

**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 углеводов 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 несхарной 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 В₁ 0,04-0,06 мг%, В₂ 0,03-0,06 мг%), РР 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, фризирование, 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 $(85 \pm 5)^\circ\text{C}$ с выдержкой 50 с. Пастеризованную смесь очищают от нерастворившихся частиц на фильтре, гомогенизируют при давлении 7,5-9 МПа, охлаждают до $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ 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 фризёр для насыщения воздухом при одновременном частичном замораживании влаги при минус 4-6 $^\circ\text{C}$. Полученное мягкое мороженое фасуют и подвергают закаливанию в камере «шоковой» заморозки при температуре минус 22-25 $^\circ\text{C}$ 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 ценности. Тыквенный концентрат получали сгущением пульпы тыквенной мякоти выпариванием в ротормном 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 несхаранной 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 плодовой 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/tehnologiya-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/biologicheskij-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.