

Библиографический список

1. Devadas, V.V. Algae biopolymer towards sustainable circular economy / V.V. Devadas // Bioresource technology. – 2021. – Т. 325. – С. 124702.

2. Рынок биополимеров по конечным пользователям, типам и географии - прогноз и анализ 2021-2025 гг. // Technavio URL: <https://www.technavio.com/report/biopolymers-market-industry-analysis> (дата обращения: 21.05.2022).

Kumar, S. Bioplastics-classification, production and their potential food applications / S. Kumar, K.S. Thakur // Journal of Hill Agriculture. – 2017. – Т. 8. – №. 2. – С. 118-129.

УДК 637.1

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА С РЕГУЛИРУЕМЫМ УГЛЕВОДНЫМ СОСТАВОМ

Горлова Алла Игоревна, аспирант кафедры технологии хранения и переработки продуктов животноводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, alla.gorlowa2015@yandex.ru

Научный руководитель: Пастух Ольга Николаевна, к.с.-х.н, доцент кафедры технологии хранения и переработки продуктов животноводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, pastukh.on@rgau-msha.ru

Аннотация: *Статья посвящена разработке рецептурного состава кисломолочного продукта с регулируемым углеводным составом. Цель работы заключалась в получении йогурта с функциональными свойствами для групп населения с нарушением усвояемости лактозы.*

Ключевые слова: *лактоза, непереносимость лактозы, лактазная недостаточность, делактозированный, функциональный ингредиент, рецептура*

Введение. Разработка функциональных и специализированных молочных продуктов является одним из стратегических направлений развития молочной промышленности. На сегодняшний день современный потребитель заинтересован в предоставлении новых молочных продуктов, способных удовлетворять его требования по безопасности, комплексности, технологичности и эргономичности [1]. Особую важность имеют продукты, предназначенные для людей с различными заболеваниями и патологиями, в связи с развитием которых, потребители отказываются от традиционных видов продуктов. По данным статистики каждый третий житель России по тем или иным причинам не может употреблять молочные продукты.

Одна из серьезных патологий организма человека, возникающая вследствие ферментопатии, особенно в детском возрасте, – лактозная непереносимость. Отмечено, что непереносимостью лактозы в России страдает

от 30% до 50% людей среди различных групп населения [2,6]. Нарушение усвоения лактозы связано с недостаточной выработкой фермента лактазы, который образуется в тонком кишечнике и катализирует расщепление лактозы. При наличии лактазной недостаточности нарушается работа желудочно-кишечного тракта, сопровождаемая диарейным синдромом, газообразованием и т.д. В результате хронической интоксикации возможно появления поражения полости рта, сердечная аритмия, нарушение работы нервной системы (судороги, бессонница у младенцев) [3].

Снижение спроса на молочные продукты непосредственно связано с усвояемостью компонентов молока, в том числе и лактозы. Считалось, что развитие лактазной недостаточности преимущественно для грудных детей и пожилых людей. Поэтому ассортимент делактозированных и низколактозных молочных продуктов представлен в основном молоко с различной массовой долей жира и степенью термической обработки, а также смесями для детского питания [4]. В связи с этим необходимо разрабатывать новые молочные продукты с регулируемым углеводным составом и функциональными ингредиентами для привлечения потребителей и увеличения спроса на молочную продукцию.

Цель исследования. Разработать рецептурный состав кисломолочного продукта с регулируемым углеводным составом.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- провести оценку сырья по показателям качества и безопасности;
- смоделировать рецептуру делактозированного кисломолочного продукта;
- исследовать делактозированный кисломолочный продукт по показателям качества и безопасности.

Объекты и методы исследования. В качестве объектов исследования выбраны цельное молоко пастеризованное, обезжиренное молоко пастеризованное, концентрат сывороточного белка 80%, закваска, состоящая из штаммов *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, ферментный препарат лактазы Colif Infant Drops.

Для оценки физико-химических и микробиологических показателей сырья использовали экспресс-анализатор молока «MilkoScan» для определения жира, белка, сухих веществ, лактозы, для исследования готовых продуктов экспресс анализатор FoodScan. Исследовали кислотность по ГОСТ 3624-92, плотность по ГОСТ Р 54758-2011, термоустойчивость по ГОСТ 25228-82, бактериальную обсемененность по ГОСТ Р 53430-2009, группу чистоты по ГОСТ 8218-89, БГКП по ГОСТ 32901-2014, КМАФАнМ по ГОСТ 32901-2014. Содержание лактозы в готовых продуктах определяли по ГОСТ Р 54760-2011. Органолептические показатели кисломолочных продуктов с регулируемым углеводным составом определяли по ГОСТ 31981-2013.

Результаты исследования. Исследование физико-химических и микробиологических показателей используемого сырья – молока цельного пастеризованного и молока обезжиренного пастеризованного представлено в таблице 1.

Таблица 1

Показатели качества и безопасности сырья

Показатель	Проба 1	Проба 2	Проба 3	M±m
<i>Молоко пастеризованное цельное</i>				
Массовая доля жира, %	3,84	3,78	3,79	3,80±0,02
Массовая доля белка, %	3,27	3,20	3,23	3,23±0,02
Массовая доля сухих веществ, %	12,12	12,15	12,07	12,11±0,03
Массовая доля лактозы, %	4,65	4,68	4,66	4,66±0,01
Плотность, кг/м ³	1029,5	1029,7	1029,4	1029,5±0,1
Кислотность, °Т	16,2	16,1	16,0	16,1±0,07
Группа чистоты	I	I	I	I
Группа термоустойчивости	I	I	I	I
Бактериальная обсемененность, тыс./см ³	до 300	до 300	до 300	до 300
БГКП, не допускаются в массе продукта, г	Не обнаружено			
<i>Молоко пастеризованное обезжиренное</i>				
Массовая доля жира, %	0,08	0,10	0,10	0,09±0,01
Массовая доля белка, %	3,18	3,16	3,19	3,18±0,01
Массовая доля лактозы, %	4,65	4,65	4,66	4,65±0,01
Массовая доля сухих веществ, %	9,05	9,12	9,08	9,08±0,02
Плотность, кг/м ³	1030	1031	1030	1030,3±0,4
Кислотность, °Т	16,0	16,0	16,0	16,0
БГКП, не допускаются в массе продукта, г	Не обнаружено			

Органолептические показатели сырья соответствовали предъявленным требованиям. Консистенция однородная, без хлопьевидного осадка, вкус молочный, без посторонних привкусов, запах чистый молочный, цвет белый. По итогам выявлено, что по исследуемым показателям качества сырья соответствуют установленным требованиям безопасности по ГОСТ 32922-2014 и ГОСТ 31658-2012.

Для повышения пищевой и биологической ценности делактозированного йогурта использовали концентрат сывороточного белка. Он известен своим превосходным аминокислотным профилем, высоким содержанием цистеина, быстрым усвоением биоактивных белков (лактоглобулинов, иммуноглобулинов и лактоферринов). В связи с этим является уникальным сырьем для инновационных разработок в области пищевой промышленности. В таблице 2 приведены данные по пищевой ценности и аминокислотному профилю концентрата сывороточного белка.

Таблица 2

Пищевая ценность и аминокислотный профиль концентрата сывороточных белков

Показатель	Содержание в 100г
Массовая доля жира, г	5,5
Массовая доля белка, г	80,0

Массовая доля углеводов, г	8,0
<i>Незаменимые аминокислоты</i>	
Валин, г	7,84
Лейцин, изолейцин, г	20,56
Лизин, г	13,37
Метионин, г	2,75
Треонин, г	10,76
Триптофан, г	1,68
Фенилаланин, г	3,68
<i>Заменимые аминокислоты</i>	
Аспаргиновая кислота, г	9,61
Аланин, г	7,35
Серин, г	8,35
Цистеин, г	4,28
Глутаминовая кислота, г	15,48
Тирозин, г	3,56
Пролин, г	8,22
Глицин, г	2,65
Аргинин, г	6,92
Гистидин, г	2,73

Следующим этапом эксперимента было моделирование рецептурных составов кисломолочного продукта (йогурта). Наиболее распространенным способом снижения массовой доли лактозы в лактозосодержащем молочном сырье является ферментативный гидролиз с помощью ферментного препарата β -галактозидазы. Проведение ферментативного гидролиза предполагает установление оптимальных условий проведения ферментации и дозы ферментного препарата экспериментальным путем [5]. По результатам исследований было выявлено, что для получения безлактозного продукта необходимо внесение ферментного препарата Colif Infant Drops в количестве 0,15 г/л, оптимальная температура 40 ± 2 °С, время ферментации составило 4-4,5 ч. Внесение фермента β -галактозидазы возможно вместе с заквасочными культурами.

После проведения предварительных исследований переходим к моделированию рецептурного состава делактозированного кисломолочного продукта, результаты представлены в таблице 3.

Для приготовления ферментированного кисломолочного продукта с регулируемым углеводным составом были разработаны 3 рецептуры:

- 1) *Йогурт безлактозный обогащенный сывороточным белком с массовой долей белка 3,5 %;*
- 2) *Йогурт безлактозный обогащенный сывороточным белком с массовой долей белка 4,0 %;*
- 3) *Йогурт безлактозный обогащенный сывороточным белком с массовой долей белка 4,5 %;*

Таблица 3

Спроектированные рецептуры делактозированных йогуртов

Ингредиент	Рецептура №1	Рецептура №2	Рецептура №3
Молоко цельное	51,0	50,0	49,0
Молоко обезжиренное	47,0	48,0	49,0
Закваска	0,3	0,3	0,3
Концентрат сывороточного белка 80%	0,45	1,1	1,7
Фермент Colif Infant Drops	0,15	0,15	0,15

Предварительно молоко цельное и обезжиренное подвергалось очистке и термической обработке – термизации при $t = (63 \pm 2) \text{ } ^\circ\text{C}$. Затем вносили концентрат сывороточного белка и пастеризовали смесь при $t = (95 \pm 2) \text{ } ^\circ\text{C}$, после чего смесь охлаждали до температуры заквашивания $(40 \pm 2) \text{ } ^\circ\text{C}$ и добавляли фермент (0,15 г на 100 г) совместно с закваской. Закваска состояла из термофильного стрептококка и болгарской палочки. Доза закваски составляла 3% от массы молочной смеси. Процесс ферментации проводили в течение 4-4,5 часов при температуре $(40 \pm 2) \text{ } ^\circ\text{C}$.

Заключительным этапом было проведение исследований по показателям безопасности и качества, готовых делактозированных йогуртов. Результаты исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4

Показатели качества и безопасности делактозированных йогуртов

Показатели	Рецептура		
	№1	№2	№3
Массовая доля жира, %	2,0	2,0	2,0
Массовая доля белка, %	3,5	4,0	4,5
Массовая доля сухих в-в, %	11,0	11,6	12,1
Массовая доля лактозы, %	-	-	-
Кислотность, °Т	85	91	86
БГКП, не допускаются в массе продукта, г	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
КМАФАнМ, КОЕ/г	$1,0 \times 10^7$	$1,0 \times 10^7$	$1,0 \times 10^7$

Выводы. Работа была посвящена разработке рецептуры делактозированного кисломолочного продукта функциональной направленности. Все поставленные задачи были выполнены и получены следующие результаты:

1. Определены ингредиенты для образцов безлактозных йогуртов. Ферментативный гидролиз проведен под действием фермента Colif Infant Drops. Закваска состояла из термофильного стрептококка и болгарской палочки. В роли функционального ингредиента было принято решение использовать концентрат сывороточного белка.

2. Исследованное сырье, используемое в производстве безлактозных йогуртов, соответствовало всем требованиям безопасности;

3. Разработаны оптимальные рецептуры делактозированных йогуртов с регламентируемыми массовыми долями составных компонентов (молока-сырья, закваски, ферментного препарата, КСБ-80).

Библиографический список

1. Данильчук, Т.Н. Низколактозные молочные продукты. Пути получения [Текст] / Т.Н. Данильчук, В.И. Ганина, М.А. Головин // Молочная промышленность.-2013. -№ 11. -С. 41-42
2. От 30 до 50 % россиян не переносят лактозу – Валио <https://dairynews.today/news/ot-30-do-50-rossiyan-ne-perenosyat-laktozu-valio.html> (дата обращения 25.05.2022)
3. Лактазная недостаточность: что нового? [Текст] / В.М. Студеникин [и др.] // Вопросы детской диетологии.- 2013.- Т. 11.- № 1.- С. 39-43
4. Considerations for development of lactose-free food / Sheenam Suri [et al.] // Journal of Nutrition & Intermediary Metabolism. - 2019.-С.27-34
5. Горлова А.И. Исследование и установление технологических параметров проведения гидролиза лактозы в молоке при использовании различных ферментных препаратов [Текст] / А.И. Горлова // В сбор. Научные исследования молодых ученых. – 2021.С.105-110
6. Добрян Е.И., Ильина А.М., Горлова А.И. Получение функциональных продуктов на основе ферментативного гидролиза лактозы // Пищевая промышленность. 2019. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/poluchenie-funktsionalnyh-produktov-na-osnove-fermentativnogo-gidroliza-laktozy> (Дата обращения: 20.03.2022).

УДК 637.5.04/.07

О СИСТЕМЕ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Гурина Регина Равильевна, к.с.-х.н. доцент департамента техноферной безопасности, Российский университет дружбы народов, gurina_rr@pfur.ru

Виссарионова Вера Владимировна, студент специальности «Ветеринария», Российский университет дружбы народов, vissarionova_vv@pfur.ru

Закирова Алсу Винировна, студент специальности «Ветеринария», Российский университет дружбы народов, zakirova_av@pfur.ru

Аннотация: В статье авторы раскрывают современную проблему – обеспечение прослеживаемости продукции и формирование системы прослеживаемости на любом предприятии пищевой промышленности, приводится пример системы прослеживаемости, показаны основные показатели, которые необходимо прослеживать с целью обеспечения качества и безопасности пищевой продукции.