

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 стремиться 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].

$$V_c = \left(\frac{100}{C_{cp}} \right) \times \sqrt{\sum (C_1 - C_{cp})^2 \times (n-1)}$$

где C_{cp} – 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 незаменимым 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., Исакова 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. Т. 5. № 2. P. 161-167.