



Научная статья

05.18.04 – Технология мясных молочных и рыбных продуктов и холодильных производств (технические науки)

УДК 637.146

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.02.003



АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬБУМИНА В БИОТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА

Юлия Геннадьевна Стурова ¹, Анастасия Викторовна Гришкова ²,
Дарья Дмитриевна Гильдерман ³

^{1,3} Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Барнаул, Россия

¹ y_sturova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4492-6628>

³ gilderman99@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6036-440X>

² Алтайский государственный медицинский университет, Барнаул, Россия, Сибирский научно-исследовательский институт сыроделия, Барнаул, Россия

² anastasiya-kriger@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1117-0489>

Аннотация. В последние годы проблема правильного питания в нашей стране и во всем мире особенно обострилась. При неполноценном питании нарушается обмен веществ, работа пищеварительной, сердечно-сосудистой, нервной и других систем организма. Пищевой рацион человека постоянно должен включать более шестисот нутриентов, примерно 95 % из которых обладают лечебно-профилактическими свойствами.

Кисломолочные продукты отличаются рядом полезных свойств. Они препятствуют размножению гнилостных кишечных бактерий, улучшают пищеварение, способствуют очищению кишечника и лучшему усвоению пищи. Постоянное употребление этих продуктов замедляет процессы старения, поскольку молочная кислота способна уничтожать бактерии, являющиеся виновниками гниения пищи в кишечнике. Кроме того они являются источником ферментов, минеральных солей, белков и витаминов В₁₂ и D, органических и насыщенных жирных кислот, моно- и дисахаридов, макро- и микроэлементов.

Таким образом, одним из перспективных направлений является производство кисломолочных напитков с высокой биологической ценностью, обогащенных пробиотиками и белком. Введение в состав напитка пробиотических бактерий и белка будет усиливать положительные свойства продукта, благодаря которым происходит транспорт полезных веществ по крови, сохраняется водный баланс в клетках и межклеточном пространстве, осуществляется работа иммунной системы, ферментные превращения, а также позволит отнести данный продукт к функциональным пищевым продуктам лечебно-профилактического назначения.

Ключевые слова: йогурт, альбумин, пробиотики, закваска, активная кислотность, органолептические показатели, функциональные продукты, здоровое питание.

Благодарности: Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки РФ (государственное задание № 075-00316-20-01 от 21.02.2020; мнемокод 0611-2020-013; номер темы FZMM-2020-0013).

Для цитирования: Стурова, Ю. Г., Гришкова, А. В., Гильдерман, Д. Д. Актуальность использования альбумина в биотехнологии кисломолочного напитка // Ползуновский вестник. 2022. № 2. С. 20–27. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.02.003, EDN: <https://elibrary.ru/cioiuf>.

Original article

RELEVANCE OF THE USE OF ALBUMIN IN THE BIOTECHNOLOGY OF FERMENTED MILK DRINK

Yuliia G. Sturova ¹, Anastasia V. Grishkova ², Daria D. Gilderman ³

^{1,3} Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia

¹ y_sturova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4492-6628>

² anastasiya-kriger@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1117-0489>

² Altai State Medical University, Barnaul, Russia, Siberian Research Institute of Cheese Making, Barnaul, Russia.

² gilderman99@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6036-440X>

Abstract. *In recent years, the problem of proper nutrition in our country and around the world has become especially acute. With poor nutrition, the metabolism, the digestive, cardiovascular, nervous and other systems of the body are disrupted. The human diet should constantly include more than six hundred nutrients, about 95 % of which have therapeutic and preventive properties.*

Fermented milk products have a number of useful properties. They prevent the proliferation of putrefactive intestinal bacteria, improve digestion, promote intestinal cleansing and better assimilation of food. The constant use of these products slows down the aging process, since lactic acid is able to destroy the bacteria that are responsible for the rotting of food in the intestine. In addition, they are a source of enzymes, mineral salts, proteins and vitamins B₁₂ and D, organic and saturated fatty acids, mono- and disaccharides, macro- and microelements.

Thus, one of the promising directions is the production of sour-milk drinks with high biological value, enriched with probiotics and protein. The introduction of probiotic bacteria and protein into the composition of the drink will enhance the positive properties of the product, thanks to which the transport of beneficial substances through the blood takes place, the water balance in cells and intercellular space is preserved, the work of the immune system is carried out, enzyme transformations, and will also allow this product to be attributed to functional food products for therapeutic and preventive purposes.

Keywords: *yogurt, albumin, probiotics, sourdough, active acidity, organoleptic parameters, functional products, healthy nutrition.*

Acknowledgements: *The work was carried out within the framework of the state task of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation (state task No. 075-00316-20-01 dated 02/21/2020; mnemonic 0611-2020-013; topic number FZMM-2020-0013).*

For citation: Sturova, Yu. G., Grishkova, A. V. & Gilderman, D. D. The relevance of the use of albumin in yogurt biotechnology the relevance of the use of albumin in the biotechnology of fermented milk drink // *Polzunovskiy vestnik*, (2), 20-27. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.02.003.

Пища является единственным источником энергии для нашего организма, необходимым для «строительства» новых клеток, поддержания жизнедеятельности организма в целом, нормальной работы органов и систем. Неправильное, несбалансированное питание может привести к развитию многих заболеваний, ухудшению внешнего вида, эмоционального состояния.

Следовательно, для поддержания здоровья на хорошем уровне необходимо соблюдать простые правила планирования здорового питания, основные составля-

ющие которого – натуральность, полноценность, сбалансированность.

Принцип сбалансированности заключается в адекватном соотношении белков, жиров, углеводов, витаминов, микроэлементов и клетчатки.

Согласно анализу статистических данных потребления животного белка в России за 2020 г., средняя норма потребления равняется 43 г/сут на человека, что составляет лишь 80 % от установленной институтом питания РАМН физиологической нормы в 54 г/сут. Уменьшение доли животного белка в

рационе человека неблагоприятно сказывается на общем состоянии здоровья, развитии и росте организма, а также снижает иммунитет [1, 2].

Данная проблема наглядно отражает необходимость поиска новых способов и разработки технологий, позволяющих обогащать повседневный пищевой рацион населения дополнительным количеством животного белка.

Одной из перспективных сфер для развития в данной области является молочная отрасль, т.к. доля молока и молочных продуктов в пищевом рационе человека составляет около 40 %. Однако в условиях складывающейся тенденции дефицита молока-сырья, остро встает необходимость наиболее полно-

го вовлечения питательных компонентов вторичного сырья в производственный процесс. Большой интерес специалистов и ученых вызывает использование и внедрение в рецептуры продуктов белков подсырной сыворотки.

Сывороточные белки имеют противовоспалительный и токсиносвязывающий эффекты, обладают антиканцерогенным и иммуномоделирующим действиями, содержат большее количество незаменимых аминокислот и являются более полноценными [3, 4].

В результате коагуляции большинство фракций белков сыворотки переходят в альбумин в различном соотношении (таблица 1), что обуславливает практически идентичный творогу аминокислотный состав (таблица 2) [3].

Таблица 1 – Переход различных фракций сывороточных белков в альбумин в процессе коагуляции

Table 1 - Transition of various fractions of whey proteins to albumin during coagulation

Фракции сывороточных белков	Переход фракций сывороточных белков в альбумин, %
Иммунные глобулины + γ -казеин	36,5
Лактоальбумин	53,0
Лактоглобулин	83,2
Сывороточный альбумин	38,0

Таблица 2 – Аминокислотный состав альбумина и творога

Table 2 - Amino acid composition of albumin and cottage cheese

Аминокислота	Содержание аминокислот, %	
	в альбумине	в твороге
Цистин	11,2	0,17
Тиразин	7,37	7,36
Гистидин	2,01	3,57
Аргинин	4,86	4,08
+аспарагиновая кислота	10,15	11,23
Треонин + глутаминовая кислота	20,00	19,92
Аланин	13,30	2,70
Лейцин	1,33	1,85
Тирозин	2,96	6,11
Метионин + валин	12,45	8,99
Фенилаланин	3,64	5,01
Лейцин + изолейцин	16,40	13,60

Данные, представленные в таблицах 1–2, являются еще одним доказательством того, что альбумин является уникальным белковым ресурсом, использование которого позволит улучшить не только биологические и вкусовые характеристики продуктов питания, но и снизить себестоимость производства за счет экономии дефицитного сырья.

Использование сывороточных белков в молочной отрасли приведёт к увеличению выхода и повышению питательной ценности готового продукта. Включение альбумина в состав рецептур молочных продуктов позволит снизить себестоимость последних.

Наиболее актуальным направлением является использование альбумина в составе творожных продуктов и кисломолочных

АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬБУМИНА В БИОТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА

напитков. Они могут быть обогащены различными вкусовыми наполнителями, что позволит удовлетворить спрос широкого круга потребителей и будет востребовано на рынке. Кроме того, они могут быть обогащены пробиотическими организмами, что позволит получить продукты функционального назначения [3].

Актуальность применения пробиотиков в технологии пищевых производств для поддержания иммунной системы сегодня как никогда высока, учитывая возможность их использования в качестве фактора замедления прогрессирования новой коронавирусной инфекции.

Пробиотические микроорганизмы выполняют микробиологическую функцию, препятствуя условно-патогенным микроорганизмам развиваться в кишечнике, подавляя их рост путем образования молочной, пропионовой и уксусной кислот, бактериоцинов и активных форм кислорода. Повышают обеспеченность макроорганизма витаминами (тиамин, рибофлавин, пиридоксин, витамин К) и другими биологически активными веществами, способствующими лучшему усвоению белков пищи. Они помогают бороться с непереносимостью лактозы, способствуют укреплению иммунитета, помогают справиться организму с респираторными заболеваниями и другими инфекциями [5, 6]. Кроме того, они регулируют кишечный транзит и укрепляют стенки кишечника, влияя на их проницаемость. Также пробиотики и др. представители нормобиоты играют важную роль в регуляции как врожденной, так и адаптивной иммунной системы, активируя макрофаги [7, 8].

В данной статье представлены результаты научных исследований по разработке

технологии йогурта с добавлением сывороточного альбумина и пробиотической закваски. Исследования проводились в условиях лаборатории Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

При проведении экспериментов в качестве сырья использовалось сырое молоко и молочный альбумин. Сырье по органолептическим и физико-химическим показателям исследовалось в соответствии с нормативно-технической документацией:

- ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции»;

- ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия»;

- ГОСТ 33956-2016 «Альбумин молочный и пасты альбуминные. Технические условия».

Определение и подсчет пробиотических микроорганизмов выполнялся в соответствии с ГОСТ 56139-2014 «Продукты пищевые специализированные и функциональные. Методы определения и подсчета микроорганизмов».

В качестве закваски применяли АСТ-10 ТМ «АлтаЛакт», включающую следующие культуры:

- *Streptococcus thermophilus* 1·10¹⁰ КОЕ/г;

- *Bifidobacterium lactis* 1·10⁸ КОЕ/г;

- *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* 1·10⁸ КОЕ/г;

- *Lactobacillus acidophilus* 1·10⁸ КОЕ/г;

- *Lactobacillus casei* 1·10⁸ КОЕ/г.

Исходное сырьё для составления смеси для изготовления йогурта обладало следующими физико-химическими показателями, представленными в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-химические показатели исходного сырья

Table 3 - Physical and chemical parameters of the feedstock

Показатель	Молоко	Молочный альбумин
Кислотность, °Т	18±0,5	90±0,7
Массовая доля жира, %	3,8±0,3	1,05±0,03
Массовая доля белка, %	3,25±0,01	13,06±0,01
Массовая доля сухих веществ, %	12,5±0,06	20,08±0,01

В молоко вносили различные дозы молочного альбумина. Доза вносимого альбу-

мина и последовательность образцов представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Доза вносимого альбумина и последовательность образцов

Table 4 - The dose of injected albumin, and the sequence of samples

Номер образца	Доза вносимого альбумина, %
1	2
2	4
3	6
4	8

Органолептические показатели альбумина, используемого для внесения в биоогурт, представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Органолептические показатели альбумина

Table 5 - Organoleptic indicators of albumin

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Пастообразная масса
Вкус и запах	Чистый, свойственный вкусу и запаху альбумина, без посторонних привкусов и запахов
Цвет	Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе

По завершении процесса и получении готового продукта была проведена оценка исследуемых образцов по органолептическим показателям качества, данные которых представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Органолептические показатели исследуемых образцов

Table 6 - Organoleptic parameters of the studied samples

Образец	Вкус и запах	Внешний вид и консистенция	Цвет
Образец № 1	Кисломолочный, слегка сладковатый	Однородная, в меру вязкая, с наличием незначительного количества крупки	Кремовый молочный, равномерный по всей массе
Образец № 2	Кисломолочный, слегка сладковатый	Однородная, в меру вязкая, без газообразования	
Образец № 3	Молочный, слегка сладковатый	Однородная, в меру вязкая, с ненарушенным плотным сгустком, без газообразования	
Образец № 4	Выраженный молочный, свойственный вкусу и запаху альбумина, слегка сладковатый	Однородная, в меру вязкая, с ненарушенным плотным сгустком, без газообразования	

Анализ полученных данных показывает, что при увеличении дозы вносимого альбумина были получены образцы с более выраженным молочным вкусом и запахом.

Сводная таблица данных, отражающая зависимость органолептических показателей от дозы внесения альбумина по пятибалльной шкале, представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Зависимость органолептических показателей от дозы внесения альбумина

Table 7 - Dependence of organoleptic parameters on the dose of albumin application

Наименование показателя	Баллы			
	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4
Вкус и запах	3	4	4	5
Внешний вид	4	4	5	5
Консистенция	2	3	4	5
Цвет	5	5	5	5

АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬБУМИНА В БИОТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА

Из данных таблицы 7 видно, что самые высокие баллы за органолептические показатели имел образец № 4, отличаясь от других образцов выраженным молочным вкусом и запахом, свойственным вкусу и запаху альбумина, более плотным сгустком и вязкой консистенцией, полученной за короткий период сквашивания, в отличие от времени сквашивания других образцов.

Дальнейшие исследования велись в области внесения разных доз альбумина и изучения их влияния на прочность сгустков, т. к.

все образцы биоогурта можно отнести к псевдопластичным реологическим телам, которые описываются уравнением Оствальда и характеризуются коагуляционно-конденсационной структурой. С увеличением градиента скорости сдвига происходит уменьшение вязкости образцов, что объясняется разрушением структуры белкового сгустка.

Сенсорная оценка плотности сгустков, оцененная по 5-балльной шкале, представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Сенсорная оценка плотности сгустков, оцененная по 5-балльной шкале

Table 8 - Sensory assessment of the density of clots, estimated on a 5-point scale

Наименование показателя	Баллы			
	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4
Плотность сгустка	2	3	4	5
Консистенция	2	2	3	5
Процесс релаксации	1	2	3	4

В готовом продукте, где массовая доля вносимого альбумина в одном из образцов составила 6 г и в другом 8 г, это образцы под № 3 и № 4, структура молочного сгустка была прочной уже через 4 ч после процесса заквашивания, по сравнению с образцом под № 1 и № 2, где массовая доля альбумина составила 2 г и 4 г за счет связывания свободной воды и замедления отделения сыворотки, что

позволяет исключить дополнительное внесение стабилизаторов и загустителей в нормализованную смесь.

Исследования содержания доли белка в готовом продукте посредством добавления молочного альбумина при приготовлении нормализованной смеси были проведены методом Кьельдаля. Результаты представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Полученное содержание общего белка в готовом продукте

Table 9 - Total protein content obtained in the finished product

Номер образца	Доза вносимого альбумина, %	Полученное содержание общего белка в продукте, %
1	2	3,53±0,01
2	4	3,80±0,01
3	6	4,06±0,01
4	8	4,32±0,01
Контрольный образец	-	3,25±0,01

Согласно данным таблицы, самое высокое содержание белка имеет образец № 4, что подтверждает возможность повышения его доли в готовом продукте с увеличением дозы внесения альбумина.

Как уже отмечалось ранее, за счёт внесения альбумина можно повысить уровень

сухих веществ в биоогурте, что благоприятно сказывается на его органолептических характеристиках. Данные по определению количества сухих веществ в готовом продукте представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Количественное содержание сухих веществ в готовом продукте

Table 10 - Quantitative content of dry substances in the finished product

Образец №	Полученное содержание массовой доли сухих веществ в продукте	Массовая доля вносимого альбумина, %
1	12,6±0,08	2
2	13,0±0,06	4
3	13,4±0,07	6
4	13,9±0,07	8
Контрольный	12,5±0,06	0

Наибольшее содержание сухих веществ в образце № 4, по сравнению с другими исследуемыми образцами, подтверждает теорию возможности повышения массовой доли сухих веществ в готовом продукте с увеличением дозы внесения в него молочного альбумина.

Важным этапом в ходе проведения исследований стояла задача выяснить содержание бифидобактерий в готовом продукте. Анализ на содержание бифидобактерий проводился методом культивирования на питательной среде и дальнейшем микроскопировании. Посевы проводились из первого разведения. Результаты микроскопирования показали, что содержание бифидобактерий в исследуемом образце составило $21 \cdot 10^6$, что соответствует требованиям к функциональным продуктам питания.

Общая оценка совокупности всех вышеизложенных значений параметров и экспериментально доказанной их положительной линейной зависимости от дозы вносимого обогатителя подтверждает, что возможность использования составных компонентов вторичного молочного сырья в технологиях традиционных молочных продуктов реальна и как никогда выгодна для производителей в области инноваций. Увеличение доли промышленных предприятий, поддерживающих политику безотходного производства и полного вовлечения всех питательных элементов молока-сырья в технологический процесс, благоприятно скажется не только на экономическом аспекте, но и на снижении уровня воздействия на экологию в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев, П.Я., Яковенко, А.В. Клиническая гастроэнтерология. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Медицинское информационное агентство, 2004. 768 с.
2. Комплексная оценка качества йогурта обогащенного / Е.Н. Демина [и др.]. // Ползуновский вестник. 2020. № 1. С. 56–60. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.01.011.

3. Волкова Т.А. Альбумин молочный – высококачественный концентрат сывороточных белков // Переработка молока. 2021. № 5. С. 40–43.

4. Мухин Н.А., Моисеев В.С. Пропедевтика внутренних болезней: учебник. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. 848 с. ISBN 978-5-9704-5327-8.

5. Гришкова А.В., Стурова Ю.Г., Хавров Я.В. Пробиотики как фактор здоровья // Молочная промышленность. 2020. № 2. С. 28–49. DOI: 10.31515/1019-8946-2020-02-48-49.

6. Стурова Ю.Г., Кашина Е.Д. Применение пробиотической закваски в разрабатываемой биотехнологии мягкого сыра // Молочная промышленность. 2020. № 10. С. 49–51. DOI: 10.31515/1019-8946-2020-10-49-51.

7. Shi N., Li N., Duan X., Niu H. Interaction between the gut microbiome and mucosal immune system. Military Medical Research. 2017. 4:59. doi: 10.1186/s40779-017-0122-9.

8. Tilg H., Moschen A.R. Food, immunity and the microbiome. Gastroenterology. 2015.148(6). 107–1119. doi: 10.1053/j.gastro.2014.12.036.

Информация об авторах

Ю. Г. Стурова – кандидат технических наук, доцент кафедры технология продуктов питания Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

А. В. Гришкова – кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник ФГБНУ ФАНЦА; доцент кафедры биологии, гистологии, эмбриологии и цитологии Алтайского государственного медицинского университета.

Д. Д. Гильдерман – магистрант гр. 8ПЖС-01 кафедры технологии продуктов питания Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова.

REFERENCES

1. Grigoriev, P.Ya., Yakovenko, A.V. (2004). *Clinical gastroenterology*. 3rd ed., reprint. and additional. M.: Medical Information Agency. (In Russ.).
2. E.N. Demina [et al.] (2020). Comprehensive assessment of the quality of enriched yogurt.

ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 2 2022

АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬБУМИНА В БИОТЕХНОЛОГИИ
КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА

Polzunovskiy Vestnik, (1), 56-60. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.01.011. (In Russ.).

3. Volkova, T.A. (2021) Milk albumin – high-quality whey protein concentrate. *Milk processing*, (5), 40-43. (In Russ.).

4. Mukhin, N.A & Moiseev, V.S. (2020). *Pro-paedeutics of internal diseases: textbook*. Moscow: GEOTAR-Media, ISBN at 978-5-9704-5327-8. (In Russ.).

5. Grishkova, A.V., Sturova, Yu.G. & Khavrov Ya.V. Probiotics as a health factor. *Dairy industry*. (2), 28-49. DOI: 10.31515/1019-8946-2020-02-48-49. (In Russ.).

6. Sturova, Yu.G. & Kashina E.D. (2020). The use of probiotic starter culture in the developed soft cheese biotech. *Dairy industry*, (10), 49-51. DOI: 10.31515/1019-8946-2020-10-49-51. (In Russ.).

7. Shi, N., Li, N., Duan, X. & Niu, H. (2017). Interaction between the gut microbiome and mucosal immune system. *Military Medical Research*. 4(59). doi: 10.1186/s40779-017-0122-9.

8. Tilg, H. & Moschen, A.R. (2015). Food, immunity and the microbiome. *Gastroenterology*, 148(6):1107-1119. doi: 10.1053/j.gastro.2014.12.036.

Information about the authors

Yu. G. Sturova - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technology of the Polzunov Altai State Technical University.

A. V. Grishkova - Candidate of Technical and Technical Sciences, Associate Professor, Senior Research Associate of the FGBNU FAN-CA; Associate Professor of the Department of Biology, Histology, Embryology and Cytology of the Altai State Medical University.

D. D. Gilderman - Master's student of gr. 8PZHS-01 of the Department of Food Technology of the Polzunov Altai State Technical University.

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.*

Статья поступила в редакцию 28.03.2022; одобрена после рецензирования 17.04.2022; принята к публикации 17.05.2022.

The article was received by the editorial board on 28 Mar 22; approved after reviewing on 17 Apr 22; accepted for publication on 17 May 22.