

S.E. Tamashevich, A.N. Lilishentseva, J.A. Medvedeva

STUDYING THE FEATURES OF THE COMPOSITION, TECHNOLOGICAL SCHEMES OF PRODUCTION AND DEVELOPMENT OF CLASSIFICATION OF PROTEIN BARS

The analysis of nutrition value of protein bars, results of researches on development of classification and production technologies of protein bars on the basis of gelatin, vegetable fat and also sugar, glucose and fructose, treacle or their mix are provided in the article.

УДК 637.146

Приведены результаты исследований по применению β -галактозидазы для расщепления лактозы в молоке с целью дальнейшего его использования для производства кисломолочного продукта. Обоснован выбор компонентного состава рецептур, обеспечивающих высокую биологическую ценность продукта. Приведены экспериментальные данные изменения содержания углеводов при использовании различных заквасочных препаратов. Показано, что комплекс биотехнологических приемов обеспечивает снижение содержания лактозы в конечном продукте до 1 г на 100 г продукта.

Ключевые слова: молочные продукты, лактоза, низколактозный молочный продукт, ферментные препараты, термофильные культуры молочнокислых бактерий, заквасочные препараты.

БИОТЕХНОЛОГИЯ НИЗКОЛАКТОЗНОГО ПРОДУКТА НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ

Институт продовольственных ресурсов НААН, г. Киев, Украина

Л. А. Моисеева, аспирант, научный сотрудник отдела молочных продуктов и продуктов детского питания;

И. О. Романчук, кандидат технических наук, заведующая отделом молочных продуктов и продуктов детского питания;

Т. В. Рудакова, кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела молочных продуктов и продуктов детского питания

Традиционно молочные продукты рассматривают как источник полезных нутриентов. Одним из них является лактоза, выполняющая главным образом энергетическую функцию, а также способствующая усвоению кальция. Содержание лактозы в цельном коровьем молоке составляет 4,5...5,0%, в кисломолочных продуктах ее содержание снижается на 25-30% за счет сбраживания микроорганизмами закваски.

Вместе с тем последнее время значительно возросло количество людей с так называемой «непереносимостью лактозы», что, в конечном итоге, проявляется в ограничении потребления молока и молочных продуктов этой группой людей. Отмечено, что у пациентов лактазная недостаточность часто проявляется на фоне патологий желудочно-кишечного тракта, дисбиозе кишечника и других заболеваниях [1]. Поэтому актуальной задачей является обеспечение таких пациентов молочными продуктами, в составе которых содержание лактозы сведено к минимуму, но присутствуют все другие полезные компоненты, характерные для кисломолочных продуктов, в том числе микроорганизмы закваски.

Целый ряд прикладных аспектов технологий низколактозных и безлактозных продуктов отражен в публикациях [2–4].

Целью данной работы была разработка биотехнологии низколактозного кисломолочного продукта для диетического питания, в котором содержание лактозы снижено путем ее гидролиза ферментным препаратом β -галактозидазы.

Материалы и методы исследований. В качестве молочного сырья для изготовления нормализованных молочных смесей использовали молоко цельное, сухое обезжиренное молоко (СОМ) или деминерализованную молочную сыворотку (ДМС). Гидролиз лактозы проводили коммерческим препаратом β -галактозидазы («GODO-YNL2», Япония). В качестве заквасочных препаратов использовали сухие бактериальные культуры («ИПРОВИТ», Украина). Состав углеводов определяли с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии [5], другие физико-химические показатели продуктов — с использованием стандартных и общепринятых методов исследований.

Результаты исследований. Разработка технологии низколактозного продукта предусматривала решение комплекса задач, направленных на установление возможности повышения пищевой и биологической ценности кисломолочного продукта за счет уменьшения содержания лактозы и повышения содержания сывороточных белков, с учетом требований, предъявляемых к продуктам детского питания.

Ранее в нашей лаборатории были проведены исследования, в результате которых отработаны технологические режимы применения ферментных препаратов β -галактозидазы в технологиях напитков из сыворотки и сгущенного молока с сахаром [4, 6]. Установлены температурные режимы и продолжительность обработки, обеспечивающие гидролиз не менее 80% лактозы в различных видах лактозосодержащего сырья. Для получения низколактозного кисломолочного продукта была апробирована технологическая схема, предусматривающая предварительную обработку подготовленной молочной основы ферментом β -галактозидазой, обеспечивающей гидролиз не менее 90% лактозы, с последующим сквашиванием ее заквасочным препаратом прямого внесения (рис.1).

Известно, что формирование качественных показателей готового продукта и свойств кисломолочного сгустка происходит под влиянием процессов кислотообразования и коагуляции белков, обусловленных активностью микроорганизмов закваски. В исследованиях использовали два вида препаратов на основе термофильных культур молочнокислых бактерий — для производства йогурта (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) и для производства ряженки (*Streptococcus thermophilus*), при температуре сквашивания 42 °С. Молоко, обработанное препаратом β -галактозидазы, перед сквашиванием содержит глюкозу и галактозу в равных количествах. Отмечено, что сквашивание молока с гидролизованной лактозой происходило на 30–60 минут быстрее, чем соответствующих контрольных образцов (без гидролиза лактозы). Анализ углеводного состава сквашенного молока показал, что содержание остаточной лактозы в опытных образцах составляло менее 1 % для обоих видов заквасок, в то время как содержание глюкозы и галактозы отличалось в зависимости от видового состава микроорганизмов. Заквасочные культуры *Streptococcus thermophilus*, используемые в составе препарата для производства ряженки, ферментируют лактозу, глюкозу и не сбраживают галактозу, что приводит к накоплению ее в конечном продукте. В образцах, сквашенных йогуртовыми культурами *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, галактоза утилизировалась лактобациллами, поэтому ее содержание было несколько меньше.

Таким образом, за счет различной сахаролитической активности заквасочных культур можно регулировать накопление моносахаридов в составе конечного продукта. В частности, увеличив содержание лактозы в исходной нормализованной смеси за счет использования лактозосодержащего сырья, можно повысить содержание глюкозы и галактозы в готовом продукте. В составе рецептов для производства низколактозных продуктов нами была использована сыворотка деминерализованная, что позволяло не только увеличить содержание лактозы в исходной смеси до 7%, но и долю сывороточных белков. Характеристика опытных

рецептур продуктов представлена в табл. 1. По органолептической оценке исследуемые низколактозные продукты отличались выраженным сладким вкусом и умеренной кислотностью, что позволяло избежать использования сахара или наполнителей, содержащих сахар, в составе продукта.

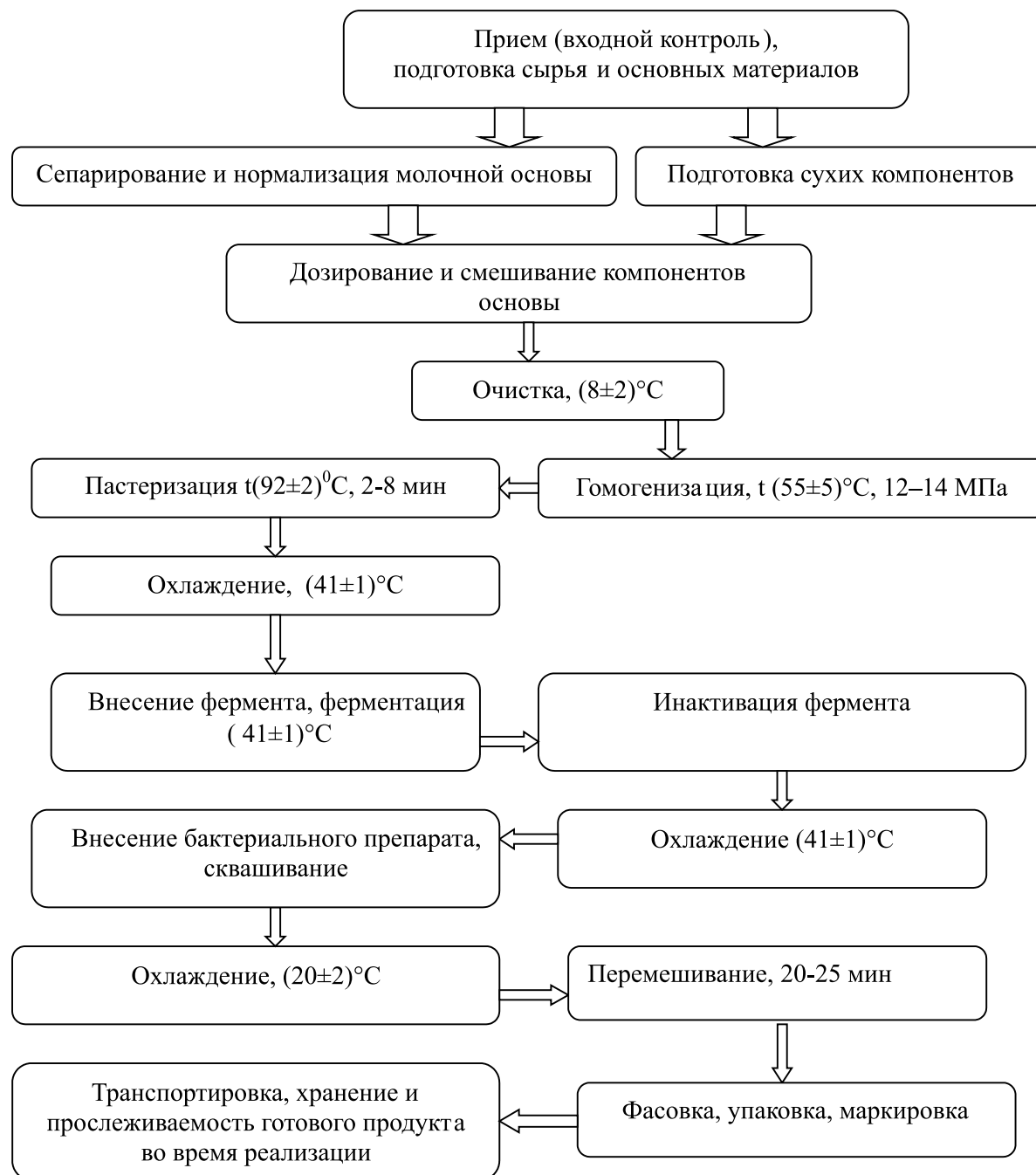


Рис. 1. Технологическая схема производства низколактозного кисломолочного продукта

Следует отметить, что использование деминерализованной сыворотки (ДС) не приводило к повышению содержания минеральных веществ в продуктах. Массовая доля золы в продуктах нормализованных сывороткой не превышала 0,7 %, в то время как при использовании сухого обезжиренного молока (СОМ) массовая доля золы повышалась до 1%.

Таблица 1. Характеристика опытных образцов продуктов с различными видами заквасочных препаратов

Показатели	С закваской для йогурта	С закваской для ряженки
Органолептические показатели	Чистый кисломолочный вкус, умеренной кислотности, со сладким привкусом. Консистенция вязкая	Чистый кисломолочный вкус, с хорошо выраженным сладким привкусом. Консистенция вязкая
Углеводный состав, мг/г:		
Лактоза	4,2±0,2	4,4±0,3
Глюкоза	34,5±0,3	35,5±0,1
галактоза	32,5±0,1	34,4±0,2

Установлено, что в сквашенных нормализованных молочных смесях на основе СД и СОМ содержание молочнокислых бактерий составляет не менее 10^8 КОЕ в 1 г продукта. Для определения срока годности низколактозных продуктов проводили исследования выживаемости молочнокислых бактерий в молочных смесях в процессе хранения при температуре 4 ± 2 °С. В табл. 2 представлены результаты исследований продуктов, изготовленных с использованием заквасочной культуры на основе *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* и заквасочной культуры *Streptococcus thermophilus*.

Таблица 2. Изменение микробиологических показателей низколактозных продуктов при хранении

Показатель	С закваской для йогурта	С закваской для ряженки
Нормализованная молочная смесь на основе СД (контроль)		
Общее количество молочнокислых бактерий, КОЕ/г:		
– после выработки	$1 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^8$
– через 7 дней хранения	$4 \cdot 10^8$	$3 \cdot 10^8$
– через 14 дней хранения	$1 \cdot 10^9$	$9 \cdot 10^8$
Нормализованная молочная смесь с гидролизованной лактозой на основе СД		
Общее количество молочнокислых бактерий, КОЕ/г:		
– после выработки	$1 \cdot 10^9$	$7 \cdot 10^8$
– через 7 дней хранения	$1 \cdot 10^9$	$5 \cdot 10^8$
– через 14 дней хранения	$5 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^8$
Нормализованная молочная смесь на основе СОМ (контроль)		
Общее количество молочнокислых бактерий, КОЕ/г:		
– после выработки	$1 \cdot 10^9$	$5 \cdot 10^8$
– через 7 дней хранения	$2 \cdot 10^9$	$2 \cdot 10^9$
– через 14 дней хранения	$8 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^8$
Нормализованная молочная смесь с гидролизованной лактозой на основе СОМ		
Общее количество молочнокислых бактерий, КОЕ/г:		
– после выработки	$5 \cdot 10^8$	$5 \cdot 10^8$
– через 7 дней хранения	$1 \cdot 10^9$	$2 \cdot 10^9$
– через 14 дней хранения	$6 \cdot 10^8$	$4 \cdot 10^8$

Установлено, что в смесях, нормализованных СОМ, через 7 суток после сквашивания общая численность молочнокислых бактерий была больше, чем в образцах с ДС. Предельная кислотность смесей с СОМ составляла 140 °Т, а смесей с ДС — 105 °Т. Однако все исследуемые варианты низколактозных смесей характеризовались высоким содержанием заквасочных

микроорганизмов в течение всего периода хранения. Также отмечено, что в конце срока хранения опытные низколактозные продукты обладали лучшими органолептическими и потребительскими свойствами, которые не ухудшались по сравнению с первоначальными характеристиками.

Совокупность полученных результатов исследований свидетельствует о высоких потребительских свойствах низколактозных кисломолочных продуктов, изготовленных по предлагаемой технологической схеме.

Таким образом, в результате исследований разработана технология производства кисломолочного низколактозного продукта. Он изготавливается из нормализованной молочной смеси, в которой свыше 90% лактозы гидролизировано ферментом лактазой, с последующим сквашиванием закваской на основе чистых культурах *S. thermophilus*. Численность заквасочных культур в течение 14 суток хранения продукта составляет не менее 10^8 КОЕ/г. По результатам гигиенической экспертизы продукт рекомендован к употреблению при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, а также при соблюдении низкокалорийного режима питания. Продукт предназначен для людей разных возрастных групп, в том числе для детей от 2 лет и старше, интолерантных к лактозе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Heyman, M. B. Lactose intolerance in infants, children and adolescents / M. B. Heyman // Pediatrics. — 2006. — Vol.118 (30). — P. 1279–1286.
2. Арсеньева, Т. П. Исследование и разработка низколактозных кисломолочных напитков лечебно-профилактического назначения / Т. П. Арсеньева // Научный журнал НИУ ИТМО. — 2010. — №2. — С.4–5.
3. Мельникова, Е. И. Разработка рецептуры низкокалорийного мороженого с функциональными ингредиентами / Е. И. Мельникова, Е. Е. Попова, Е. Б. Станиславская // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. — 2012. — № 5–6. — С.48–50.
4. Недоризанюк, О. П. Применение ферментативного гидролиза лактозы в производстве напитков из сыворотки / О. П. Недоризанюк, И. О. Романчук // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: сб. науч. тр. / Минск. РУП «Институт мясо-молочной промышленности»; редкол.: А.В. Мелешня (гл. ред.) [и др.]. — Минск.— 2014. — Вып. 8. — С. 110–116.
5. Высокоэффективная жидкостная хроматография в биохимии / Г. Бауэр [и др.]; под ред. И. В. Березина ; пер. с англ. А. П. Синицына. — М. : Мир, 1988. — 687с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 09.08.2017

L. A. Moiseeva, I.O. Romanchuk, T. V. Rudakova

BIOTECHNOLOGY OF A LOW-LACTOSE PRODUCT ON MILK BASE

The results of studies on the use of β -galactosidase for hydrolysis of lactose in milk are presented with a view to its further use for the production of a fermented milk product. The selection of the component composition of the formulations is substantiated, these ensuring high biological value of the product. Experimental data on the change in carbohydrate content when using various starter preparations are given. It is shown that a complex of biotechnological methods provides the reduction in the lactose content to 1 g per 100 g of the final product.

Keywords: dairy products, lactose, low-lactose dairy product, enzyme preparations, thermophilic cultures of lactic acid bacteria, starter preparations.