

<https://doi.org/10.67290/2026.dw.21>

УДК 637.143

Ольга Геннадьевна Кашникова,

Дмитрий Сергеевич Мягконосов, канд. техн. наук,

Елена Васильевна Топникова, д-р техн. наук

ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СУХИХ МОЛОЧНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ СЫРОВ

В статье рассматриваются технологические особенности применения сухого обезжиренного молока (СОМ) и концентратов молочных белков (КМБ) в сыроделии. Проведен сравнительный анализ их влияния на реологические свойства сгустка и выход готового продукта. Обоснована экономическая целесообразность выбора сухих ингредиентов в зависимости от типа сыра. Уделено внимание нормативно-правовым аспектам маркировки и предотвращению фальсификации.

Ключевые слова: сухое обезжиренное молоко, концентрат молочных белков, нормализация молока, сычужная коагуляция, выход сыра, денатурация белков, фальсификация

UDC 637.143

Olga Gennadievna Kashnikova,

Dmitry Sergeevich Myagkonosov, Candidate of Technical Sciences,

Elena Vasilievna Topnikova, Doctor of Technical Sciences

VNIIMS – Branch of Gorbatov Research Center for Food Systems, Uglich

PROSPECTS FOR THE USE OF DRY DAIRY INGREDIENTS IN CHEESE PRODUCTION

The article examines the technological features of using skimmed milk powder (SMP) and milk protein concentrates (MPC) in cheesemaking. A comparative analysis of their effect on the rheological properties of the curd and the yield of the finished product is carried out. The economic feasibility of selecting dry ingredients depending on the type of cheese is substantiated. Attention is paid to the regulatory and legal aspects of labeling and the prevention of adulteration.

Keywords: skimmed milk powder, milk protein concentrate, milk standardization, rennet coagulation, cheese yield, protein denaturation, adulteration.

Обеспечение качества сыров и рентабельности их производства являются важными задачами, стоящими перед современным сыроделом. Решение данных задач требует строгого соблюдения технологических режимов на всех этапах переработки молока, а также снижения производственных затрат и рационального использования ресурсов. Это позволяет наряду с обеспечением качества продукции достигнуть высокой сырной продуктивности, то есть увеличенного выхода готового

продукта из перерабатываемого молока. Так, для сыродельного завода, перерабатывающего 100 тонн молока в сутки со средним выходом 10 %, рост показателя сырной продуктивности всего на 1 % означает выработку одной дополнительной тонны сыра ежедневно без дополнительных затрат [1].

Известно, что выход готового сыра определяется составом перерабатываемого молока, прежде всего, содержанием в нем жира и белка. Содержание данных компонентов определяет физико-химические свойства сырного сгустка (плотность, способность к синерезису), а также выход и качество готовой продукции. Технологические свойства молока-сырья подвержены существенным колебаниям в течение года и зависят от стадии лактации, рациона кормления коров, сезона и количества соматических клеток. Эти изменения наиболее выражены в регионах с преобладанием весеннего отела и пастбищного содержания скота [2]. Подобная нестабильность в составе молока негативно сказывается на выходе и качестве вырабатываемой продукции. Проблема особенно актуальна для крупных современных предприятий с высоким уровнем автоматизации, где процессы свертывания молока и последующие этапы обработки сгустка строго регламентированы по времени и не адаптируются под физическую плотность молочного сгустка или скорость его уплотнения. В условиях фиксированных технологических графиков даже незначительные отклонения в составе сырья приводят к нестабильности качества и росту потерь сухих веществ с сывороткой.

Данную проблему предприятия могут решить за счет регулирования (нормализации) содержания в молоке белка (казеина) и жира до целевых значений. Нормализация является обязательной операцией при производстве сыров и придает стабильные свойства молоку-сырью. Выполнение нормализации гарантирует предсказуемые параметры коагуляции и повышает качество готового сыра, компенсируя отклонение от нормы свойств поступающего молока [3].

Технологическая документация регламентирует минимальное содержание жира в сухом веществе для каждого вида сыра. Для выполнения этих требований проводят нормализацию молока с целью регулирования массовой доли жира в молочной смеси с учетом фактического содержания белка [4]. Обычно в коровьем молоке массовая доля общего белка составляет 3,2–3,4 %, что не всегда достаточно для производства сыров с заданными характеристиками. Для получения плотного сгустка, достижения высокого выхода и требуемой консистенции готового сыра массовая доля белка в молоке должна быть не менее 3,1–3,6 % в зависимости от вида сыра [5]. В промышленной практике применяют различные методы нормализации молока для производства сыра по содержанию жира и белка. Для регулирования содержания жировой фазы используют поточные сепараторы-нормализаторы, которые позволяют точно регулировать содержание жира путём частичного его удаления. Для регулирования содержания белковой фазы используют иные подходы. Широко применяют методы мембранной фильтрации, особенно ультрафильтрации, которые за счет концентрирования белковых фракций позволяют увеличивать содержание общего белка в молоке до 4,0–4,5 %, что значительно увеличивает выход сыра и улучшает его качество [6].

Другим перспективным и технологически гибким инструментом регулирования белково-жирового состава молока в современных условиях является применение сухих молочных ингредиентов, в частности, сухого обезжиренного молока (СОМ) и концентрата молочного белка (КМБ). Их использование в производстве сыров разрешается положениями ТР ТС 033/2013¹⁵ и ГОСТ Р 52686-2023¹⁶. Несмотря на законодательное разрешение к использованию, на практике следует учитывать фактическую возможность применения этих ингредиентов, в частности, из-за их влияния на процесс сычужного свёртывания.

Способность к ферментативному (сычужному) свертыванию и общая технологическая пригодность упомянутых сухих молочных ингредиентов для производства сыров зависят от технологии их производства. Согласно ГОСТ 33629-2015¹⁷ сухое обезжиренное молоко производится методом распылительной сушки из сгущенного пастеризованного обезжиренного молока. В его составе содержится около 34,0 % белка, 47,0–54,0 % лактозы и не более 1,5 % жира. В процессе производства СОМ происходит частичное повреждение белковой фазы, что влияет на его пригодность для сыроделия.

КМБ получают из обезжиренного молока или восстановленного обезжиренного молока путем концентрирования молочного белка с сохранением первоначального соотношения его основных фракций (казеина и сывороточных белков) с использованием методов ультрафильтрации или диафильтрации с последующей сушкой. Массовая доля белка КМБ варьируется от 40,0 до 85,0 %, при этом в нем сохраняется свойственное для сырого молока соотношение казеина и сывороточных белков (80% : 20%). Содержание лактозы в КМБ изменяется в широком диапазоне: от 7,5 до 47,7 % и находится в обратной зависимости от содержания белка: чем выше концентрация белка, тем ниже содержание лактозы. Пониженное содержание лактозы существенно снижает риск развития нежелательных бродильных процессов (прокисания) на стадии сычужного свёртывания и при созревании сыра [7].

Применение СОМ для нормализации цельного молока в сыроделии обеспечивает ряд технологических преимуществ: стабилизацию состава сырья, улучшение консистенции готового продукта, а также увеличение выхода сыра с одной варки. Это достигается за счет обогащения смеси сухими веществами молока, главным образом казеином – основным структурным элементом белковой матрицы. Повышенная концентрация казеиновых мицелл способствует формированию при сычужном свертывании более прочного и упругого сгустка, который обладает высокой способностью к отделению сыворотки. Содержащая больше белка трёхмерная сетка молочного сгустка за счет большей прочности более устойчива к дроблению при механической обработке, что минимизирует потери с сывороткой белковых частиц и жира [8].

Вместе с тем использование СОМ для повышения массовой доли сухих веществ молока имеет ряд недостатков. Добавление СОМ в количестве более 3 % от

¹⁵ ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции»

¹⁶ ГОСТ Р 52686-2023 «Сыры. Общие технические условия»

¹⁷ ГОСТ 33629-2015 «Консервы молочные. Молоко сухое. Технические условия»

массы молочной смеси приводит к избыточному накоплению в сырной массе лактозы. В результате метаболизации последней в молочную кислоту бактериями закваски уровень активной кислотности сыра может снизиться до 5,0 и менее ед. рН [9]. Это ведет к формированию излишне мягкой, творожистой, крошливой консистенции сырной массы. Кроме того, столь низкий уровень рН благоприятствует активности перешедшего в сыр молокосвертывающего фермента, что ускоряет первичный протеолиз белков, одновременно подавляя рост и метаболизм заквасочной микрофлоры. В результате нарушается баланс биохимических процессов созревания: гидрофобные пептиды, обладающие горьким вкусом, накапливаются быстрее, чем происходит их деградация до свободных аминокислот. Это неизбежно приводит к появлению выраженной горечи в продукте [10].

Помимо риска избыточного кислотообразования, связанного с повышенным содержанием лактозы, использование СОМ для обогащения молочной смеси сухими веществами создает также риск получения «сычужно-вялой» смеси, медленно свертывающейся и дающей слабый рыхлый сгусток. Это связано с изменением свойств белков сухого молока под действием тепловой обработки при его производстве. Степень негативного влияния тепловой обработки, влияющей на пригодность использования сухого молока в сыроделии, оценивают по степени денатурации содержащихся в нем сывороточных белков. Метод оценки технологической пригодности СОМ и прогнозирования его влияния на процесс коагуляции регламентирован ГОСТ Р 54074-2010¹⁸. Согласно данному стандарту, заключение о допустимости применения СОМ в сыродельном производстве выносится на основании содержания в нем неденатурированных сывороточных белков (Таблица 1).

Таблица 1

Область применения сухого обезжиренного молока в зависимости от массовой доли неденатурированных сывороточных белков

Масса неденатурированных сывороточных белков, мг/г	Область применения сухого обезжиренного молока
Более 6,0	Все виды сыров
Св. 5,5 до 6,0 включ.	Все виды сыров
Св. 4,5 до 5,5 включ.	Предназначено для производства мягких сыров. При производстве полутвердых сыров возможна замена до 70 % сырого молока восстановленным продуктом
Св. 3,5 до 4,5 включ	Предназначено для производства мягких сыров. При производстве полутвердых сыров возможна замена до 50 % сырого молока восстановленным продуктом
Св. 2,5 до 3,5 включ.	Предназначено для производства мягких сыров. При производстве полутвердых сыров возможна замена до 30 % сырого молока восстановленным продуктом
Св. 1,5 до 2,5 включ.	Предназначено для производства мягких сыров
Менее 1,5	Не допускается к использованию в сыроделии

¹⁸ ГОСТ Р 54074-2010 «Молоко сухое обезжиренное. Методы оценки пригодности для сыроделия»

В соответствии с ГОСТ Р 54074-2010, для производства всех видов сыров рекомендуется применять СОМ, в котором содержание неденатурированных сывороточных белков составляет не менее 5,5 мг/г. Соблюдение данного порога гарантирует сохранение нативной структуры казеиновых мицелл, обеспечивает быстрое сычужное свёртывание и формирование прочного сгустка. При уровне контролируемого показателя менее 5,5 мг/г СОМ классифицируется как ограниченно пригодное и допускается для использования в производстве мягких сыров или полутвёрдых сыров в количестве не более 70 % восстановленного СОМ от массы молочной смеси. СОМ с содержанием неденатурированных белков 1,5–2,5 мг/г может применяться исключительно в производстве мягких сыров, где не требуется формирование плотного структурного каркаса, а показатель ниже 1,5 мг/г является основанием для отбраковки партии, т.к. признаётся непригодным для сыроделия вследствие глубокой термической модификации белковых фракций, полностью исключающей возможность нормального сычужного свёртывания.

В отличие от СОМ, технологическая пригодность которого ограничена из-за ухудшенной способности к ферментативному свертыванию и высокого содержания лактозы, КМБ представляют собой более подходящее сырье для нормализации молока в сыроделии. При этом требуется тщательная корректировка технологии с учетом свойств применяемого КМБ и изготавливаемого сыра.

Согласно ГОСТ 35265-2025¹⁹ КМБ в зависимости от массовой доли белка в сухом веществе подразделяются на марки:

- КМБ-40: массовая доля белка в сухом веществе не менее 40 %;
- КМБ-55: массовая доля белка в сухом веществе не менее 55 %;
- КМБ-70: массовая доля белка в сухом веществе не менее 70 %;
- КМБ-80: массовая доля белка в сухом веществе не менее 80 %;
- КМБ-85: массовая доля белка в сухом веществе не менее 85 %.

Низкобелковые концентраты (КМБ-40, КМБ-55) по фракционному составу близки к СОМ и применяются преимущественно для базовой нормализации и сглаживания сезонных колебаний состава молока-сырья. При их использовании необходимо учитывать эффект повышения содержания лактозы, которая ведет к избыточному кислотообразованию при сбраживании микрофлорой закваски. Рабочие дозировки КМБ-40 и КМБ-55 варьируются в диапазоне 1,0–2,5 % от массы смеси [7].

Высокобелковые концентраты (КМБ-80, КМБ-85), содержащие минимум лактозы и золы, являются оптимальным компонентом для глубокой нормализации молока. Стандартная дозировка составляет 0,3–1,2 % к массе молока, что позволяет повысить массовую долю белка в смеси на 0,3–0,8 % (например, с 3,2 % до целевых 3,8–4,0 %). Такое обогащение требует меньшего расхода сухого вещества по сравнению с низкобелковыми аналогами и гарантирует стабильный прирост фактического выхода сыра на 12–15 % [3].

Вместе с тем важно понимать, что подобная глубокая нормализация имеет свои технологические последствия. С одной стороны, это приводит к формирова-

¹⁹ ГОСТ 35265-2025 «Концентраты молочного белка сухие. Технические условия»

нию более плотной и разветвленной трехмерной белковой сетки, а с другой – к избыточной концентрации казеиновых мицелл и измененному минеральному профилю кальция и фосфора. Это существенно изменяет реологические и синергетические свойства получаемого сгустка и требует корректировки процесса обработки сгустка при выработке сыра, относительно «базового» процесса обработки сгустка из обычного молока [11, 12].

При оценке экономической целесообразности использования СОМ или КМБ определяющим фактором является не абсолютная закупочная цена ингредиента, а стоимость единицы готовой продукции требуемого качества. В сегменте бюджетных продуктов, допускающих высокое содержание лактозы, использование СОМ дает наибольший экономический эффект. В то же время при производстве твердых и полутвердых сыров применение высокобелковых концентратов демонстрирует более высокую совокупную экономическую эффективность за счёт увеличения выхода и повышения качества.

В Таблице 2 представлена сравнительная характеристика свойств СОМ и КМБ, важных при выборе этих компонентов для производства сыра.

Таблица 2

Сравнительная характеристика применения сухих молочных ингредиентов

Критерий сравнения	Сухое обезжиренное молоко (СОМ)	Концентрат молочного белка (КМБ)
Белковый состав	Соотношение казеина к сывороточным белкам 80:20	С регулируемым содержанием доли казеина (80 % и более)
Технологические свойства	Возможна ухудшенная способность к ферментативному свертыванию и формированию сгустка. Технологические свойства СОМ низкотемпературного класса термообработки не отличаются от свойств КМБ	Минимальная денатурация сывороточных белков с сохраненной нативной структурой каппа-казеина и максимальная доступность для воздействия сычужного фермента
Технологическое назначение	Базовая нормализация, компенсация сезонного дефицита молока, производство мягких, рассольных и плавленых сыров	Глубокая нормализация по белку смеси для производства твердых и полутвердых сыров, сокращение продолжительности обработки, повышение выхода, ускорение созревания
Влияние на состав смеси	Одновременно повышает массовую долю белка и лактозы	Повышает массовую долю белка без увеличения содержания лактозы и золы
Реологические свойства сгустка	Формирует стандартную белковую сетку; при превышении дозировки возможно снижение плотности сгустка из-за повышенной гидратации белков СОМ и избыточного содержания лактозы	Формирует плотную, разветвленную трёхмерную матрицу; требует адаптации режимов резки и второго нагревания из-за изменённого кальций-фосфорного баланса
Выход готового продукта	Прирост линейный, но ограничен риском пороков качества при высоких дозировках	Стабильный прирост выхода на 12–15 % за счёт высокого удержания белка и отсутствия избыточного кислотообразования

Продолжение таблицы 2

Критерий сравнения	Сухое обезжиренное молоко (СОМ)	Концентрат молочного белка (КМБ)
Экономическая эффективность	Более низкая цена за 1 кг, чем у КМБ, но выше стоимость единицы чистого белка; выше логистические затраты	Выше закупочная цена за 1 кг, чем у СОМ, но ниже стоимость единицы чистого белка; экономия на логистике, хранении и утилизации сыворотки
Риски качества	Избыточное кислотообразование, горечь, мучнистая консистенция при нарушении технологии	Стабильные органолептические показатели и чистый сливочный вкус

Как следует из приведенного выше материала, использование сухого молока для нормализации молочной смеси влечет риски получения слабого рыхлого сгустка и повышенного накопления кислоты и должно применяться с осторожностью. Однако на практике сыродел может быть не осведомлен о наличии в составе молока-сырья добавленного сухого молока. Встречаются случаи фальсификации сырого молока его поставщиками путем добавления сухого молока. Такая фальсификация преследует цели повышения содержания белка в сыром молоке для фиктивного перевода его в более высокий сорт, который дороже оплачивается при покупке переработчиками. Также под видом сырого молока может продаваться восстановленное молоко как в «чистом» виде, так в смеси с сырым молоком. Осложняет ситуацию то, что для такой фальсификации может использоваться сухое молоко с истекшим сроком годности, которое непригодно для изготовления сыров. Этот вид фальсификации может быть раскрыт с помощью следующих, регламентированных методов анализа: хроматографическим методом, согласно МУ 4.1./4.2.2484-09²⁰ и методом иммуноферментного анализа²¹ [13]. Дополнительно во ВНИИМС разработан колориметрический метод выявления фальсификации сырого молока добавлением сухого молока [14], который не требует сложного оборудования и может быть поставлен в производственных лабораториях в целях оценки состава поставляемого молока-сырья.

Выводы

Сухие молочные компоненты применяются в сыроделии, прежде всего, для нормализации молока с целью повышения качества изготавливаемой продукции, и, в меньшей степени, – для повышения экономической эффективности производства. Применение сухих ингредиентов является полностью оправданным производственным решением, однако состав продукта на этикетке обязан точно отражать достоверную информацию в соответствии с действующими стандартами. Если производитель позиционирует сыр как продукт, изготовленный исключительно из сырого (свежего) коровьего молока, но использует СОМ или КМБ без указания их в составе своей продукции, то такая продукция квалифицируется как фальсифицированная.

²⁰ МУ 4.1./4.2.2484-09 Оценка подлинности и выявление фальсификации молочной продукции. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 30 с

²¹ Методика иммуно-ферментного анализа с использованием комплекта реактивов ООО «ХЕМА» внесена в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений под номером ФР.1.31.2017.25524

Прозрачность состава выступает основой доверия современного потребителя к производителю. Для сохранения репутации предприятия и обеспечения надежного сбыта продукции требуется соблюдение баланса между технологической эффективностью и маркировочной дисциплиной.

Список использованной литературы:

1. **Просеков, А.Ю.** Биотехнологические решения в производстве высококачественного молока-сырья / А. Ю. Просеков, В. А. Плешков, О. В. Козлова // Молочная промышленность. 2026. № 1. С. 10–27. <https://doi.org/10.21603/1019-8946-2026-1-74>
2. **Ram, R.P.** Sheehan Selection and Treatment of Milk for Cheesemaking / Ram R. P., Kieran N. J., Alan L. K., J.J. // Cheese (Fourth edition) Chemistry, Physics and Microbiology. 2017. С. 2. Р. 23–50. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-417012-4.00002-8>
3. **Guinee, T.P.**, Effect of milk protein standardization using different methods on the composition and yields of Cheddar cheese / Guinee T. P., O’Kennedy B. T., Kelly P. M. // Journal of Dairy Science. 2006. Vol. 89 (2), P. 468–482. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72110-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72110-5)
4. **Kalit, S.** The influence of milk standardization on chemical composition, fat and protein recovery, yield and sensory properties of croatian pgi lički škripavac cheese / Kalit S., Kalit M.T., Spehar I.D., Salajpal K., Samarzija D., Anusic J., Raco A // Foods. 2021. Vol. 10 (4), P. 690. <https://doi.org/10.3390/foods10040690>
5. **Хромова, Л.Г.** Комплексная оценка молока коров голштинской породы различного экогенеза, производимого в условиях интенсивной технологии / Хромова Л. Г., Мирошина, С. Е., Мирошин С. Е., Морозова Н. И. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2022. Т. 14. № 1. С. 76–83. <https://doi.org/10.36508/RSATU.2022.95.64.009>
6. **Heck, A.** Fat-free fermented concentrated milk protein-based microgel dispersions manufactured at technical scale: Production parameters as drivers of textural properties / Heck A., Schäfer J., Hitzmann V., Hinrichs J. // International Dairy Journal. 2022. Vol. 127, P. 105195. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105195>
7. **Мельникова, Е.И.** Молочные ингредиенты-будущее молочной индустрии / Мельникова Е. И., Рудниченко Е. С., Кузнецова С. А. // Молочная промышленность. 2023. Т. 5. С. 13–15.
8. **Остроумов, Л.А.** Изучение кислотно-сычужного свертывания молока с примесью СОМ / Остроумов Л. А., Хуснуллина Н. В. // Техника и технология пищевых производств. 2010. № 1 (16), С. 7–11.
9. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 3. Сыры / Кузнецов В.В., Шилер Г. Г.; Под общей ред. Г. Г. Шилера. - СПб: ГИОРД. 2003. С. 512.
10. **Fox, P.F.** Biochemistry of cheese ripening / Fox P. F., McSweeney P. L. H., Cogan T. M., Guinee T. P. // Fundamentals of cheese science. 2nd ed. Boston, MA: Springer US. 2016. P. 391–442.
11. **Wang, L.** High-pressure structuring of milk protein concentrate: Effect of pH and calcium / Wang L., Moraru C. I. // Journal of dairy science. 2021. Vol. 104 (4), P. 4074–4083. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19483>
12. **Kieferle, I.** Rheological properties of fresh and reconstituted milk protein concentrates under standard and processing conditions / Kieferle I. et al. // Journal of colloid and interface science. 2019. Vol. 537, P. 458–464. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2018.11.048>
13. **Топникова, Е.В.** Рубрика «Вопрос-ответ». Определение сухого молока в питьевом / Е. В. Топникова // Молочная промышленность. 2018. № 10. С. 58–59. <https://elibrary.ru/yamkyy>
14. **Мягконосов, Д.С.** Использование колориметрии с трехфазным коэффициентом отражения для выявления фальсификации свежего молока восстановленным сухим молоком / Д.С. Мягконосов, Е.В. Топникова, Д.В. Абрамов, О.Г. Кашникова // Пищевые системы. 2025. № 8 (2). С. 296–305. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2025-8-2-296-305>