

ПЕРЕРАБОТКА МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ – ПОВЫШЕНИЕ ГЛУБИНЫ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА

Р. А. Бобров¹⁾, В. В. Ковалёва²⁾, В. М. Карпенко³⁾

¹⁾ *магистрант, Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь, zarew7@gmail.com,*

²⁾ *младший научный сотрудник, Институт мясомолочной промышленности, г. Минск, Беларусь, viktorikovaleva000@gmail.com,*

³⁾ *научный руководитель, доцент кафедры инноватики и предпринимательской деятельности, кандидат технических наук, доцент, Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь, vmkarpenka@gmail.com*

В статье раскрывается сущность проблемы производства сыворотки. Также в статье рассматриваются перспективы производства сухих смесей, сыворотки молочной сгущенной сброженной (СМСС) в Республике Беларусь. В статье особое внимание уделено изучению экологического менеджмента.

Ключевые слова: молочная сыворотка; экологический потенциал; сывороточные белки; инновация; экология; сушка.

WHEY PROCESSING – INCREASING THE DEPTH OF MILK PROCESSING

R. A. Bobrov¹⁾, V. V. Kovaleva²⁾, V. M. Karpenko³⁾

¹⁾ *master's student, Belarusian State University, Minsk, Belarus, zarew7@gmail.com*

²⁾ *junior researcher, Institute of Meat and Dairy Industry, Minsk, Belarus, viktorikovale-va000@gmail.com,*

³⁾ *scientific supervisor, associate professor of the department of innovation and entrepreneurship, PhD in technical sciences, associate professor, Belarusian State University, Minsk, Belarus, vmkarpenka@gmail.com*

The article reveals the essence of the problem of whey production. The article also discusses the prospects for the production of mixtures, fermented condensed milk whey (CMW) in the Republic of Belarus. The article pays special attention to the study of environmental management.

Keywords: milk serum; environmental potential; whey proteins; innovation; ecology; drying.

Современный рынок молочной промышленности постоянно наращивает ассортимент новых молочных продуктов. Наиболее перспективными являются: продукты для здоровья – 19 %; выдержанные сыры – 17 %;

мягкие сыры 12 %; сухие смеси – 9 %; сыры с наполнителями – 7 %, сыры типа «Маасдам», ингредиенты из сыворотки, продукты с ЗМЖ, йогурты, коктейли и др. десерты, ингредиенты из молока, и т. д. – 5 %; творог, мороженное, рассольные сыры – 2–3 % [4]. Все молочные продукты являются богатыми источниками биологически активных веществ и белка [3]. Технологии их производства сопровождаются получением большого количества побочного продукта – сыворотки [1–3].

По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия, в настоящее время на молочных предприятиях республики остается около 1,5 млн т сыворотки. В переработку поступает лишь 33–38 %, так как действующие производственные мощности не могут обеспечить переработку всего объема полученной молочной сыворотки. Используемые в большинстве молочных организаций республики оборудование и технологии сушки не соответствуют современным требованиям к качеству продукта. Имеющееся технологическое сушильное оборудование в среднем эксплуатируется более 20–25 лет, морально устарело и не позволяет получить продукт, соответствующий мировым стандартам по степени растворимости и другим показателям [2].

Целью данной работы является анализ перспективы инноваций в сфере переработки сыворотки, как вторичного сырья для получения востребованной продукции.

Сыворотка содержит ~50–70 % сухих веществ молока, энергетическая ценность составляет 36 % от цельного молока (за счет большого количества лактозы). Высокая пищевая ценность обусловлена такими компонентами, как: сывороточные белки, сбалансированные аминокислотами (метионин, цистеин) – до 13 %; минеральные соли – до 9 %; липиды (молочный жир) – до 3 %, углеводы (лактоза) – до 75 %.

По данным Международного молочного фонда (ММФ), объёмы молочной сыворотки в мире – более 130 млн т. Основными её производителями в Европе являются фирмы «Лакталис – Лактозерум» (Франция) – 5 млн т, «Боркуло Домо Ингредиент» – 4,2, «ДМВ Интернейшенл» (Нидерланды) – 3,0, «Арла Фудс» (Дания – Швеция) – 2,9 и «Евросерум» (Франция) – 2,5 млн т. Однако большая ее часть, до 50 %, просто сливается в канализацию, тем самым нанося колоссальный ущерб окружающей среде. Использование различных методов переработки молочной сыворотки, и применение в различных отраслях промышленности позволит сократить нагрузку на экологию, а также получить положительный экономический эффект на инновационном развитии данного направления.

Наиболее изученными методами переработки и использования сыворотки являются: ультрафильтрация, сушка, сгущение, сепарирование, коагуляция сывороточных белков, биотехнологические методы обогащения

сыворотки, производство молочного сахара и лактулозы, производство белковых концентратов.

Лимитирующим фактором переработки сыворотки является время. После получения сыворотки из сырной массы, ее температура и состав являются благоприятной средой для размножения посторонней микрофлоры, которая расщепляет белок и продуцирует молочную кислоту. Необходимо, получив сыворотку непосредственно в процессе производства сыра, непродолжительное время накапливать ее в буферном танке, затем очищать, сепарировать, пастеризовать и охлаждать для хранения и дальнейшей переработки.

Инновационными направлениями являются применение сыворотки в производстве: сухих смесей, сыворотки молочной сгущенной сброженной (СМСС) и альтернативных продуктов. Их преимущество заключается в легкой транспортировке, отсутствии потребности в охлаждении, широкий температурный диапазон хранения, длительные сроки хранения, легкость восстановления [3].

Для получения сыворотки молочной сгущенной сброженной (СМСС) в качестве закваски используют ацидофильную палочку в количестве ~3 %. В результате такой обработки она обогащается активными веществами микробного происхождения, которые стимулируют работу желудочно-кишечного тракта. Сквашенная сыворотка (до 60–70⁰T) сгущается до содержания 40–60 % сухих веществ. Готовый продукт используют для производства плавленых сыров, в хлебопекарной и кондитерской промышленности. В исследованиях института животноводства НАН Беларуси установлено, что в СМСС содержится сухих веществ 19,7 %, протеина – 2,5, жира – 0,1, БЭВ – 13,8 %. Она обладает хорошими вкусовыми качествами и ее хорошо используют животные. При включении в рацион поросят-отъемышей 5 г такой сыворотки на 1 кг живой массы повышается поедаемость всех кормов рациона, увеличивается скорость роста на 10 %, сокращаются затраты кормов на 1 кг прироста живой массы на 5 % и ее использование является экономически выгодным.

Применение СМСС в рационах телят от 1 до 4 месяцев в количестве 5 г на 1 кг живой массы оказалось несколько менее эффективным, чем при выращивании поросят-отъемышей. Поскольку в сыворотке не хватает азотсодержащих и ряда минеральных веществ, то обогащение ее различными добавками, в частности карбамидом и фосфогипсом, оказывает положительное влияние при выращивании молодняка крупного рогатого скота. Институт животноводства рекомендует использовать по 4 кг на голову в сутки натуральной творожной сыворотки, содержащей 25 г карбамида и 6 г фосфогипса.

Из молочной сыворотки готовят специальные бактериальные закваски для силосования кормов, которые угнетают развитие маслянокислых, гнилостных бактерий и значительно улучшают качество силоса.

Для молодняка сельскохозяйственных животных (телят, поросят, ягнят) на основе использования обезжиренного молока, пахты, молочной сыворотки получают много самых различных видов заменителей цельного молока (ЗЦМ) в сухом и жидком виде, а также регенерированное молоко. В них добавляют жиры растительного и животного происхождения, фосфатидные концентраты, витамины и минеральные вещества. По составу ЗЦМ близки к молоку и выпаивают их в послемолочивный период.

Наиболее удобен в использовании сухой молочный продукт (СМП), получаемый на основе обезжиренного молока (30–35 %) и подсырной сыворотки (65–70 %). Он представляет собой тонкодисперсный порошок, с хорошей связывающей способностью, устойчив при хранении и обладает высокой растворимостью.

Сушка – наиболее эффективный способ переработки сыворотки. Экспортная цена одной тонны сухой сыворотки достигает 1000 долл. США, а рентабельность её производства превышает 50 %. По расчётам специалистов, переработка одной тонны натуральной сыворотки в сухую даст возможность получить прибыль в размере 20 тыс. руб. Создание соответствующих мощностей позволит в целом по республике ежегодно вырабатывать до 60 тыс. т сухой сыворотки на сумму свыше 12000 руб., из них 30 тыс. т. будет реализовываться на экспорт [3–4].

Использование сыворотки в производстве молочных консервов является инновационным направлением в молочной промышленности по ряду преимуществ. Значительный недостаток – высокого содержания лактозы. Одно из наиболее эффективных решений данной проблемы расщепления лактозы до образования моносахаридов глюкозы и лактозы, что снизит содержание сахара в готовом сгущённом продукте. По физико-химическим показателям сгущённый молочный продукт на основе молочной сыворотки максимально приближен к классическому молоку цельному сгущённому, основное отличие заключается в содержании сахарозы и лактозы. Массовая доля сахара в готовом продукте составляет 25–35 %, что на 9–20 % меньше, чем в классическом цельном сгущённом молоке с сахаром, уровень кислотности ниже контрольного, что свидетельствует о качественной подготовке молочного сырья.

В РУП «Институт мясо-молочной промышленности» лаборатория оборудования и технологий молочноконсервного производства разработала сыворотки сухие гидролизованные и деминерализованные гидролизованные.

Продукт предназначен для реализации и промышленной переработки на пищевые цели. Получают из сыворотки подсырной путем деминерализации (в случае производства деминерализованной сыворотки) и гидролиза лактозы, с применением или без предварительного концентрирования путем обратного осмоса и/или нанофильтрации, с дальнейшим частичным удалением воды путем сгущения и сушки. Допускается изготовление сывороток сухих гидролизованной и деминерализованной гидролизованной с добавлением дополнительной молочной белковой фазы в виде сухого цельного, и/или сухого обезжиренного молока, и/или молока коровьего цельного, и/или молока обезжиренного, и/или сыворотки молочной подсырной сухой, путем смешивания с деминерализованной (в случае производства деминерализованной сыворотки) и гидролизованной подсырной сывороткой, с последующим частичным удалением воды путем сгущения и сушки. Виды продукта В зависимости от используемых технологических операций производства и степени гидролиза лактозы сыворотки сухие гидролизованная и деминерализованная гидролизованная изготавливается видов: сыворотка сухая гидролизованная со степенью гидролиза лактозы 50 % – «СсГ-50»; сыворотка сухая гидролизованная со степенью гидролиза лактозы 70 % – «СсГ-70»; сыворотка сухая гидролизованная со степенью гидролиза лактозы 90 % – «СсГ-90»; сыворотка сухая деминерализованная гидролизованная со степенью гидролиза лактозы 50 % – «СсДГ-50»; сыворотка сухая деминерализованная гидролизованная со степенью гидролиза лактозы 70 % – «СсДГ-70»; сыворотка сухая деминерализованная гидролизованная со степенью гидролиза лактозы 90 % – «СсДГ-90» [1–2].

Библиографические ссылки

1. *Беспалова Е. В.* Новые направления работы: сухие смеси, безлактозные и альтернативные продукты // IX Международный форум «Беларусь молочная. 2023.
2. *Дымар О. М.* Молочные ингредиенты: продукты, технологии, выход белков. Технологии сепарирования, мембранные технологии, сгущение кристаллизация и сушка // IX Международный форум «Беларусь молочная. 2023.
3. *Соколовская Е. В.* Молочнопродуктовый подкомплекс Беларуси на современном этапе // Экономический бюллетень Научно-исследовательского экономического института Министерства экономики Республики Беларусь. 2013. № 3. С. 43–46.
4. *Шутов В. И.* Технологи отрасли – о стратегии и перспективах молочного бизнеса // IX Международный форум «Беларусь молочная. 2023.