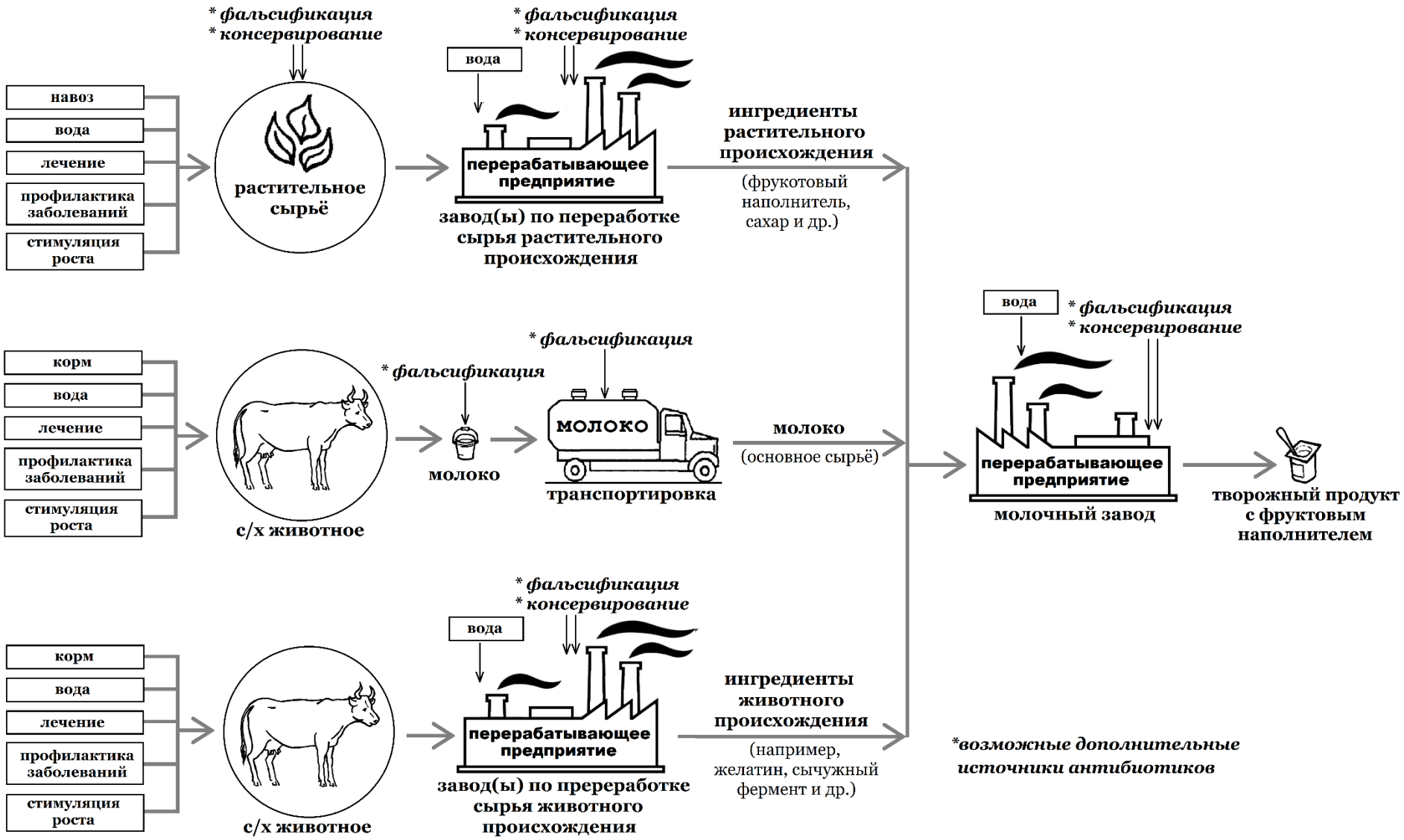


Рисунок 1 – Дерево прослеживаемости содержания антибиотиков при производстве творожного продукта

В процессе производства продукции возможно не только дополнительная контаминация продукции, но и изменение содержания контаминанта под воздействием режимов технологических операций. Для оценки характера изменения и прогнозирования содержания контаминатнов при производстве продукции были разработаны модифицированные матричные диаграммы по [8] за счет использования специальных квалиметрических шкал [8,10].

Как показали проведенные исследования вид матричной диаграммы квалиметрического прогнозирования и прослеживаемости напрямую зависит от вида используемых видов многополярных шкал [11]. Так, использование биполярной подразумевает специфическую универсальную форму матричной диаграммы квалиметрического прогнозирования, позволяющей эффективно применяться для широкого круга исследуемых объектов [8].

На завершающих этапах разработки системы прослеживаемости содержания антибиотиков при производстве творожного продукта на базе методологии квалиметрической модели прогнозирования были предложены подходы математической обработки матричной диаграммы квалиметрического прогнозирования, позволяющие выявить и ранжировать технологические, рецептурные и сырьевые факторы, снижающие или повышающие содержание контаминанта в сырье и продукте, а также виды контаминатов, чувствительных к воздействию режимов технологических операций.

Так, установлено, что на содержание антибиотиков в процессе производства творожных продуктов режимы технологических операций не оказывают существенного влияния: тепловая обработка способна незначительно уменьшить содержание антибиотиков, при этом большую роль играет не температура нагрева молока, а продолжительность этого нагрева [12], что характерно для технологии производства творожных продуктов. Процесс отделения сыворотки от творожного сырья также снижает содержание антибиотиков – прежде всего это относится к стрептомицину как к наиболее хорошо растворимому в воде. Сквашивание также способно незначительно снизить содержание антибиотиков. Однако снижение содержания антибиотиков в процессе производства творожного продукта под влиянием режимов технологических процессов не значительны. Поэтому основным механизмом управления и контроля за содержанием антибиотиков является жесткий контроль сырья, используемого при производстве молочной продукции, в частности, творожной, и соблюдение требований нормативной документации.

Выводы. На базе методологии квалиметрической модели прогнозирования разработаны элементы системы прослеживаемости содержания антибиотиков при производстве творожных продуктов с фруктовыми наполнителями, включающие в себя дерево прослеживаемости содержания антибиотиков по всей цепочке «от поля до вилки», квалиметрические шкалы, матричную диаграмму квалиметрического прогнозирования и прослеживаемости содержания антибиотиков при производстве творожных продуктов и математическое описание комплексных показателей матричной диаграммы квалиметрического прогнозирования и прослеживаемости. На основании проведенных

исследований разработаны рекомендации по контролю содержания антибиотиков.

Список литературы

1. Олсуфьева Е.Н., Янковская В.С. Основные тенденции в создании полусинтенических антибиотиков нового поколения // Успехи химии. 2020, 89 (3) С. 339-378. (E.N. Olsufyeva, V.S. Yankovskaya. Russ. Chem. Rev., 2020, 89 (3) 339-378).

2. Янковская В.С. Разработка квалиметрической модели прогнозирования показателей качества и безопасности творожных продуктов: дис. … кандидата техн. наук : 05.02.23 : защищена 23.04.08. : утв. 11.07.08. М., 2008. – 225 с.

3. Дунченко Н.И., Купцова С.В., Янковская В.С. Безопасность и гигиена питания : учеб. Пособие. М.: Изд-во РГАУ МСХА, 2012. 153 с.

4. Макеева И.А., Дунченко Н.И., Белякова З.Ю., Пряничникова Н.С., Стратонова Н.В., Волошина Е.С. Стандартизация сырья и продуктов животного происхождения: учебник. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2017. 124 с.

5. Макеева И.А., Малинина З.Ю. Антибиотики в молоке: новые требования и методы их контроля // Экологическая, продовольственная и медицинская безопасность человечества : материалы Первого Международного конгресса. 14-17 ноября 2011 г. : в 2 ч. – Ч. 2. Москва : ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2011. 260 с. – С. 37-39.

6. Малинина З.Ю., Стратонова Н.В., Макеева И.А. Актуализация национальных стандартов по выявлению антибиотиков // Молочная промышленность. 2012. № 7. С. 17-18.

7. Dunchenko N.I., Voloshina E.S., Kuptsova S.V., Cherkasova E.I., Sychev R.V., Keener K. Complex estimation of effectiveness of quality system processes at food industry enterprises // Foods and Raw Materials. 2018. Vol. 6. № 1. P. 182-190.

8. Васильев Г.Е., Ляпустин А.Г., Янковская В.С. Качество бытия человека: пути развития и прогнозирование: монография. М.: «Принт24», 2020. 171 с.

9. Дунченко Н.И., Янковская В.С., Кононов Н.С., Савенкова И.П. Пат. 2311788 Российская Федерация, С 2 А 23 С 23/00. Композиция для производства творожного продукта. № 2006110083/13; заявл. 30.03.2006 ; опубл. 10.12.2007, Бюл. № 34. 4 с.

10. Янковская В.С. Разработка квалиметрической шкалы для оценки качества продукции // Живые системы и биологическая безопасность населения: материалы VII международной научной конференции студентов и молодых ученых. М.: МГУПБ, 2008. С. 182-184.

11. Янковская В.С. Разработка АВС-шкалы для оценки технологических рисков при производстве продуктов питания // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств [Электронный ресурс]: материалы XX Международной научно-практической конференции (14-15 марта 2019 г.) / АлтГТУ им. И.И. Ползунова. Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2019. С. 461-463.

12. Малинина З.Ю. Повышение эффективности процедуры контроля антибиотиков в молоке и молочных продуктах: дис. … кандидата техн. наук : 05.02.23 : защищена 18.04.13. М. 2013. – 130 с.

УДК/UDC 658.562 : 664 : 620.2
DOI 10.37442/978-5-6043854-1-8-2020-1-652-657

Янковская Валентина Сергеевна, доцент, к.т.н.,
Михайлова Кермен Владимировна, ст. преподаватель
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» (Россия, г.Москва)

ПРИМЕНЕНИЕ КВАЛИМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ТОВАРОВЕДЕНИИ СЫРОВ

Аннотация. Авторами проведен комплекс социологических исследований по выявлению и ранжированию показателей качества полутвердых сыров, приведено дерево показателей потребительских предпочтений, предложена формула комплексного показателя качества. Выявлены, изучены и ранжированы по степени допустимости риски, связанные с возможной реализацией некачественного товара после приемки на торговое предприятие и предложена формула оценки качества полутвердых сыров с учетом этих рисков.

Ключевые слова: квалиметрия, товароведение, оценка качества, сыры, риски.

Yankovskaya Valentina Sergeevna, docent, Ph.D.,
Michailova Kermen Vladimirovna, senior teacher
Russian State Agrarian University – MSHA
after K.A. Timiryazev (Russsia, Moscow)

USAGE OF THE QUALIMETRIC ANALYSIS IN MERCHANDISING OF CHEESES

Abstract. The authors carried out the complex of social studies covering the revealing and rendering of semi-hard cheeses quality indices; the indices tree of consumer preferences indices is presented, the formula of the quality complex index is offered. The risks connected with the possible realization of low quality products after reception at the trade market were revealed, studied and ranged by admissibility and the formula for evaluation of semi-hard cheeses is subjected considering these risks.

Key words: qualimetry, merchandising, quality evaluation, cheeses, risk.

Квалиметрические принципы нашли широкое применение при оценке качества продукции [1,2], в том числе и продовольственных товаров [2-4]. Методологические подходы квалиметрии позволяют провести оценку качества оцениваемых объектов с максимально возможной для субъективных методов точностью за счёт методов экспертной квалиметрии (прежде всего, способы отбора кандидатов в состав экспертных групп по проведению оценки и

обработки результатов [5]), квалиметрического шкалирования [3,6], дерева свойств [3], формул математического выражения комплексного показателя качества [4], а также квалиметрического прогнозирования [3,4].

Параллельно с методологией квалиметрической оценки на практике применяется товароведческая экспертиза качества продукции [3,7].

Как с практической, так и с теоретической точек зрения целесообразно дополнить применяемые подходы в товароведческой экспертизе качества товаров методологию квалиметрического анализа.

При этом необходимо учитывать факторы, обуславливающие спрос товаров. Современная концепция менеджмента качества рассматривает ориентацию на потребителя обязательным условием успешной деятельности любой организации [8]. Можно произвести и выложить на полку магазина продукцию хорошего качества, но не удовлетворяющую ожидания большинства целевых потребителей, что приведет к низкому спросу и экономической нецелесообразности дальнейшего производства и реализации такой продукции [3].

Особую роль процесс оценивания и экспертизы качества играет для таких молочных продуктов, как сыры. В связи с многообразием видов сыров, специфических характеристик для каждого вида, особенностей и разнообразия пороков [9], в т.ч. выявляемых на последних стадиях производства и реализации товара конечному потребителю, критически важным является качество результатов проводимой оценки [3]. Необходимо отметить, что при формировании спроса на сыры – продукции с высокой стоимостью – важную роль играют стабильность качества продукции: потребитель при выборе сыра предпочитает придерживаться знакомого для себя бренда, производителя, торгового предприятия, который предлагал бы товар, наиболее полно удовлетворяющий ожидания потребителя о качестве продукции.

Однако такой единой методики оценки качества сыров, позволяющей учитывать особенности и специфику объекта оценки, на сегодняшний день нет. Разработка такого научно обоснованного методологического подхода к оценке качества сыров является актуальной как для производителей продукции, так и для торговых предприятий и покупателей.

Существующая методика оценки качества полутвердых сыров основана на требованиях ГОСТ 32260-2013 «Сыры полутвердые. Технические условия», включающих в себя перечень критериев оценки (вкус и запах, консистенция, рисунок, цвет, внешний вид, упаковка и маркировка), максимально возможного количества баллов, присваиваемых этим критериям оценки (требования таблицы А.1 ГОСТ 32260-2013) и шкалу оценки органолептических показателей, качества упаковки и правильности маркировки сыров (требования таблицы А.2 ГОСТ 32260-2013).

Данную методику оценки качества сыров можно математически выразить с применением методологии квалиметрической оценки на базе комплексного метода – как среднее арифметическое взвешенное [3]:

$$P = \sum_{i=1}^{n} M_i \cdot P_i \ , \qquad (1)$$

где M_i – коэффициент весомости i-го свойства (показателя), в качестве которого выступает максимально возможное балловая оценка; P_i – числовое значение i-го показателя, в качестве которого выступает степень соответствия оцениваемого показателя базовому (идеальному), установленное на основании предлагаемой в таблице А.2 ГОСТ 32260-2013 шкалы

Другими словами, существующая методика товароведческой оценки качества полутвердых сыров можно описать двумя инструментами квалиметрии: деревом свойств (точнее, ветви дерева свойств нормируемых показателей качества [3]), представленного на рисунке 1, и формулой комплексного показателя качества (P):

$$P = 0{,}45 \cdot P_1 + 0{,}25 \cdot P_2 + 0{,}10 \cdot P_3 + 0{,}05 \cdot P_4 + 0{,}10 \cdot P_5 + 0{,}05 \cdot P_6, \qquad (2)$$

где P – числовое значение i-го показателя: P_1 – вкуса и запаха, P_2 – консистенции, P_3 – рисунка, P_4 – цвета, P_5 – внешнего вида и P_6 – упаковки и маркировки

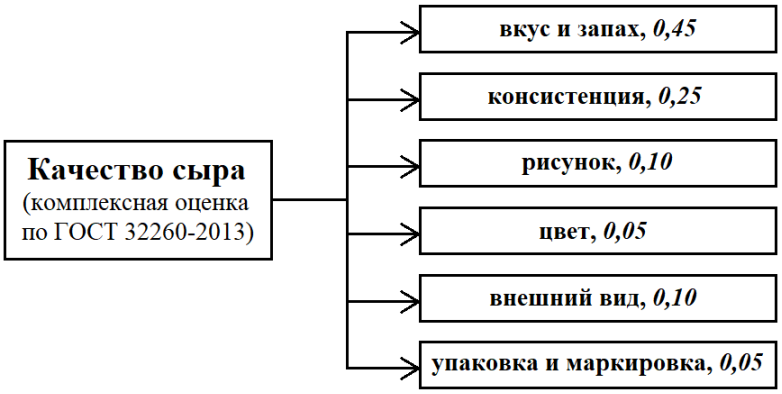


Рисунок 1 – Дерево показателей качества для комплексной оценки качества полутвердых сыров (по ГОСТ 32260-2013)

К сожалению, приходится отметить, что в предложенном в ГОСТ 32260-2013 подходе нет группы критических показателей, учитывающих недопустимые риски, связанные с прогрессированием в процессе хранения пороков сыров и неудовлетворением потребительских требований конечным продуктом (прошедшем контроль качества на предприятии-изготовителе и при приемке в торговую организацию). Так же не учитываются требования потребителей, несоответствие которым связано с риском низкого спроса товара.

Для разработки единого подхода оценки качества полутвердых сыров, учитывающего все перечисленные риски, в период с ноября 2019 г. по январь 2020 г. нами были проведены социологические исследования репрезентативной выборки, состоящей 100 покупателей торговых предприятий Москвы и Московской области, с применением специально разработанных анкет по [11], на основании которых была выявлена номенклатура показателей потребительских предпочтений полутвердых сыров, определены коэффициенты весомости этих показателей, сформировано дерево показателей качества и безопасности полутвердых сыров (часть дерева – дерево показателей потребительских предпочтений – представлена на рисунке 2), предложена формула комплексной оценки их качества:

$$P = 0{,}18 \cdot P_1 + 0{,}18 \cdot P_2 + 0{,}16 \cdot P_3 + 0{,}12 \cdot P_4 + 0{,}10 \cdot P_5 + 0{,}09 \cdot P_6 \cdot + \\ + 0{,}06 \cdot P_7 + 0{,}06 \cdot P_8 + 0{,}04 \cdot P_9 + 0{,}01 \cdot P_{10} +, \quad (3)$$

где P – числовое значение i-го показателя: P_1 – внешнего вида, P_2 – доступности цены, P_3 – вкуса, P_4 – натуральности состава, P_5 – известности бренда, P_6 – консистенции, P_7 – упаковки и маркировки, P_8 – массовой доли жира, P_9 – запаха, P_{10} – энергетической ценности

Рисунок 2 – Дерево показателей потребительских предпочтений качества полутвердых сыров

Номенклатура потребительских предпочтений полутвердых сыров была выявлена и обрабатывалась с применением диаграммы сродства и диаграммы Парето по [12]. Диаграмма Парето основных показателей потребительских предпочтений к качеству полутвердых сыров представлена на рисунке 3.

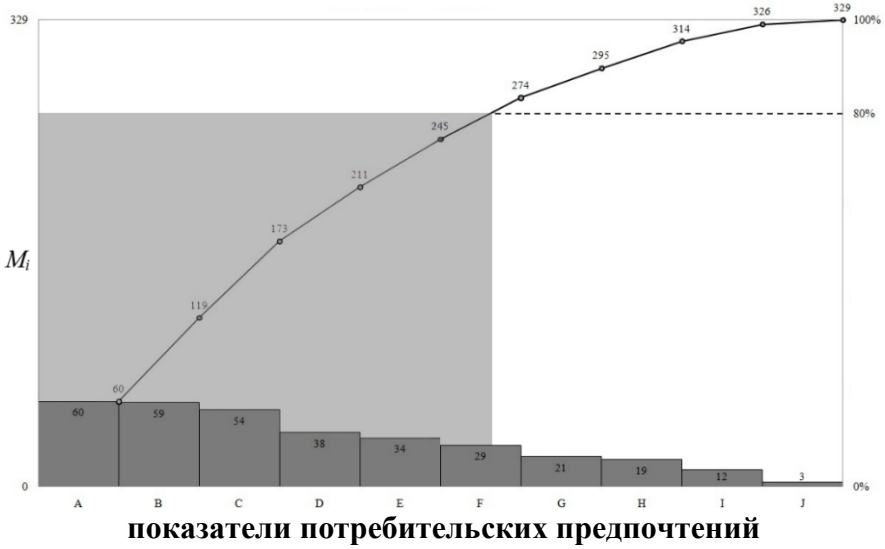


Рисунок 3 – Диаграмма Парето основных показателей потребительских требований к качеству полутвердых сыров (обозначения показателей потребительских требований: A – внешний вид, B – доступная цена, C – вкус, D – натуральный состав, E – известность бренда, F – консистенция, G – упаковка и маркировка, H – массовая доля жира, I – запах, J – энергетическая ценность)

На заключительном этапе формирования подхода оценки качества полутвердых сыров на базе методологии квалиметрического анализа были проведены исследования по выявлению рисков (в том числе связанных с прогрессированием в процессе хранения пороков сыров и неудовлетворением потребительских требований конечным продуктом), ранжированию последствий возникновения рисков с применением специальных квалиметрических шкал [3,6] и формирования группы недопустимых рисков (степени проявления пороков или несоответствия показателя качества и безопасности установленным требованиям) и их шкалирование.

На основании проведенных исследований предложена формула расчета комплексного показателя качества полутвердых сыров (*K*), включающая в себя не только оценку показателей потребительских предпочтений, но и группу критических показателей, учитывающие недопустимые (в т.ч. и с экономической и имиджевой точек зрения) риски:

$$K = \prod_{j=1}^{m} k_j \cdot \sum_{i=1}^{n} M_i \cdot P_i, \qquad (4)$$

где K – комплексный показатель качества продукта; k_j – критический показатель j-го свойства, отражающий степень риска: от недопустимого до незначительного (определяется с учетом специально разработанных квалиметрических шкал); M_i – коэффициент весомости i-го показателя качества; P_i – относительный показатель качества i-го показателя

На основании полученных результатов разработана методика определения и оценки рисков с учетом предложенных квалиметрических шкал и предложенных формул определения комплексного показателя качества полутвердых сыров, апробированная как методика товароведческой экспертизы на одном из торговых предприятий Московского региона.

Выводы. Используемая на практике методика проведения товароведческой экспертизы качества полутвердых сыров базируется на ключевых принципах квалиметрического анализа. Предложенная на основании проведенных исследований методика оценки качества полутвердых сыров, включающая в себя номенклатуру показателей качества, формулу расчета комплексного показателя качества с учетом требований потребителей, критических показателей и выявленных рисков, как показала практика, позволяет повысить качество процесса товароведческой оценки полутвердых сыров.

Список литературы

1. Корнеева В.М., Феофанов А.И., Хвастунов Р.М. Сущность и возможности квалиметрического анализа // Стандарты и качество. 2007. № 9. С. 76-81.

2. Дунченко Н.И., Янковская В.С., Лафишева И.А. Применение методов квалиметрии в управлении качеством пищевой продукции // Качество и жизнь. 2018. № 4 (20). С. 109-114.

3. Янковская В.С. Разработка квалиметрической модели прогнозирования показателей качества и безопасности творожных продуктов: дис. … кандидата техн. наук : 05.02.23 : защищена 23.04.08. : утв. 11.07.08. М. 2008. – 225 с.

4. Дунченко Н.И., Янковская В.С. Квалиметрическая оценка продукции АПК // Контроль качества продукции. 2016. № 6. С. 54-57.

5. Хвастунов Р.М., Феофанов А.Н., Корнеева В.М., Нахапетян Е.Г. Квалиметрия в машиностроении : учеб. М.: Издательство «Экзамен», 2009. 285 с.

6. Янковская, В.С. Разработка квалиметрической шкалы для оценки качества продукции // Живые системы и биологическая безопасность населения: материалы VII международной научной конференции студентов и молодых ученых. М.: МГУПБ, 2008. С. 182-184.

7. Райкова Е. Ю. Теоретические основы товароведения и экспертизы: Учебник для бакалавров. М.: Издательско-торговая корпорация “Дашков и К°”, 2012. 412 с.

8. Купцова С.В. Анализ удовлетворенности потребителей выпускаемым продуктом // Компетентность. 2012. № 4 (95). С. 37-39.

9. Дунченко Н.И., Михайлова К.В., Попова А.В. Оценка рисков при производстве сыра "Российский" // Сыроделие и маслоделие. 2015. № 6. С.30-32.

10. Дунченко Н.И., Янковская В.С. Квалиметрия : учебник. М.: «Принт24», 2019. 164 с.

11. Янковская В.С. Методика разработки анкет в управлении качеством и товароведении // IV Международная научно-практическая конференция «Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия. Управление «зелёными» навыками в пищевой промышленности», посвященная 20-летию кафедры «Управление качеством и товароведение продукции»: материалы конференции. М.: «Принт24», 2020. С. 236-241.

12. Янковская В.С. Определение коэффициентов весомости показателей качества продукции социологическим методом // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств : материалы XX Международной научно-практической конференции (14-15 марта 2019 г.) / АлтГТУ им. И.И. Ползунова. Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2019. С. 463-469.

ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «МОЛОКО»

Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21ПЩ98

Лаборатория основана на базе Всероссийского научно-исследовательского института молочной промышленности и более 75 лет координирует контроль качества молочного сырья и продукции.

Основные направления деятельности:

- разработка методов измерений и их стандартизация;
- участие в формировании законодательных и правовых документов отрасли в части контроля качества продукции, компонентов и ингредиентов для пищевой промышленности, а также кормов и упаковочных материалов;
- мониторинг молочного сырья и продуктов, в том числе специализированной группы;
- подтверждение сроков годности;
- подтверждение соответствия ТР ТС 027/2012;
- консультации и аудит предприятий.

Испытательная лаборатория «МОЛОКО» располагает комплексом современного высокоточного оборудования.

Руководитель лаборатории: к.т.н. Юрова Елена Анатольевна.
http://vnimi.org
E-mail: ilmoloko@mail.ru
Тел.: +7(499)236-44-81
Адрес: 115093, город Москва, улица Люсиновская, дом 35, корпус 7
Отдел приёма образцов: комната 213
Отдел экспертизы упаковки: комната 413

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР «ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

НОЦ «Инновационные технологии» является структурным подразделением ФГАНУ «ВНИМИ», который за 90 лет истории служения отрасли накопил огромный опыт работы по разработке нового ассортимента молочных продуктов, технической документации, созданию новых технологий, упаковочных материалов, моющих и дезинфицирующих средств, приборов и средств управления для молочной промышленности, решение проблем в области микробиологии, технохимконтроля, технического регулирования и метрологии, санитарии и экологии.

Приложение № 1.2
к лицензии на осуществление
образовательной деятельности
от «15» мая 2018 г.
№ 2741

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
наименование лицензирующего органа

Федеральное государственное автономное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности»
(ФГАНУ «ВНИМИ»)
полное и (в случае, если имеется) сокращенное наименование (в том числе фирменное наименование)
юридического лица или его филиала, организационно-правовая форма юридического лица

115093, г. Москва, ул. Люсиновская, д. 35, корп. 7
место нахождения юридического лица и его филиала

Дополнительное образование

№ п/п	Названия	
1	2	
1.	Дополнительное профессиональное образование	

Распорядительный документ лицензирующего органа о предоставлении лицензии на осуществление образовательной деятельности:	Распорядительный документ лицензирующего органа о переоформлении лицензии на осуществление образовательной деятельности:
	Приказ от «19» мая 2020 г. № 599

Заместитель руководителя (должность уполномоченного лица) — Музаев А.А. (фамилия, имя, отчество (при наличии) уполномоченного лица)

М.П.

Серия 90П01 № 0045573

Наши преимущества:

- более 100 научных сотрудников;
- 11 научных подразделений;
- аккредитованная лаборатория;
- более 150 тыс. научных разработок;
- более 500 патентов и авторских свидетельств;
- более 20 товарных знаков и др.

Наши программы повышения квалификации и профессиональной переподготовки разработаны для:

- руководителей предприятий;
- начальников производства;
- главных технологов;
- инженеров по качеству;
- руководителей и сотрудников лабораторий предприятий;
- всех участников рынка пищевой продукции и др.

Результаты обучения:

- переосмысление опыта работы на основе новых знаний и массива технологий;
- овладение технологиями, позволяющими участвовать бизнесу в реализации государственных и региональных программ;
- приобретение компетенций, необходимых для развития организации;
- научно-техническое сопровождение реализации новых технологических решений;
- получение знаний для личностного и профессионального роста и др.

Сроки и формы обучения:

2-6 часов – вебинары, семинары, мастер-классы;
16-72 часа – курсы повышения квалификации;
250 часов – профессиональная переподготовка.

Адрес: 115093, город Москва, улица Люсиновская, дом 35, корпус 7
Телефон: +7(499)237-03-13
+7(926)653-15-15
E-mail: noc@vnimi.org

Сборник научных трудов

Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством

(Выпуск 1)

Подписано в печать ….
Формат ……
Усл. печ. л. ….
Тираж 500 экз. Заказ …..
Отпечатано в типографии «Сад-издат»