УДК 637.1.05 https://doi.org/10.21603/1019-8946-2024-4-8

# СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ В СОЗДАНИИ НИЗКОЛАКТОЗНЫХ И БЕЗЛАКТОЗНЫХ ПРОДУКТОВ*

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

**Юлия Владимировна Никитина**, младший научный сотрудник направления исследований по стандартизации и метрологии
E-mail: yu.nikitina@fncps.ru
**Елена Васильевна Топникова**, д-р. техн. наук, заместитель директора по научной работе
E-mail: e.topnikova@fncps.ru
Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального центра пищевых систем им. В. М. Горбатова, г. Углич

В последнее десятилетие существенно возрос интерес исследователей и производителей к низколактозным и безлактозным молочным продуктам. Это, в первую очередь, диктуется интересом, вызванным со стороны потребителей, которые при нынешних условиях развития информационных технологий становятся все более осведомленными в специфических вопросах разных областей науки, направленных на повышение качества жизни. Во вторую очередь, действительная проблема лактазной недостаточности ставит перед собой необходимость предложить потребителям альтернативу приему препаратов, восполняющих недостаток лактазы в организме. В-третьих, как особый продукт питания, низколактозные и безлактозные продукты присутствуют на полках торговых сетей, но их объемов и ассортимента явно не достаточно для того, чтобы покрыть потребность целевой аудитории. Данная статья является попыткой комплексно проанализировать вопросы, касающиеся производства безлактозных и низколактозных молочных продуктов, оценить ассортимент имеющихся на сегодняшний день предложений в данном сегменте рынка и выявить перспективные направления его развития. По итогам проведенных исследований выявлен высокий рост публикаций, касающихся темы безлактозной и низколактозной продукции, как на территории России, так и в зарубежных изданиях. Определены наиболее популярные направления исследования в этой области. Установлено, что на сегодняшний день уже разработан и освоен целый ряд технологий производства низколактозных и безлактозных молочных продуктов, но исследования продолжаются с ориентацией на расширение ассортимента данного сегмента молочной продукции, включая те продукты, в которых массовая доля лактозы изначально невысока.

**Ключевые слова:** лактоза, ферментативный гидролиз лактозы, лактаза, безлактозный продукт, низколактозный продукт, молоко, молочная продукция

**Для цитирования**: Никитина, Ю. В. Современные тренды в создании низколактозных и безлактозных продуктов / Ю. В. Никитина, Е. В . Топникова // Молочная промышленность. 2024. № 4. С. 41–49. https://doi.org/10.21603/1019-8946-2024-4-8

## ВВЕДЕНИЕ

Объективным требованием нынешнего времени является создание технологий новых пищевых продуктов, учитывающих запросы разных потребительских групп и соответствующих современному тренду «умное питание», который охватывает такие важные аспекты, как разумный подход к целеполаганию, производству и потреблению пищи. Это подтверждается, с одной стороны, увеличением количества людей, ориентированных на здоровый образ жизни, в том числе за счет выбора полезных для своего организма продуктов питания [1]. С другой стороны – анализом потребительских предпочтений мирового рынка, который диктует производителям необходимость выпуска и поставки на рынок продуктов, отвечающих этим требованиям. К числу таких полезных продуктов относят низколактозные и безлактозные молочные продукты, поскольку имеются всеобщие представления о том, что большое количество людей в мире имеет лактазную недостаточность [2]. Обращаясь к данной проблеме, многие производители стремятся ввести эти продукты в ассортиментную линейку выпускаемой продукции. Первым продуктом в ней стало безлактозное молоко, при производстве которого вначале ставилась одна основная задача – расщепление основного дисахарида молока до простых сахаров, а затем уже следующей ступенью стало его обогащение различными полезными пищевыми нутриентами (кальцием, фосфором, витаминами D и $B_{12}$ и др.), а также производство на его основе иных молочных продуктов, избавленных от присутствия лактозы. На сегодняшний день мировой рынок включает в себя широкий ассортимент таких продуктов и продолжает активно развиваться. Вместе с тем, по данным ведущего аналитика рынка *Future Market Insights*, основным продуктом в данном сегменте все-таки остается безлактозное питьевое молоко. Прогнозируют, что в 2024 году его доля в составе мирового производства безлактозных молочных продуктов составит 34,2 %.

Интерес представляет изучение вопроса, каким образом формируется рынок безлактозных и низколактозных молочных продуктов в нашей стране, каковы его тенденции и есть ли научные предпосылки для его дальнейшего развития. В связи с этим в данном исследовании поставлена **цель** – комплексно про-

Статья подготовлена в рамках выполнения исследований по государственному заданию № FGUS-2024-0008 Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова Российской академии наук.

анализировать вопросы, касающиеся производства безлактозных и низколактозных молочных продуктов, оценить ассортимент имеющихся на сегодняшний день предложений в данном сегменте рынка и выявить перспективные направления его развития.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом являлся контент научно-технической и патентной литературы, связанной с вопросами влияния лактозы на пищеварение, разработкой технологий низколактозных и безлактозных продуктов и формированием российского ассортимента этих продуктов. Поиск публикаций проводился с использованием электронных наукометрических баз Scopus, Elibrary и GoogleAcademy. Для их оценки использованы теоретические методы научного исследования – анализ и синтез. Отдельные вопросы рассматривались в объеме контента информации, общедоступной для обычного потребителя.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Анализ публикационной активности по тематике исследований.** Тема низколактозных и безлактозных продуктов в последние 10 лет привлекала интерес многих исследователей, о чем свидетельствует высокая публикационная активность в данном направлении (рис. 1). За период с 2013 по 2023 гг. обнаружено порядка 1600 зарубежных публикаций, затрагивающих тему производств и потребления этой продукции, исследований по ее влиянию на организм человека, а также методы контроля остаточного количества лактозы в ней [2, 3–8 и др.]. Что касается публикаций по данной тематике в российских изданиях, то их насчитывается около 450. Причем 153 печатных работ посвящено вопросам технологии и контроля качества этих продуктов, часть из которых – патенты на изобретение, а также две защищенные диссертации. Большинство публикаций технологической направленности касается общих вопросов – используемые ферменты и параметры процесса гидролиза лактозы в различных молочных средах, процессов производства безлактозного молока и кисломолочных продуктов [9–21], мороженого [22, 23], десертов, в т. ч. замороженных [24] (рис. 2). В меньшей степени проработаны научные вопросы производства безлактозных детских[1] [25, 26], творожных продуктов, сыра [27, 28], напитков и др. молочных продуктов, включая жировые [29, 30].

Наличие достаточного контента научных публикаций по данной тематике позволяет специалистам и технологам получать актуальную и обоснованную информацию о составе и свойствах таких продуктов, их влиянии на организм человека, о технологических решениях, необходимых для их получения. Изучение данной информации также позволяет производителю сформировать правильное представление о целевом потребителе этой продукции, т. к. любое решение по выведению на рынок нового продукта должно быть экономически обосновано.

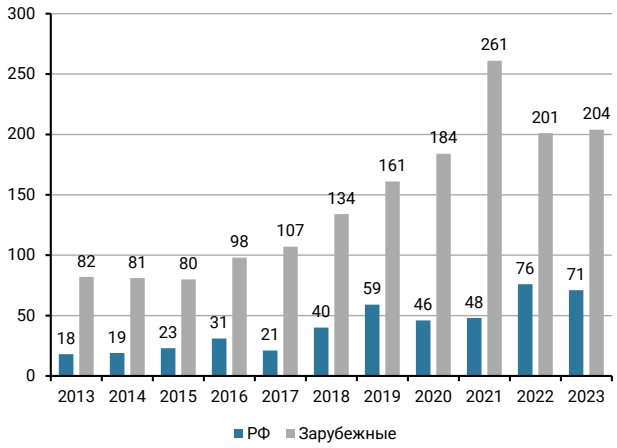


Рисунок 1. Количество публикаций за последние 10 лет в российских и зарубежных изданиях по теме низколактозных и безлактозных продуктов

Рисунок 2. Тематический срез публикаций в российских изданиях за 2013–2023 гг. по категориям продукции

[1]Тихомирова, Н. А. Низколактозные и безлактозные продукты детского и лечебного питания / Н. А. Тихомирова // Переработка молока. 2016. № 3 (197). С. 16–23. https://www.elibrary.ru/vxchor

**Выбор производителем путей направленного регулирования содержания лактозы в молочных продуктах.** Напомним, что статус безлактозного и низколактозного продукта определен ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», а именно:
– **безлактозным** считается продукт переработки молока, в котором содержание лактозы составляет не более 0,1 г на 1 л (или 1 кг) готового к употреблению продукта, в котором лактоза *гидролизована или удалена*;
– **низколактозным** считается продукт переработки молока, в котором лактоза *частично гидролизована или частично удалена*». Низколактозный продукт обычно содержит около 1,0 % лактозы, что в 100 раз больше, чем безлактозный.

Согласно вышеуказанным определениям, производство низколактозных и безлактозных продуктов невозможно без применения *целенаправленной технологической операции* по удалению лактозы или полного либо частичного ее гидролиза.

Источник изображения: freepik.com

На сегодняшний день известно несколько способов технологической обработки сырья, которые способствуют удалению или трансформации в нем лактозы:
– гидролиз лактозы (тепловой, химический или ферментативный) – расщепление ее молекул с присоединением воды с образованием глюкозы и галактозы;
– сбраживание лактозы посредством молочнокислой микрофлоры до молочной и других кислот и иных продуктов с использование свободных или иммобилизованных клеток микроорганизмов (микробиологический метод);
– разделение компонентов молока с последующим удалением из них лактозы и с дальнейшим соединением измененных фракций;
– мембранная обработка сырья с целью удаления части лактозы;
– использование свободных растворимых ферментов, находящихся в среде, или иммобилизованных, например, на твердом носителе (энзиматический метод).

**Тепловой гидролиз** до исходных моносахаридов (галактозы и глюкозы) лактоза претерпевает при длительном нагревании молока свыше 100 °С. Данный метод приводит лишь к частичному расщеплению лактозы, поскольку длительность процесса имеет ограничения в связи с высокими энергозатратами и негативным воздействием на другие составные части молока (изменение в структуре белков, разрушение витаминов, термическая деструкция отдельных минеральных веществ). **Химический (кислотный) гидролиз** лактозы происходит под действием концентрированных растворов минеральных кислот (серной и соляной) в условиях высоких температур. Данный процесс больше подходит под процессы целенаправленного воздействия на чистые растворы лактозы с образованием целевых продуктов. **Ферментативный гидролиз** лактозы протекает под действием фермента лактазы и именно он в технологии безлактозных и низколактозных молочных продуктов получил наибольшее распространение среди всех существующих методов гидролиза. Одним из его преимуществ является обеспечение высокой пищевой ценности продукта за счет сохранения всех компонентов молока.

Ферментативный гидролиз достаточно хорошо изучен – он оказывает положительное влияние на процесс кристаллизации лактозы при производстве мороженого и сгущенного молока, а также при производстве молочной сыворотки [10]. Также данный способ деструкции лактозы находит частое применение при производстве вареных сгущенных молочных продуктов с сахаром, с целью предотвращения кристаллизации лактозы во время хранения продукта; с его применением известен способ производства глюкозо-галактозного сиропа [31]. Ферментативный гидролиз в молоке считается менее затратным, не требующим установки специального оборудования. Фермент лактаза (из семейства $\beta$-галактозидаз)

Источник изображения: freepik.com

способствует распаду лактозы (до 98 % ее количества) на простые, легкоусвояемые сахара – глюкозу и галактозу. Существенным признаком применения гидролиза лактозы в молоке является ощутимое усиление его сладости, и соответственно также некоторое усиление сладости продуктов, произведенных из этого молока, в отличие от аналогичного традиционного продукта, произведенного из неферментированного молока. Это объясняется тем, что простые сахара имеют несколько более выраженную сладость по равнению с дисахаридом – лактозой.

Несмотря на указанную особенность, подавляющее большинство имеющихся на данный момент технологий производства низколактозных и безлактозных продуктов основываются на устранении лактозы именно путем гидролиза лактозы [9–19] с помощью лактазы или лактазосодержащих препаратов [20, 21].

Гидролиз лактозы, применяемый при производстве таких продуктов как, например, мороженое, благоприятно отражается на их создании, не требуя от производителя дополнительного внесения сахаров для придания продукту традиционных потребительских свойств. Такие продукты будут полезны не только для лиц, страдающих лактазной недостаточностью, но и для лиц, страдающих, например, диабетом.

Процесс ферментативного гидролиза лактозы требует учета начального количества лактозы в исходном сырье, контроля диапазона рабочих температур во время гидролиза, продолжительность воздействия фермента. Необходимо также учитывать, что производитель несет дополнительные затраты на приобретение фермента лактазы, что увеличивает себестоимость готового продукта.

Подведя итог, отметим, что продукты, произведенные с применением одного только ферментативного гидролиза лактозы, будут иметь более выраженный сладкий вкус и в случае производства питьевого молока, если гидролиз проведен не полностью (в силу свойств фермента – расщепления до 98 % лактозы [11]), необходим контроль продукта по остаточному содержанию лактозы для подтверждения его статуса.

Хорошим решением является также сочетание мембранных методов обработки сырья с дальнейшим расщеплением с помощью фермента оставшейся в ретентате лактозы. Для реализации этого метода предприятие должно обладать соответствующим техническим оснащением. Для получения безлактозных и низколактозных продуктов с естественным вкусом и традиционной выраженностью сладости целесообразно применять метод мембранной ультрафильтрации с последующим гидролизом остаточного количества лактозы с помощью фермента лактаза. Включение мембранной ультрафильтрации в технологию производства позволяет получать питьевое молоко, содержащее не более 0,01 % лактозы и вполне законно имеющее статус безлактозного.

Микробиологический метод в чистом виде имеет ограничения, связанные со свойствами микроорганизмов и влиянием продуктов метаболизма на их развитие и жизнеспособность. Более пригодным этот метод может быть при производстве кисломолочных напитков из частично гидролизованного ферментом лактазой молока. В этом случае ферментацию проводят до расщепления 60–90 % лактозы, а остальная ее часть расщепляется под воздействием молочнокислых микроорганизмов, входящих в состав закваски. Таким же образом метод может работать и при производстве мягких сыров и творога, производимых кислотно-сычужным методом на основе безлактозного или низколактозного молока, а также сыра, получаемого из безлактозного молока термокислотным способом.

Выбор производителем метода снижения содержания лактозы в продукте обычно основывается на оценке собственных технических возможностей и делается с учетом поставленной задачи по необходимой степени гидролиза лактозы в используемом сырье и планируемого ассортимента продукции.

**Примеры реализации проектов по производству безлактозных и низколактозных продуктов.** Анализ ассортимента низколактозных и безлактозных продуктов, представленных на российском рынке (онлайн и офлайн торговых сетях), показал следующий перечень продуктов данной категории (по состоянию на апрель 2024 года).

С применением ферментативного гидролиза лактозы освоено производство питьевого безлактозного молока различной жирности. На потребительском рынке присутствуют следующие производители и торговые марки такого молока:
– **молоко безлактозное** – «Valio Eila» 1,5 % компании «Valio»; «Parmalat Comfort» 1,8 % компании «Lactalis»; «Arla Natura Lactofree» 1,5 % компании «Arla Natura»; семейная ферма «Братья Чебурашкины» 3,6–4,6 %; «Простоквашино» 1,5 % компании «Danone»; АО фирма «Агрокомплекс» имени Н. И. Ткачева (бренд «Агрокомплекс Выселковский») 1,5 %; ОАО «Здравушка-милк» 3,2 %; «ВкусВилл» 1,5 %, 3,5–4,5 %; 3,2 % – детское;
– **молоко низколактозное** – «Valio Hyla» обезжиренное (компания «Valio»), «БМК» 1,8 % (ОАО «Брянский молочный комбинат»); АО «Молочный комбинат «Ставропольский» стерилизованное 2,5 % и 0,5 % и цельное сгущенное с сахаром;
– **сливки безлактозные** – «Зеленая Линия» 10 %; «Братья Чебурашкины» 10 %; «Parmalat Comfort» 11 % и 20 %.

Среди кисломолочных продуктов присутствуют:
– **творог безлактозный** «ВкусВилл» 4,5 %, «Parmalat Comfort» 5 % и 9 %;
– **сметана безлактозная** «ВкусВилл» 20 %; «Parmalat Comfort» 20 %; АО фирма «Агрокомплекс» имени Н. И. Ткачева (бренд «Агрокомплекс Выселковский») 15 %;
– **кефир безлактозный** «ВкусВилл» 2,5 % с вкусовыми компонентами; «PROмолоко» 3,2 %; «Зеленая Линия» 2,5 % с вкусовыми компонентами;
– **йогурт безлактозный** «ВкусВилл» греческий 4 % и питьевой 2,5 % с вкусовыми компонентами; «Зеленая Линия» 2,5 % и «Viola» 2,7 % с вкусовыми компонентами.

Мороженое и десерты представлены следующими марками:
– **десерты безлактозные** «Тирамису» и «Павлова» компании «ВкусВилл»;
– **мороженое безлактозное** «Valio» сливочное 9 %, «Страна Гулливерия» пломбир 12 %; АО «Молочный комбинат «Ставропольский» сливочное ванильное 8 %.

В отношении присутствия на рынке безлактозного сыра следует отметить, что ряд производителей пытаются отнести сюда сыры разных видов. Это обусловлено тем, что в большинстве видов сыров, особенно это касается полутвердых и твердых сортов, лактоза полностью сбраживается под воздействием ферментных систем молочнокислых микроорганизмов уже на 15 сутки созревания [27]. Несмотря на то, что лактоза в сырах полностью трансформируется в молочную кислоту и другие органические вещества, играющие важную роль в формировании их вкусового букета, произведенные по традиционной технологии сыры не могут относиться к категории безлактозных продуктов, так как в технологии их производства отсутствует дополнительная специальная операция по удалению лактозы.

Источник изображения: freepik.com

На сегодня рынок *безлактозных сыров* представлен следующими позициями: «Моцарелла», «Сулугуни», «Фитнес» компании «ВкусВилл»; «Крем-чиз», «Маскарпоне», «Моцарелла» компании «Unagrande»; «Фитнес» компании «Зеленая Линия».

Ряд производителей предлагает потребителям **масло сливочное безлактозное**: «Вкусно-теево» 82,5 %, «Parmalat Comfort» 82,5 %, «ВкусВилл» 72,5 %, «Зеленая Линия» 72,5 %, «ЛЕНТА LIFE» 82,5 %, «Тысяча озер» 82,5 %, производства «ООО Минский молочный завод №1» 82,5 %, «Alma» (производства «Valio») 82,0 %, «АШАН Красная птица» 82,5 %.

Ведущими мировыми компаниями на рынке безлактозных молочных продуктов по данным ведущего аналитика рынка *Future Market Insights* признаны: «Green Valley Creamery», «McNeil Nutritionals», «Valio International», «Alpro», «Arla Foods Amba», «Cabot Creamery Corporation», «Saputo Dairy Products», «The Danone Company», «Smith Dairy Products», «Hiland Dairy Foods». Они производят безлактозные молочные продукты, среди которых молоко питьевое, сгущенное и сухое, сливки, йогурты, кефир, мороженое, некоторые виды сыров – мягкие и чеддер.

Источник изображения: freepik.com

**Особенности формирования потребительского представления о низколактозных и безлактозных продуктах и как их может учесть производитель.** Как уже отмечалось, имеется достаточно большое количество научной литературы об особенностях метаболизма лактозы, побочных эффектах ее влияния на организм человека, составе и свойствах безлактозных и низколактозных продуктов. Однако эта информация не позволяет большинству рядовых потребителей разобраться в данных вопросах, т. к. они не погружаются в серьезную научную литературу, а используют более простую для восприятия научно-популярную информацию, размещаемую на различных сайтах, или получает ее, иногда в искаженном виде, на общедоступных информационных ресурсах в режиме общения с другими потребителями. Исходя из этого, разнообразные запросы потребителей формируются на основе личных предпочтений и представлений о составе и свойствах потребляемых продуктов, их пользы для собственного организма, на основе информации, полученной из доступных источников. Это подтверждают и недавние исследования, опубликованные компанией «Viola» совместно с гастро-гепатоцентром «Эксперт», проведенные опросным методом в 2023 году. Результаты включают данные, полученные путем обработки 7100 анкет российских потребителей. Они показали, что 9 % всех опрошенных регулярно употребляют в пищу безлактозные продукты питания и столько же респондентов – аналоги молока и молочных продуктов. При этом только 1,1 % из их числа достоверно осведомлены о том, что проблемы, связанные с их здоровьем являются следствием потребления молочных продуктов. В большинстве случаев основными источниками информации, на которых базируются представления о продуктах питания, и проблемах, которые могут возникнуть при их потреблении, являются: СМИ (26 %); социальные сети (22 %); общение с друзьями и родственниками (27 %); заявления врачей и диетологов (11 %). Результатом этого может быть самостоятельная постановка диагноза о наличии лактазной недостаточности, что может стать причиной долговременного заблуждения с отсрочкой постановки действительного диагноза и отказом от потребления молочных продуктов традиционного состава. Неправильное толкование отклика организма на те или иные продукты питания может также привести к неадекватному пищевому поведению и, как следствие, проявлению личного дискомфорта, ухудшению качества жизни в целом. Необходимо понимать, что низколактозные и безлактозные продукты должны относиться к категории *специализированных, диетических продуктов* и употреблять их в пищу людям с нормальной перено-

симостью лактозы нет необходимости. Отказ людей с нормальным усвоением лактозы от традиционных молочных продуктов питания и переход на безлактозные продукты, может грозить формированием и распространением в дальнейшем среди населения мира гена, связанного с лактазной недостаточностью.

Нельзя недооценивать значимость лактозы в питании человека. Она высокоэнергетична, способствует укреплению иммунитета, положительно влияет на нервную систему, нормализует обмен кальция и помогает кишечнику усваивать витамины В и С. В связи с этим, небольшое каждодневное поступление лактозы в организм не навредит людям с частичной лактазной недостаточностью. Они могут выпивать небольшое количество молока, например, с кофе, или добавлять его в небольшом количестве в кашу на воде, не испытывая при этом какого-либо дискомфорта. Напротив, при постановке диагноза о полной непереносимости лактозы пациенту необходима либо жесткая диета, исключающая потребление молочных продуктов, содержащих лактозу, либо прием соответствующих препаратов, восполняющих недостаток фермента лактаза – прием осуществляется перорально либо его добавляют перед употреблением в молочный продукт.

Альтернативой употреблению препаратов для людей с полной непереносимостью лактозы могут стать безлактозные продукты питания. Таким образом, перед пищевой промышленностью ставится задача развития ассортимента специализированных диетических продуктов со сниженным содержанием или полным отсутствием в их составе данного углевода.

Негативная реакция организма человека на употребление молока и молочных продуктов может быть выражена в разной степени: от дискомфорта и вздутия живота до сильного расстройства желудка, боли, повышения температуры, сыпи и других симптомов интоксикации. Причем эта реакция может быть обусловлена не только лактазной недостаточностью, но и аллергией на белки коровьего молока. Обычно аллергию могут вызывать такие молочные белки, как: бета-лактоглобулин, альфа-лактальбумин, бычий сывороточный альбумин и гамма-глобулин, а также альфа- и бета-казеины. Связано это с активным выбросом антител – иммуноглобулинов, которые в норме вырабатываются лишь в ответ на опасные для организма вещества. При аллергической предрасположенности молочные белки организм воспринимает как угрозу для здоровья.

Источник изображения: freepik.com

В настоящее время не существует общепризнанного диагностического теста для постановки диагноза аллергии к белку коровьего молока. Чаще всего этот диагноз устанавливается на основании клинической картины заболевания и результатов обследования на пищевые аллергены. Симптоматика, как уже говорилось, схожа с проявлениями лактазной недостаточности, которую, к слову, выявить и подтвердить гораздо проще. Например, для этого используются общедоступный водородный дыхательный тест.

В последнее время в качестве доказательной базы стали более широко применять молекулярно-генетические методы анализа [32, 33]. Так, результатами совместных исследований компаний Genotek и Danone, проведенными в разных регионах России, установлено, что наибольшее распространение гена,

ассоциированного с лактазной недостаточностью, наблюдалось в Северной Осетии (83,2 %), Чеченской Республике (77,8 %) и Дагестане (74,3 %). Высокая распространенность данного генотипа была обнаружена в Бурятии, республике Саха и Томской области (65, 63,4 и 60,5 % соответственно). Наименьшим количеством выявленных случаев лактазной недостаточности отличаются Удмуртия и Забайкальский край (20,4 и 23,0 %). Среди жителей европейской части страны ген, ассоциированный с лактазной недостаточностью, выявлен на уровне 42,8 %. Подобные исследования также проводились Архангельским медицинским университетом совместно с University of Tampere и Centre of General Practice (Финляндия) на группах студентов северо-восточной части РФ с ограниченной выборкой. Результаты исследования подтвердили сохранность гена усвоения лактозы среди русских по национальности студентов (около 14 % – нормальная способность и 51 % – пониженная) только в 65 % случаев. В срезе общего числа обследованных выявлено 67 % случаев сохранности этого гена (около 15 % –нормальная способность и около 49 % – пониженная). Очевидно, что исходя из приведенных данных, целевой аудиторией для потребления продуктов с низким содержанием лактозы может быть категория потребителей среднего и старшего возрастов, где риск утраты способности к ее перевариванию более высок.

## ВЫВОДЫ

Представленные исследования показали, что проблема непереносимости лактозы стоит не только перед мировым сообществом в целом, но также перед Россией в частности. Из чего следует, что для формирования целевого ассортимента продуктов питания производителям необходимо уделять особое внимание указанной категории потребителей, учитывать их интересы. При этом важно, чтобы, насколько это возможно, производители новых видов продукции формировали у потребителей объективное представление о них. На этих вопросах акцентирует свое внимание, как государство, так и наука[2].

Анализ литературы показал действительную заинтересованность в производстве низколактозных и безлактозных молочных продуктов со стороны научного сообщества, производителей и потребителей. Потребитель заинтересован в доступности подобных продуктов. Отмечен большой интерес в развитии ассортимента подобных продуктов питания с применением разных технологий и использования дополнительных компонентов для улучшения вкусовых характеристик продукта, регулирования его пищевой и биологической ценности, придания продукту функциональных свойств.

Среди низколактозных и безлактозных продуктов имеющегося ассортимента людям с частичной непереносимостью лактозы могут быть показаны продукты с низким ее содержанием, а также продукты традиционного состава, где она присутствует в небольшом количестве.

Рынок низколактозных и безлактозных продуктов продолжает развиваться и совершенствоваться, что в итоге позволит людям с полной непереносимостью лактозы не ущемлять себя в вопросах питания. ■

[2]Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года (Утверждена распоряжением Правительства РФ № 1364-р от 29.06.2016 г.).

## MODERN TRENDS AND PROSPECTS IN NEW LOW-LACTOSE AND LACTOSE-FREE PRODUCTS

**Yulia V. Nikitina, Elena V. Topnikova**
All-Russian Research Institute of Butter and Cheese Making, Gorbatov Federal Center for Food Systems, Uglich

RESEARCH ARTICLE

The last decade has seen a wave of scientific and commercial interest in low-lactose and lactose-free dairy products. It happens because consumers are becoming increasingly more aware of various scientific achievements that make it possible to improve the quality of life. However, lactase deficiency requires an alternative to food additives. Currently, low-lactose and lactose-free products are available on the market but their volumes and range are not enough to cover the needs and meet the expectations of the target audience. This article describes various issues related to lactose-free and low-lactose dairy products, as well as assesses the range of currently available offers in this market segment and identifies the areas of potential development. Russian and foreign publications on lactose-free and low-lactose products are getting more numerous. The review outlines the most popular research areas in this respect. Low-lactose and lactose-free dairy production involves a number of reliable technologies, but the range of these products needs to be expended, i.e., based on dairy products with initially low mass fraction of lactose.

**Keywords**: lactose, enzymatic hydrolysis of lactose, lactase, lactose-free product, low-lactose product, milk, dairy products

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ


1. **Тутельян, В. А.** Формирование общероссийской систем образования в области здорового питания населения / В. А. Тутельян, Д. Б. Никитюк, И. Ю. Тармаева // Гигиена и санитария. 2023. № 102 (10). С. 1012–1018. https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-10-1012-1018; https://www.elibrary.ru/bfloqs
2. **Silanikove, N.** The Interrelationships between Lactose Intolerance and the Modern Dairy Industry: Global Perspectives in Evolutional and Historical Backgrounds / N. Silanikove, G. Leitner, U. Merin // Nutrients. 2015 Aug. 31. № 7 (9). P. 7312–31. https://doi.org/10.3390%2Fnu7095340
3. **Никитина, Ю. В.** Технологические и методические аспекты производства низко- и безлактозных молочных продуктов / Ю. В. Никитина, Е. В. Топникова, О. В. Лепилкина, О. Г. Кашникова // Пищевые системы. 2021. Т. 4, № 2. С. 144–153. https://doi.org/10.21323/2618-9771-2020-4-2-144-153; https://www.elibrary.ru/dayuyn
4. **Suri, Sh.** Considerations for development of lactose-free food / Sh. Suri [et al.] // Journal of Nutrition & Intermediary Metabolism. 2019. Vol. 15. P. 27–34. http://doi.org/10.1016/j.jnim.2018.11.003
5. **Dekker, P.** Lactose-Free Dairy Products: Market Developments, Production, Nutrition and Health Benefits / P. Dekker, D. Koenders, M. Bruins // Nutrients. 2019. № 11 (3). P. 551. https://doi.org/10.3390/nu11030551
6. **Bulgaru, V.** Lactose intolerance and the importance of lactose-free dairy products in this condition / V. Bulgaru, L. Popescu, R. Siminiuc // Journal of Social Sciences. 2021. Vol. 4, № 4. P. 119–133.
7. **Ivory, R.** Determination of Lactose Concentration in Low-Lactose and Lactose-Free Milk, Milk Products, and Products Containing Dairy Ingredients, Enzymatic Method: Single-Laboratory Validation First Action Method 2020.08 / R. Ivory [et al.] // Journal of AOAC International. 2021. Vol. 104, № 5. P. 1308–1322. https://doi.org/10.1093/jaoacint/qsab032
8. **Yang, Y.** Determination of lactose in low-lactose and lactose-free dairy products using LC-MS / J. Yang [et al.] // Journal of Food Composition and Analysis. July 2021. Vol. 100. 103824. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.103824
9. **Родионова, Н. С.** Гидролиз лактозы при совместном действии фермента и пробиотических микроорганизмов // Н. С. Родионова, Т. А. Разинкова, Е. С. Попов [и др.] / Молочная промышленность. 2021. № 10. С. 36–37. https://doi.org/10.31515/1019-8946-2021-10-36-37; https://www.elibrary.ru/hpncrp
10. **Скворцов, Е. В.** Эффективность применения β-галактозидазы для гидролиза лактозы молочной сыворотки / Е. В. Скворцов, Ю. А. Морозова, Л. К. Букуру [и др.] / Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. № 13. С. 288–291. https://www.elibrary.ru/snwyvb
11. **Добриян, Е. И.** Получение функциональных продуктов на основе ферментативного гидролиза лактозы / Е. И. Добриян, А. М. Ильина, А. И. Горлова // Пищевая промышленность. 2019. № 4. С. 36–37. https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10017; https://www.elibrary.ru/tacozz
12. **Асембаева, Э. К.** Разработка процесса ферментативного гидролиза лактозы верблюжьего молока / Э. К. Асембаева // Актуальные вопросы индустрии напитков. 2019. № 3. С. 23–26. https://doi.org/10.21323/978-5-6043128-4-1-2019-3-23-26; https://doi.org/10.21323/978-5-6043128-4-1-2019-3-23-26
13. **Соколовская, Л. Н.** Ферментативный гидролиз лактозы как способ интенсификации процесса меланоидинообразования при длительной высокотемпературной обработке молока / Л. Н. Соколовская, О. Л. Сороко, И. В. Миклух, Е. В. Беспалова // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. 2019. № 13. С. 85–96. https://www.elibrary.ru/qmrhzj
14. **Крысанова, Ю. И.** Фермент β-галактозидаза, выделяемая из дрожжей вида kluyveromyces *lactis* для гидролиза лактозы в молоке / Ю. И. Крысанова // Молочная река. 2021. № 4 (84). С. 54–55. https://www.elibrary.ru/koqdqx
15. **Шобанова, Т. В.** Обоснование процесса гидролиза лактозы в технологии сливочного мороженого / Т. В. Шобанова, А. А. Творогова / Молочная промышленность. 2022. № 6. С. 34–36. https://doi.org/10.31515/1019-8946-2022-06-34-36; https://www.elibrary.ru/xpgxna
16. **Калинина, Е. Д.** Исследование влияния массовой доли β-галактозидазы и продолжительности процесса на гидролиз лактозы молока / Е. Д. Калинина, А. В. Гаврилов, Р. А. Филонов / Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2015. № 2 (165). С. 98–103. https://www.elibrary.ru/wfdtwx
17. **Поротова, Е. Ю.** Исследование закономерностей ферментативного гидролиза лактозы во вторичном сырье / Е. Ю. Поротова, А. Г. Храмцов, А. Д. Лодыгин // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2015. № 3 (166). С. 36–41. https://www.elibrary.ru/wfejdl
18. **Калинина, Е. Д.** Исследование и установление технологических параметров проведения гидролиза лактозы молока / Е. Д. Калинина, А. В. Коваленко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2014. Т. 1, № 10 (67). С. 26–31. https://www.elibrary.ru/rujxcx
19. **Мельникова, Е. И.** Применение ферментного препарата Nola fit в технологии безлактозного мороженого / Е. И. Мельникова, Е. В. Богданова // Пищевая промышленность. 2019. № 4. С. 61–63. https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10031; https://www.elibrary.ru/xtkjvt
20. **Блиадзе, В. Г.** Сравнительная оценка ферментных препаратов β-галактозидаз / В. Г. Блиадзе, Ю. И. Крысанова, Д. Н. Калугина // Пищевая промышленность. 2023. № 8. С. 101–106. https://doi.org/10.52653/PPI.2023.8.8.019; https://www.elibrary.ru/dkyjhv
21. **Остроумов, Л. А.** Биотрансформация лактозы ферментными препаратами β-галактозидазы / Л. А. Остроумов, В. Г. Гаврилов // Техника и технология пищевых производств. 2013. № 1 (28). С. 26А–30. https://www.elibrary.ru/ohizye
22. **Самсонова, О. Е.** Современные технологии производства безлактозного мороженого / О. Е. Самсонова, Н. А. Грачева, О. С. Попова // Наука и Образование. 2022. Т. 5, № 2. 91. https://www.elibrary.ru/xeusjk
23. **Абдуллаева, М. С.** Подбор основных ингредиентов базовой рецептуры безлактозного низкожирного мороженого / М. С. Абдуллаева, А. В. Проскура, М. Б. Мурадова, Р. М. Мельчаков // Актуальные вопросы науки. 2018. № 41. С. 163–166. https://www.elibrary.ru/ymxafn
24. **Арсеньева, Т. П.** Моделирование низколактозного высокобелкового замороженного десерта на козьем молоке / Т. П. Арсеньева, М. В. Лугова // Colloquium-Journal. 2020. № 19-1 (71). С. 31–34. https://doi.org/10.24411/2520-6990-2020-12044; https://www.elibrary.ru/lzmzcv
25. **Антипова, Т. А.** Получение низколактозных кисломолочных продуктов для детского питания / Т. А. Антипова, С. В. Фелик, Н. Л. Андросова, С. В. Симоненко / Пищевая промышленность. 2021. № 6. С. 23–26. https://doi.org/10.52653/PPI.2021.6.6.001; https://www.elibrary.ru/wwgwls
26. **Антипова, Т. А.** Получение низколактозного молока для специализированных продуктов детского питания / Т. А. Антипова, С. В. Фелик, С. В. Симоненко, О. В. Кудряшова // Пищевая промышленность. 2020. № 10. С. 41–44. https://doi.org/10.24411/0235-2486-2020-10105; https://www.elibrary.ru/ignlxk
27. **Мордвинова, В. А.** Безлактозные сыры – миф или реальность? / В. А. Мордвинова, О. В. Лепилкина // Сыроделие и маслоделие. 2016. № 1. С. 38–40. https://www.elibrary.ru/vksrzd
28. **Доротова, А. В.** Как так? Безлактозный сыр – особенности производства / А. В. Доротова // Сыроделие и маслоделие. 2021. № 4. С. 12–13. https://www.elibrary.ru/riayxy
29. **Мерзликина, А. А.** Напитки на основе молочной сыворотки с гидролизованной лактозой и растительным сырьем / А. А. Мерзликина, К. К. Полянский, О. В. Пронина, М. Д. Белкова // Молочная промышленность. 2019. № 3. С. 43–44. https://doi.org/10.31515/1019-8946-2019-3-41-42; https://www.elibrary.ru/yzomip
30. **Поротова, Е. Ю.** Основы технологии комбинированного низколактозного напитка из вторичного молочного сырья / Е. Ю. Поротова, А. Г. Храмцов, А. Д. Лодыгин // Проблемы развития АПК региона. 2016. Т. 25. № 1-1 (25). С. 196–197. https://www.elibrary.ru/vvexqj
31. **Храмцов, А. Г.** Новации молочной сыворотки / А. Г. Храмцов. – СПб.: ИД Профессия, 2016. – 490 с.
32. **Khabarova, Y.** Prevalence of lactase persistent/non-persistent genotypes and milk consumption in a young population in north-west Russia / Y. Khabarova [et al.] // World Journal of Gastroenterology. 2009. 15 (15). P. 1849–1853. https://doi.org/10.3748%2Fwjg.15.1849
33. **Kovalenko, E.** Lactase Deficiency in Russia: Multiethnic Genetic Study / E. Kovalenko [et al.] // European journal of clinical nutrition. Vol. 77(8). P. 803–810. https://doi.org/10.1038/s41430-023-01294-8