

<https://doi.org/10.67290/2026.dw.23>

УДК 637.233

Юлия Владимировна Никитина

Татьяна Александровна Павлова, канд. техн. наук

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

МАСЛО СЛИВОЧНОЕ БЕЗЛАКТОЗНОЕ: НЮАНСЫ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

В статье рассматриваются сущность и особенности технологии изготовления безлактозного сливочного масла методами преобразования и сбивания сливок, обязательным условием производства которых является предварительный гидролиз сливок. Соблюдение необходимых условий проведения как ферментативного гидролиза, так и остальных технологических приемов будут способствовать получению стабильно качественного продукта с высокими санитарными показателями.

Ключевые слова: ферментативный гидролиз лактозы, β -галактозидаза, лактаза, масло сливочное безлактозное

UDC 637.233

Yulia Vladimirovna Nikitina

Tatyana Aleksandrovna Pavlova, Candidate of Technical Sciences

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

LACTOSE-FREE BUTTER: NUANCES OF PRODUCTION TECHNOLOGY

The article examines the essence and specific features of the production technology for lactose-free butter by the methods of phase inversion and churning of cream, the mandatory condition for which is preliminary hydrolysis of the cream. Compliance with the necessary conditions for both enzymatic hydrolysis and the other technological procedures will help produce a consistently high-quality product with high sanitary indicators.

Keywords: enzymatic hydrolysis of lactose, β -galactosidase, lactase, lactose-free butter

Проблематика неполноценного вовлечения и нерационального использования молока-сырья является глобальной для многих стран с развитым молочным скотоводством, независимо от их экономического развития. Современная отечественная молокоперерабатывающая отрасль с учетом новых тенденций в области законодательства, экономики, современных концепций питания и отношения к окружающему миру требует кардинально нового подхода к управлению ресурсами [1, 2, 3]. Этот новый подход заключается в разработке и внедрении безотходных

технологий, которые призваны обеспечить максимальное и комплексное извлечение всех ценных компонентов сырья, превращая их в полезные продукты, и одновременно снизить негативное воздействие на окружающую среду от производственных отходов. Традиционная переработка молока в цельномолочную продукцию, масло и сыр неизбежно приводит к образованию значительных объемов вторичного сырья: обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки. Эти белково-углеводные компоненты составляют более 70 % от общего объема перерабатываемого молока. В России это количество достигает 15–20 миллионов тонн ежегодно, что делает необходимым разработку специальных подходов к их промышленной переработке. В этом ключе работы, проводимые во ВНИИМС и направленные на изучение рациональных возможностей применения новых технологических приемов для получения современных разновидностей масла сливочного и сыра, в числе которых находятся безлактозные продукты, являются актуальными.

Вопросами производства *безлактозных молочных продуктов* научное сообщество мира начало заниматься еще в начале 70-х годов прошлого столетия, что было вызвано необходимостью поиска решения проблемы лактазной недостаточности у населения. Одной из первых компаний, работавших в данном направлении, проявила себя Valio, которой за достаточно короткий срок (до 1978 г.) удалось представить миру внушительный ассортимент безлактозных молочных продуктов.

На тот момент времени подобные продукты, позиционировались как продукты специализированной, диетической направленности, популярность же их среди населения мира возникла лишь в последние несколько лет, что во многом стало следствием появления доступной информации из-за стремительного развития социальных сетей и образовательных площадок сети Интернет.

Определенно, рост ассортимента и количества выпускаемой безлактозной молочной продукции в последние несколько лет обусловлен откликом производителей отчасти на интерес потребителей, действительно нуждающихся в молочных продуктах с редуцированным содержанием лактозы, а отчасти – лишь желающих следовать принципам здорового образа жизни (рис. 1).



Рисунок 1. Безлактозные продукты – выбор потребителей

Как известно, технологические решения производства данной категории продуктов питания основываются на устранении главного углевода молока – лактозы. Для достижения этой цели для разных нужд применяют либо только ферментативный гидролиз, либо его комбинацию с предварительной мембранной обработкой сырья (рис. 2) или сбраживанием лактозы посредством молочнокислой микрофлоры – при производстве кисломолочной продукции.

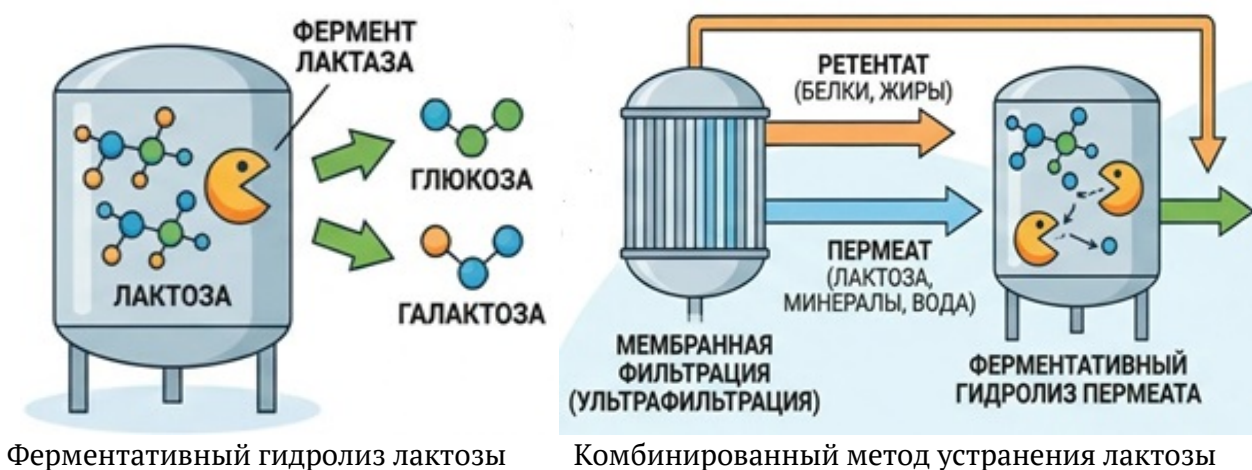


Рисунок 2. Варианты устранения лактозы из сырья

Гидролиз подразумевает расщепление молекул дисахарида лактозы до простых сахаров – глюкозы и галактозы. В природе с этой задачей хорошо справляется фермент β -галактозидаза (лактаза), в норме вырабатываемый в организме всех млекопитающих. Трансформация происходит в результате разрыва ферментом гликозидной связи, при участии молекулы воды, что в итоге способствует более легкому усвоению углеводов.

Получить β -галактозидазу, пригодную для использования при производстве безлактозных продуктов, возможно из растительных или животных организмов. Однако особую значимость в промышленности приобрела лактаза *микробного происхождения* по причине наибольшей активности и адекватной себестоимости.

Производители лактаз, как правило, предоставляют рекомендации по ее использованию в виде диапазона доз, которыми должны руководствоваться производители низколактозных и безлактозных молочных продуктов. При этом зачастую диапазоны достаточно широки и не имеют конкретики по применению при разных температурных режимах.

Поскольку в производстве отдельных продуктов питания, например, сливочного масла, ферментативный гидролиз уместно проводить, используя низкие положительные температуры, необходимо учитывать, что при указанных параметрах процесса β -галактозидаза будет проявлять более низкую активность относительно ожидаемой активности в случае соблюдения диапазона оптимальных температур.

В целом сливочное масло имеет низкое содержание лактозы (рис. 3). Тем не менее, полностью освобожденными от нее являются лишь те масла, что содержат наибольшую из возможных массовую долю жира – топленое и Гхи [4]. В сливочном

масле с массовой долей жира 61,5–82,5 % содержание лактозы колеблется от 1,9 до 0,8 г на 100 г продукта, что много выше уровня лактозы, установленного ТР ТС 033/2013 для безлактозных продуктов [5]. Допустимое содержание лактозы в таких продуктах должно быть не более 0,1 г на 1 кг готового к употреблению продукта [6].

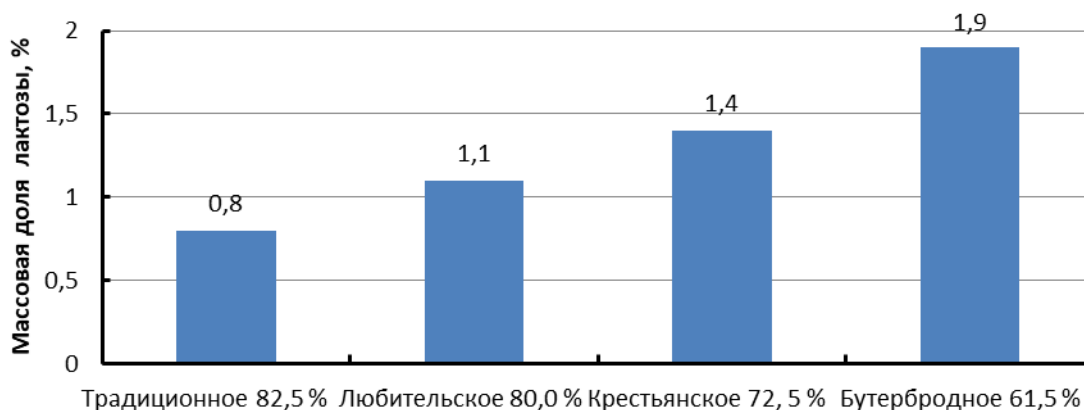


Рисунок 3. Содержание лактозы в некоторых видах сладкосливочного масла

Изначально технология изготовления *безлактозного сливочного масла* на производственных площадках в России развивалась спонтанно, основываясь на мировом опыте производства безлактозного питьевого молока. Нехватка научных подходов к технологическим решениям в данном случае стала причиной возникновения вопросов, связанных с недостаточно высоким уровнем качества данного вида продукции. Это стало первопричиной и отправной точкой в проведении научных исследований в данном направлении, реализованных во ВНИИМС.

В процессе выполнения работы было установлено, что изготавливать безлактозное масло возможно как *методом преобразования высокожирных сливок* (в маслообразователях цилиндрического или пластинчатого типа), так и *методом сбивания*. При этом было выявлено, что наиболее пригодным для производства данного вида масла является поточный метод сбивания (непрерывный), обеспечивающий продукту стабильное качество с высокими санитарными показателями.

Особенностью производства безлактозного сливочного масла является наличие обязательной операции по устранению лактозы, а именно ее гидролиз до обходимого уровня, обеспечивающего соответствие продукта требованиям ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочных продуктов» – не более 0,01 %.

Для проведения *ферментативного гидролиза* в сливках (нейтральная среда pH) были подобраны ферменты, работающие в диапазонах активной кислотности 5,7–7,0 ед.рН. Доза фермента при этом была рассчитана с учетом активности самого фермента, температурно-временного фактора проведения ферментативного гидролиза, а также состава сырья. Выбор температуры и продолжительность процесса строились на основании технологических аспектов, зависящих непосредственно от метода производства масла.

Ферментативный гидролиз проводили после предварительной высокотемпературной обработки (не ниже 85 °С) исходных сливок. В охлажденные до заданной

температуры сливки вносили фермент для гидролиза лактозы и выдерживали необходимое время, за которое сырье достигало 100 %-ной степени гидролиза.

В ходе проведения исследований было установлено, что в случае производства масла *методом преобразования высокожирных сливок* процесс ферментативного гидролиза лактозы рационально совмещать с промежуточным резервированием сливок до переработки. В случае же изготовления масла *методом сбивания сливок* этот процесс целесообразно проводить одновременно с физическим созреванием, требующим также определенного времени выдержки. Во втором случае параметры ферментативного гидролиза важно подстраивать под первичный процесс – физическое созревание.

Выявлен практический аспект: важным условием нормализации готового продукта по влаге является использование только той пахты, которая была получена при сепарировании или сбивании гидролизованных сливок.

Учитывая, что безлактозное сливочное масло в норме по органолептическим показателям должно иметь выраженный сливочный вкус с достаточно выраженным привкусом пастеризации и несколько усилившимся в сравнении с маслом традиционного состава сладковатым привкусом за счет образования простых сахаров, исследованы *органолептические показатели* опытных образцов масла.

Опытные образцы безлактозного сливочного масла имели выраженный сливочный вкус с привкусом пастеризации. Причем в масле, изготовленном методом преобразования высокожирных сливок, в результате применения двукратной высокотемпературной обработки (первая – до, вторая – после ферментативного гидролиза) этот привкус проявился в наибольшей степени. Сладость масла этого метода производства наиболее насыщенная в сравнении с маслом традиционного состава. Отмечено, что безлактозное масло, изготовленное методом сбивания сливок, по органолептическим характеристикам, в частности по степени насыщенности сладкого вкуса, сопоставимо с маслом, изготовленным из неферментированных сливок, что объясняется особенностями консистенции продукта данного способа изготовления.

Итогом выполненных работ является обоснование параметров ферментативного гидролиза сливок-сырья, а также режимов механической обработки сливок для получения безлактозного сливочного масла с высокими показателями качества и безопасности как методом сбивания сливок, так и методом преобразования высокожирных сливок.

По результатам исследований разработан и утвержден комплект технической документации, включающий ТУ 10.51.30-023-19862939–2025 «Масло сливочное безлактозное. Технические условия»; ТИ ТУ «Часть 1. Производство масла сливочного безлактозного методом преобразования высокожирных сливок» и ТИ ТУ «Часть 2. Производство масла сливочного безлактозного методом непрерывного сбивания сливок».

Список использованной литературы:

1. **Арсеньева, Т.П.** Безотходные технологии отрасли. СПб.: Университет ИТМО, 2016. 55 с.
2. **Пастух, О.Н.** К вопросу об использовании белково-углеводного молочного сырья / О.Н. Пастух // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Управление качеством и товарооборотом продукции». 2020. С. 68–70.
3. **Гордиенко, Л.А.** Использование белков молочной сыворотки в производстве кисломолочных напитков / Л.А. Гордиенко, И.А. Евдокимов, С.В. Горлачева // Молочная промышленность. 2015. № 3. С. 72–73.
4. **Топникова, Е.В.** Перспективы использования продуктов маслоделия в рационе людей с лактазной недостаточностью / Е.В. Топникова, Ю.В. Никитина, Е.Н. Пирогова // Молочнохозяйственный вестник. 2025. № 3. С. 254-270. <https://doi10.52231/2225-4269-2025-3-254> .
5. ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного Союза «О безопасности молока и молочной продукции». [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/499050562> (Дата обращения 15.04.2026 г.).
6. ГОСТ 52253-2025 Национальный стандарт Российской Федерации «Масло и паста масляная из молока сельскохозяйственных животных. Общие технические условия». [Электронный ресурс]. – URL: <https://meganorm.ru> (Дата обращения 15.04.2026 г.).