УДК 637.345
DOI: 10.31515/1019-8946-2023-03-26-27

Разработка технологии низко- и безлактозных продуктов*

Владимир Алексеевич Шохалов, канд. техн. наук, доцент
E-mail: v_shohalov@mail.ru
Анна Ивановна Гнездилова, д-р техн. наук, профессор
Александр Александрович Слободин, аспирант
Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В.Верещагина
Вероника Николаевна Шохалова, канд. техн. наук, начальник отдела обеспечения лабораторной деятельности
Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области

Представлена технология низко- и безлактозных продуктов, полученных на основе УФ-концентратов обезжиренного молока с массовой долей сухих веществ 16 и 27 %. В выработанных продуктах исследованы физико-химические и органолептические показатели качества. Наилучшие органолептические показатели установлены в образце, приготовленном на основе УФ-концентрата, содержащего 27 % сухих веществ. Результаты показывают возможность использования предлагаемой технологии для управления сладостью продукта.

Ключевые слова: *молоко, лактоза, гидролиз, ультрафильтрация, определение сладости.*

Shokhalov V.A.[1], Gnezdilova A.I.[1], Slobodin A.A.[1], Shokhalova V.N.[1] Development of low- and lactose-free products technology
[1]Vologda State Dairy Academy named after N.V.Vereshchagin
[2]Center of Hygiene and Epidemiology in the Vologda region

The technology of low- and lactose-free products obtained on the basis of UV-concentrates of skimmed milk with a mass fraction of dry substances of 16 and 27 % is presented. Physicochemical and organoleptic quality indicators were studied in the developed products. The best organoleptic parameters were established in a sample prepared on the basis of a UV-concentrate containing 27 % of dry substances. The results show the possibility of using this technology to control the sweetness of the product.

Key words: *milk, lactose, hydrolysis, ultrafiltration, determination of sweetness.*

По разным оценкам, от 20 до 48 % населения России имеют склонность к непереносимости молочных продуктов из-за наличия в них лактозы [1]. До недавнего времени большая часть на российском рынке низко- и безлактозных молочных продуктов была от зарубежных поставщиков. Приостановка их деятельности освобождает эту нишу для отечественных производителей [5].

В соответствии с ТР ТС 033/13 «О безопасности молока и молочных продуктов», содержание лактозы в низколактозных молочных продуктах не должно превышать 1 % (10 г/л), в безлактозных — 0,01 % (0,1 г/л). На российских предприятиях безлактозное молоко производят в основном путем расщепления лактозы β-галактозидазой (лактазой). Основной проблемой качества питьевого молока, выработанного таким способом, по сравнению с натуральным является избыточная сладость в результате образования глюкозы и галактозы с большей сладостью, чем лактоза.

Отклонение органолептических свойств молока с гидролизованной лактозой от привычных снижает его потребительские свойства [2, 6]. Этот недостаток можно устранить при обработке молочного сырья мембранными методами. Так, в процессе ультрафильтрации обезжиренного молока происходит концентрирование белковой фазы (получается УФ-концентрат, УФК), а большая часть лактозы и минеральных солей переходят в фильтрат (УФ-пермеат). Последующая нормализация УФК по белку и жиру позволяет получить низколактозное молоко.

Для выработки безлактозного продукта остаточное количество лактозы подвергается гидролизу β-галактозидазой. Поскольку большая часть лактозы удаляется на стадии ультрафильтрации, то образующиеся в результате гидролиза простые сахара формируют меньшую сладость в молоке [3, 4].

Для теоретического обоснования технологий низко- и безлактозных продуктов с учетом сырьевых и технических возможностей молочных предприятий изучался способ ультрафильтрации, позволяющий регулировать сладость готового продукта до уровня натурального молока при внесении меньшего количества фермента. Как показали предварительные эксперименты, на сладость продукта влияла массовая доля сухих веществ в УФ-концентрате.

Целью работы явилось исследование физико-химических и органолептических показателей низко- и безлактозных продуктов, полученных на основе УФ-концентратов обезжиренного молока при различной массовой доле сухих веществ в УФ-концентрате.

УФ-концентрат получали на молочном предприятии Вологодской области по следующей схеме. Обезжиренное молоко фракционировали на промышленной УФ-установке, оснащенной керамическими мембранами, при температуре 30±2 °С и давлении до 0,55±0,05 МПа. В процессе ультрафильтрации отбирали пробы со степенью концентрирования 16 и 27 %, которые нормализовали по сухим веществам и жиру подготовленной водой и гомогенизированными сливками до показателей питьевого молока 2,5 %-ной жирности.

Образцы пастеризовали при температуре 80±2 °С и охлаждали до 4±2 °С. Каждый образец УФК (16 и 27 %) делили на две равные части. Одна пара образцов (№ 1 и 3) представляла собой аналоги низколактозного молока. Во второй паре образцов (№ 2 и 4) проводили гидролиз лактозы ферментом «Биолактаза L20» в соответствии с дозировкой и режимами, рекомендованными производителем препарата.

Методы исследований. В образцах низко- и безлактозного молока определяли физико-химические по-

* *Работа проводилась при финансовой поддержке правительства Вологодской области*

казатели по стандартным методам (массовую долю жира по ГОСТ 5867–90, влаги и сухих веществ — ГОСТ Р 54668–2011, углеводов, в том числе лактозы, галактозы, глюкозы — ГОСТ Р 54760–2011), степень гидролиза лактозы — расчетным методом (табл. 1).

Оценку органолептических показателей образцов продуктов проводили дескриптивно-профильным методом дегустационного анализа. В качестве дескрипторов были приняты показатели по ГОСТ 31450–2013 «Молоко питьевое. Технические условия». Каждый дескриптор оценивали по 5-балльной интервальной шкале. Оценку проводили в сравнении с питьевым молоком жирностью 2,5 % (контроль 1) (табл. 2).

Обсуждение результатов. Образец № 1 следует отнести к продуктам с пониженным содержанием лактозы в сравнении с натуральным молоком. Углеводы в этом образце на 97 % представлены лактозой. Образцы № 2 и 4 независимо от степени концентрирования имели одинаковые содержание лактозы — менее 0,001 % и степень гидролиза — 99 %, что соответствовало параметрам безлактозного молока, согласно ТР ТС 033/2013 [6]. К низколактозному молоку можно отнести образец № 3, в котором содержание лактозы не превышает 1 %.

Образец № 1 имел вкус и запах, характерные для молока, без посторонних привкусов и запахов, однако обладал сладостью ниже, чем контроль 1. Образец № 2 (безлактозное молоко) из-за большего содержания глюкозы и галактозы обладал большей сладостью по сравнению с контрольным образцом, что не всегда приемлемо для потребителя.

Сладость в образце № 4 была несколько меньше, чем в образце № 2, что обусловлено более низким начальным содержанием лактозы за счет удаления ее в процессе ультрафильтрации. Следовательно, моносахариды — глюкоза и галактоза, образующиеся в результате гидролиза, формируют меньшую сладость продукта. Образец № 4 обладал умеренно сладким привкусом, его показатели были наилучшими и максимально приближались к образцу контроль 1. Поскольку сладость продуктов обусловлена потребительскими приоритетами, то образцы № 2 и 4 вполне могут быть востребованы на рынке.

Наихудшие показатели имел образец № 3, который отличался несладким, пустым вкусом за счет максимального удаления лактозы на стадии ультрафильтрации обезжиренного молока.

Физико-химические показатели образцов хорошо согласуются с данными органолептической оценки.

Таблица 1

Физико-химические показатели образцов низко- и безлактозного молока

Показатель	Образец № 1 16 % УФК-Вода	Образец № 2 16 % УФК-Вода гидролиз	Образец № 3 27 % УФК-Вода	Образец № 4 27 % УФК-Вода гидролиз
Массовая доля, %: сухих веществ	12,10±0,12	11,92±0,12	11,98±0,12	12,04±0,12
углеводов	3,13±0,50	2,87±0,46	1,34±0,21	1,26±0,20
лактозы	3,05±0,49	Менее 0,001	0,98±0,16	Менее 0,001
галактозы	0,043±0,007	1,366±0,219	0,146±0,023	0,557±0,089
глюкозы	0,034±0,005	1,510±0,242	0,052±0,008	0,673±0,011
Степень гидролиза лактозы, %	–	99,0	–	99,0

Таблица 2

Органолептические показатели образцов низко- и безлактозного продукта

Образец	Оценка, балл				
	Внешний вид	Консистенция	Вкус и запах	Цвет	Сумма
Контроль 1 (без гидролиза)	5	5	5	5	20
Контроль 2 (после гидролиза)	5	5	2	5	17
№ 1	5	5	4	5	19
№ 2	5	5	3	5	18
№ 3	5	5	1	5	16
№ 4	5	5	5	5	20

ВЫВОДЫ

- Подтверждено, что применение процесса ультрафильтрации может быть использовано в технологии производства как низко-, так и безлактозного молока.
- Для управления сладостью продуктов можно использовать различную степень концентрирования обезжиренного молока методом ультрафильтрации.
- Степень концентрирования до массовой доли сухих веществ 16 и 27 % может быть рекомендована в технологии производства низко- и безлактозного молока.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ***Продукты не для всех:*** *48 % россиян склонны к непереносимости молока [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://russian.rt.com/russia/article/373150-neperenosimost-moloko-alkogol-glyuten-rossiyane.*
2. ***Тихомирова, Н.А.*** *Низколактозные и безлактозные молочные продукты в условиях импортозамещения/ Н.А.Тихомирова// Переработка молока. 2016. № 2. С. 28–30.*
3. ***Тимкин, В.А.*** *Некоторые аспекты разработки технологии безлактозного молока с применением баромембранных процессов/ В.А.Тимкин, Л.А.Новопашин, П.С.Минин// Научно-технический вестник: Технические системы в АПК. 2020. № 3(8). С. 53–62.*
4. ***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. 4(2). С. 144–153.*
5. ***Что будет с категорией безлактозного молока в условиях кризиса?*** *[Электронный ресурс]. – Режим доступа:https://milknews.ru/longridy/bezlaktoznoye-moloko-2022.htm.*
6. ***Чумакова, И.В.*** *Изменение состава и физико-химических свойств молочного сырья при производстве безлактозного молока/ И.В.Чумакова, Г.А.Донская// Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 4(84). С. 193–197.*