

**ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ /
STORAGE AND PROCESSING OF FARM PRODUCTS**

Научная статья / *Original article*

УДК 637.04

DOI: 10.31208/2618-7353-2023-21-71-81

**РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ КИСЛОМОЛОЧНЫХ
ПРОДУКТОВ, ОБОГАЩЕННЫХ ПОЛЕЗНЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ**

**DEVELOPMENT OF PRESCRIPTION COMPOSITIONS OF FERMENTED MILK
PRODUCTS ENRICHED WITH USEFUL INGREDIENTS**

Ольга В. Сычева, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Ирина А. Трубина, кандидат технических наук, доцент

Елена А. Скорбина, кандидат биологических наук, доцент

*Olga V. Sycheva, Dr. Sci. (Agriculture), Professor
Irina A. Trubina, PhD (Technology), Associate Professor
Elena A. Skorbina, PhD (Biology), Associate Professor*

Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь
Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

Контактное лицо: Сычева Ольга Владимировна, заведующая кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Ставропольский государственный аграрный университет; 355035, Россия, Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12;
e-mail: olga-sycheva@mail.ru; тел.: 8 918-746-50-38; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8885-7508>.

Для цитирования: Сычева О.В., Трубина И.А., Скорбина Е.А. Разработка рецептурных композиций кисломолочных продуктов, обогащенных полезными ингредиентами // Аграрно-пищевые инновации. 2023. Т. 21, № 1. С. 71-81. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-21-71-81>.

Principal contact: Olga V. Sycheva, Head of the Department, Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, Stavropol State Agrarian University; 12, Zootekhnicheskyy lane, Stavropol, 355035, Russian Federation;
e-mail: olga-sycheva@mail.ru; tel.: +7 918-746-50-38; ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8885-7508>.

For citation: Sycheva O.V., Trubina I.A., Skorbina E.A. Development of prescription compositions of fermented milk products enriched with useful ingredients. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2023;21(1):71-81. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2023-21-71-81>.

Резюме

Цель. Разработка композиционных составов кисломолочных продуктов с функциональными ингредиентами для профилактического питания. Изучение возможности обогащения йогурта бетаином и свекольным соком.

Материалы и методы. Объектом исследований являлись йогурт в качестве кисломолочного продукта и натуральные растительные функциональные компоненты: свекольный сок и пищевая добавка бетаин безводный (98%). В процессе проведения исследований использовались стандартные методики определения органолептических, физико-химических показателей.

Результаты. Разработано четыре варианта композиционных составов кисломолочных продуктов, технология выработки не имела отличий от традиционной технологии. Свежий све-

кольный сок и бетаин внесен в молочные смеси, согласно рецептуре, перед пастеризацией. Дегустационная оценка готовых кисломолочных продуктов по 5-балльной системе показала, что наиболее высокую оценку по органолептическим показателям имеют образцы номер 1 (контроль) – 5,00 баллов и номер 5 – 4,75 баллов. Органолептические характеристики образцов с добавлением растительных компонентов практически не имели отличий от контрольного образца. Консистенция всех произведенных образцов сквашенного продукта была однородной, в меру вязкой, цвет молочно-белый или розовый, равномерный по всей массе, вкус и запах кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов.

Заключение. Результаты проведенных исследований подтвердили целесообразность применения пищевой добавки бетаин и свекольного сока для обогащения такого кисломолочного продукта, как йогурт.

Ключевые слова: йогурт, свекольный сок, бетаин, рецептурные компоненты, органолептические показатели

Abstract

Purpose. Development of composite compositions of fermented milk products with functional ingredients for preventive nutrition. Study of the possibility of enriching yogurt with betaine and beet juice.

Materials and Methods. The object of the research was yogurt as a fermented milk product and natural plant functional components: beet juice and food additive betaine anhydrous (98%). In the process of conducting research, standard methods for determining organoleptic, physicochemical parameters were used.

Results. Four variants of the composite compositions of fermented milk products were developed, the production technology had no differences from the traditional technology. Fresh beet juice and betaine are added to milk mixtures according to the recipe before pasteurization. The tasting evaluation of finished fermented milk products according to a 5-point system showed that samples number 1 (control) – 5,00 points and number 5,0 – 4,75 points have the highest rating for organoleptic indicators. The organoleptic characteristics of the samples with the addition of plant components were practically no different from the control sample. The consistency of all produced samples of the fermented product was homogeneous, moderately viscous, the color was milky white or pink, uniform throughout the mass, the taste and smell were fermented milk, without any foreign tastes or odors.

Conclusion. The results of the studies confirmed the feasibility of using the food additive betaine and beet juice to fortify a fermented milk product such as yogurt.

Keywords: yogurt, beet juice, betaine, prescription components, organoleptic indicators

Введение. На протяжении последних лет одной из приоритетных задач государственной политики в нашей стране является увеличение продолжительности жизни населения РФ что невозможно без организации и проведения мер по его здоровьесбережению. При этом состояние здоровья человека определяется множеством факторов, включая генетическую предрасположенность, условия работы, экологию. Немаловажное значение имеет и правильное и рациональное питание каждого индивидуума в соответствии с особенностями организма.

На сегодняшний день актуальным для пищевой промышленности направлением стала разработка и производство продуктов питания специализированного назначения и с заданными функциональными характеристиками (Платонов В.Г. и Чернов Н.В., 2019). Такого рода продукты благодаря улучшенному и сбалансированному по количеству входящих витами-

нов, минеральных веществ, антиоксидантов и в целом основных питательных макро- и микроэлементов составу способны сыграть существенную роль в лечении, а самое главное – в профилактике целого ряда заболеваний. Развитие данного направления актуально, значимо и предполагает разработку новых форм для выпуска продукции с заданными функциональными характеристиками не столько в качестве замены общеупотребительных и ставших уже традиционными продуктов или даже блюд, а как их эффективное и полезное дополнение (Асякина Л.К. и др., 2022).

В России к 2025 г. планируется увеличение рынка функциональных продуктов питания, создаваемых различными способами: посредством обогащения продукта, а также преобразования сырья, имеющего определенный состав, что увеличивает его функциональные возможности. Поэтому, исходя из данного посыла, основой для производства функциональных продуктов могут быть как известные, так и новые продукты массового потребления (Кайшев В.Г. и Серёгин С.Н., 2018; Кайшев В.Г., 2020).

Молоко и молочные продукты являются не только одними из самых ценных продуктов питания для человека, но и могут быть основой для обогащения различными функциональными добавками. При этом из продуктов питания, относящихся к категории кисломолочных, наибольшей популярностью не только у детей, но и взрослого населения пользуется йогурт. Йогурт, как один из представителей кисломолочных продуктов, обладает многими полезными свойствами для организма человека. Это в первую очередь легкоусвояемые белки, углеводы, липиды, а также витамины и минеральные вещества, что подтверждает его значимость в отношении пищевой, биологической и энергетической ценности (Чаплыгина Т.В. и др., 2020).

В последние годы при производстве кисломолочных продуктов все чаще стали применяться натуральные растительные компоненты. В качестве функциональных ингредиентов для обогащения кисломолочных продуктов интерес представляют бетаин и свекольный сок, обладающие рядом полезных функциональных свойств.

Бетаин известен как средство, регулирующее в тканевых и жидкостных системах организма человека содержание отдельных фракций липидов, включая липопротеиды низкой плотности, и способствующее их снижению. Он может применяться как в составе комплексной терапии заболеваний, вызванных сбоем липидного обмена, а также для профилактики возникновения атеросклероза и, как следствие, тромбоза сосудов (Craig SA, 2004). При этом для людей, относящихся к разным группам населения, норма потребления бетаина в сутки варьирует достаточно широко. По результатам исследований, рекомендуемая норма потребления бетаина составляет 100-300 мг (Полонский В.И., 2020). При этом для проявления функционального действия на организм человека суточная норма бетаина должна достигать 1500 мг, однако реальное потребление бетаина с пищевыми продуктами намного ниже. Люди старшего возраста, больные диабетом и гомоцистинурией, имеют еще больший дефицит бетаина. Поэтому целесообразно увеличивать норму потребления бетаина за счет дополнительного введения его в продукты питания. Исследования показывают, что включение бетаина в продукты питания и дополнительный его прием в качестве биологически активной добавки благоприятно сказывается на состоянии организма человека. Увеличение нормы потребления бетаина (до 2000 мг/день) приводило к более выраженному снижению гомоцистеина, чем при употреблении его в количестве 500 мг/день. Это говорит о необходимости включения продуктов, обогащенных бетаином, в рацион питания населения в целом. Для этого необходимо обогащать бетаином продукты, которые могут употребляться ежедневно (Figueroa-Soto CG et al., 2018).

Нельзя забывать, что наиболее подходящим растительным источником натурального бетаина является свекла. Высокое содержание биологически активных веществ, включая витамины С, Е, группы В, а также макро- и микроэлементов, например, калия, железа и других, делает этот корнеплод и сок из него весьма востребованными среди спортсменов (Кароматов И.Д. и Абдувохидов А.Т., 2019; Котвицкая Д.В. и Анискина М.В., 2020). Не случайно свеклу стали часто применять в качестве компонента рецептуры при производстве пищевых продуктов функциональной направленности. Кроме того, на предприятиях пищевой промышленности для придания цвета сухим зерновым завтракам, экструдированным фруктам, овощам, йогуртам, суфле и пастам из творога нередко используют и пигмент данного корнеплода – бетаин (Анистратова О.В. и др., 2019).

В связи с этим на сегодняшний день актуальным направлением исследований является применение натуральных растительных компонентов для придания кисломолочным продуктам функциональной направленности.

Цель исследования – разработка композиционных составов кисломолочных продуктов с функциональными ингредиентами для профилактического питания и изучение возможности обогащения йогурта бетаином и свекольным соком.

Материалы и методы. Экспериментальная работа проводилась в условиях учебно-научной лаборатории «Технология мясных и молочных продуктов» Ставропольского ГАУ с использованием современных полифункциональных приборов, позволяющих исключить применение реактивов и длительную подготовку проб для анализа качества сырья и готовых продуктов. Объектом исследований являлись йогурт в качестве кисломолочного продукта и натуральные растительные компоненты. В качестве функциональных наполнителей кисломолочного продукта использовали свежавыжатый свекольный сок, полученный из столовой свеклы сорта бордо (ГОСТ 32285-2013), и пищевую добавку бетаин безводный (98%), представляющую собой белый кристаллический порошок (рисунок 1).



Рисунок 1. Бетаин безводный (98%), производство Германии
Figure 1. Anhydrous betaine (98%), manufactured in Germany

Характеристики препарата бетаин представлены в таблице 1.

Выработку сока осуществляли из свеклы свежей методом прямого отжима (ГОСТ 32100-2013) и подвергнутой тепловой обработке. Получение сока из свежей свеклы включало следующие стадии: мытье, инспекция, зачистка клубней, измельчение, отжим, фильтрование. Перед извлечением сока из термообработанной свеклы клубни бланшировали в кипящей воде в течение 20 минут, затем проводили инспекцию и зачистку.

Изготовление кисломолочных продуктов (контрольного и опытных образцов йогурта) с добавлением свекольного сока и бетаина, а также без внесения данных наполнителей, осу-

ществлялось в соответствии с традиционной технологией производства данного вида продукта по ГОСТ 31981-2013. Йогурты. Общие технические условия.

Таблица 1. Основные показатели препарата бетаин безводный

Table 1. The main indicators of the drug betaine anhydrous

Наименование <i>Name</i>	Нормативные требования <i>Regulatory requirements</i>	Фактически <i>Actually</i>
Бетаин безводный <i>Betaine anhydrous</i>	Белый или желтоватый кристалл или кристаллический порошок <i>White or yellowish crystal or crystalline powder</i>	Белый кристаллический порошок <i>White crystalline powder</i>
Анализ (C ₅ H ₁₁ NO ₂), % <i>Analysis (C₅H₁₁NO₂), %</i>	≥98,0	98,26
Убыль от высухания, % <i>Loss from drying, %</i>	≤1,0	0,4
Тяжелые металлы (Pb), % <i>Heavy Metals (Pb), %</i>	≤0,001	∠
pH безводного препарата <i>pH of anhydrous preparation</i>	5-7	6,3
Остаток при сгорании, % <i>Residue during combustion, %</i>	≤0,5	Соответствует <i>Respond</i>
Мышьяк (As), % <i>Arsenic (As), %</i>	≤0,0001	Соответствует <i>Respond</i>
Хлорид, % <i>Chloride, %</i>	≤0,1	Соответствует <i>Respond</i>
Аналитическое заключение <i>Analytical conclusion</i>	Соответствует стандарту предприятия <i>Complies with the enterprise standard</i>	

Согласно разработанной рецептуре, растительные наполнители (свежий свекольный сок и бетаин) вносили в молоко перед пастеризацией. Для заквашивания смесей использовали закваски молочнокислых и пробиотических микроорганизмов в количестве 5%. В качестве компонентов рецептуры йогурта использовались также сахар белый (ГОСТ 33222-2015) и соль пищевая (ГОСТ Р 51574-2018).

Рецептурные композиции образцов йогурта (контрольного и опытных) представлены в таблице 2.

Сквашивание проходило до образования белкового сгустка с кислотностью 75-85°Т. Время сквашивания – 4,5 ± 0,5 часа при температуре 37-42°С.

Отбор проб образцов изготовленных йогуртов и подготовку их к анализу проводили согласно ГОСТ 26809.1-2014.

Оценку физико-химических показателей образцов йогурта проводили по установленным в ходе анализа данным, при этом учитывали массовую долю: жира (кислотным методом по ГОСТ 5867-90), белка (ГОСТ 23327-98), СОМО (в соответствии с формулой, изложенной в ГОСТ 31981-2013), а также кислотность (титриметрическим методом по ГОСТ 3624-92), наличие фосфатазы и пероксидазы (ГОСТ 3623-2015).

Органолептические показатели качества полученных продуктов определены по общепринятым методикам в соответствии с ГОСТ 31981-2013 и ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011.

Таблица 2. Рецептурные композиции образцов йогурта

Table 2. Prescription compositions of yogurt samples

Образец <i>Sample</i>				
контрольный <i>control</i>	опытный <i>experimental</i>			
1	2	3	4	5
Молоко <i>Milk</i>				
Закваска <i>Sourdough</i>				
–	Бетаин <i>Betaine</i>	Сахар <i>Sugar</i>		
–	–	Бетаин <i>Betaine</i>	Соль <i>Salt</i>	Соль <i>Salt</i>
–	–	–	Свекольный сок <i>Beet juice</i>	Бетаин <i>Betaine</i>
–	–	–	–	Свекольный сок <i>Beet juice</i>
100%				

Дегустационная оценка готовых продуктов определена по пятибалльной системе с построением профиля.

Результаты и обсуждение. С целью установления оптимального способа предварительной подготовки свеклы для получения извлекаемого красителя необходимого качества провели выработку сока из свеклы свежей и подвергнутой тепловой обработке (таблица 3).

Таблица 3. Показатели свежей и термообработанной свеклы

Table 3. Indicators of fresh and heat-treated beets

Способ обработки свеклы <i>Beet processing method</i>	Выход сока, % <i>Juice yield, %</i>	Массовая доля сухого вещества, % <i>Mass fraction of dry matter, %</i>	Содержание красящих веществ, % <i>The content of coloring substances, %</i>	Содержание пектиновых веществ, % <i>The content of pectin substances, %</i>
Сырая неочищенная <i>Raw unpeeled</i>	43,00	12,80	1,31	0,84
Термообработанная неочищенная <i>Heat treated unpeeled</i>	56,00	11,90	1,12	1,65

Согласно полученным данным, наибольшее содержание красящих веществ установлено в сырой свекле, однако даже при непродолжительном хранении их количество в полученном соке уменьшается, придавая ему бурый оттенок.

Используемые при производстве экспериментальных образцов йогурта свежий свекольный сок и бетаин вносили в молоко перед пастеризацией.

При добавлении сока в молоко и последующем его сквашивании происходит выделение молочной кислоты, которая, наряду со снижением pH, эффективно стабилизирует окраску полученного кисломолочного продукта.

Определение физико-химических показателей готовых образцов йогурта, выработанных с использованием растительных компонентов, показало, что внесение в йогурт комплекса ингредиентов, изучаемых в данной работе, не оказало негативного влияния на содержание жира, белка и СОМО в готовых продуктах. Разница по данным показателям с йогуртом, изготовленным без растительных добавок, была незначительной и составила соответственно: по жиру – 0,24; 0,26; 0,33 и 0,37%, белку – 0,02; 0,42; 0,75 и 0,87%, СОМО – 0,06; 0,12; 0,59 и 0,66%. При этом включение в рецептуру бетаина и свекольного сока отразилось на повышении уровня кислотности в опытных образцах йогурта на 1,7; 4,5; 5,3 и 7,2 °Т. Присутствие фосфатазы и пероксидазы ни в одном из образцов не обнаружено.

С целью определения качества изготовленных образцов кисломолочного продукта с добавлением свекольного сока и бетаина провели их органолептическую оценку, результаты которой представлены в таблице 4.

Таблица 4. Органолептические показатели йогурта с добавлением свекольного сока и бетаина
Table 4. Organoleptic indicators of yogurt with beetroot juice and betaine

Показатель <i>Indicator</i>	Образец <i>Sample</i>				
	контрольный <i>control</i>	опытный <i>experimental</i>			
	1	2	3	4	5
Внешний вид и консистенция <i>Appearance and consistency</i>	Однородная, в меру вязкая <i>Homogeneous, moderately viscous</i>	Однородная, вязкая <i>Homogeneous, viscous</i>	Однородная, вязкая <i>Homogeneous, viscous</i>	Однородная, в меру вязкая <i>Homogeneous, viscous</i>	Однородная, с ненарушенным сгустком, в меру вязкая <i>Homogeneous, with undisturbed clot, moderately viscous</i>
Цвет <i>Colour</i>	Равномерный, молочно-белый <i>Homogeneous, milky white</i>	Однородный, молочно-белый <i>Homogeneous, milky white</i>	Равномерный, молочно-белый <i>Homogeneous, milky white</i>	Однородный, светло-розовый <i>Homogeneous, light pink</i>	Однородный, розовый <i>Homogeneous, pink</i>
Вкус и запах <i>Taste and smell</i>	Кисломолочный, чистый, без посторонних привкусов и запахов <i>Fermented milk, pure, without foreign tastes and smells</i>	Кисломолочный, слегка сладковатый <i>Fermented milk, slightly sweet</i>	Кисломолочный, в меру сладкий <i>Fermented milk, moderately sweet</i>	Кисломолочный, в меру сладкий, привкус и запах свеклы отсутствуют <i>Fermented milk, moderately sweet, no beet taste or smell</i>	Кисломолочный, в меру сладкий, привкус и запах свеклы отсутствуют <i>Fermented milk, moderately sweet, no beet taste or smell</i>

Результаты проведенной органолептической оценки свидетельствуют, что консистенция всех произведенных образцов сквашенного продукта была однородной, в меру вязкой, цвет молочно-белый или розовый, равномерный по всей массе, вкус и запах кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов. При этом включение в рецептуру растительных компонентов (бетаин и свекольный сок) не имело порочащих характеристик по сравнению с йогуртом, приготовленным без добавок.

Для получения более точного представления о качестве изготовленных образцов йогурта провели дегустационную оценку готовых кисломолочных продуктов по 5-балльной системе, данные которой отражены на рисунке 2.

Анализ данных показал, что наиболее высокую оценку по органолептическим показателям имеют образцы номер 1 (контроль) – 5,00 баллов и номер 5 – 4,75 баллов.

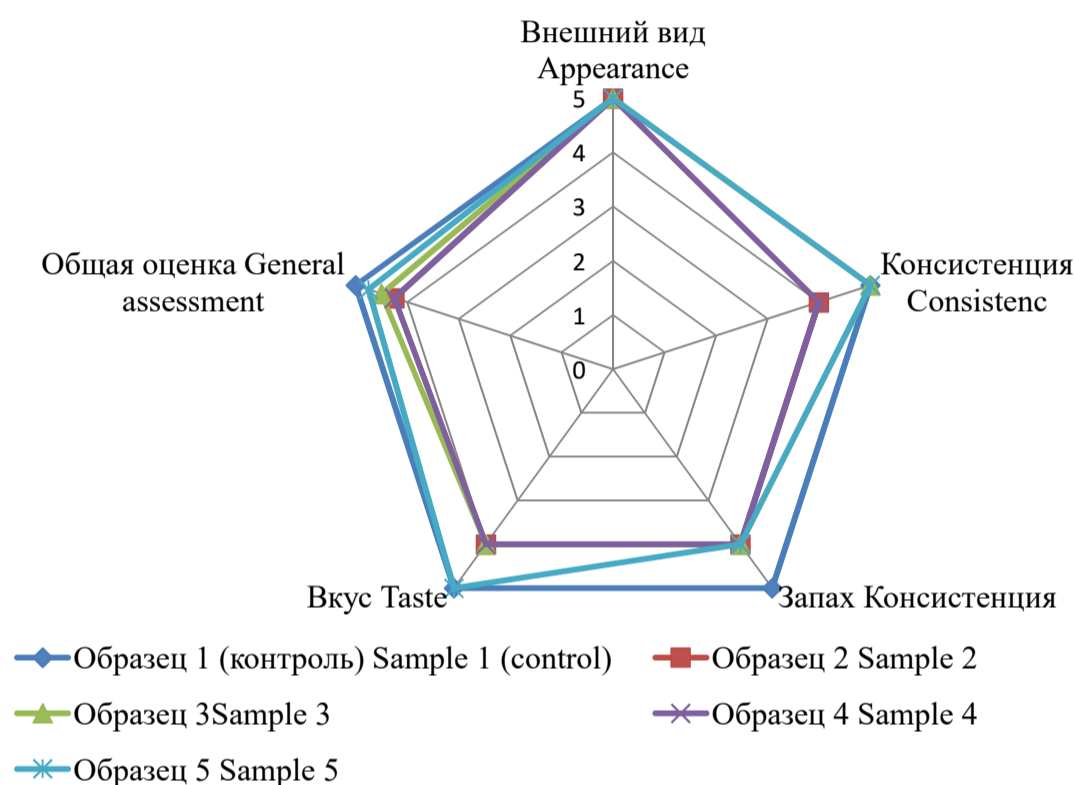


Рисунок 2. Профиль органолептических характеристик кисломолочных продуктов
Figure 2. Profile of organoleptic characteristics of fermented milk products

Образцы йогурта, в состав рецептуры которых были добавлены растительные компоненты, имели привлекательный внешний вид и отличались приятным розовым цветом.

Следует отметить, что в целом все образцы йогурта (контрольный и опытные) отвечали стандартам ГОСТ 31981-2013.

Заключение. Кисломолочные продукты (йогурты) являются высокотехнологичными, практичными и экономически выгодными для создания продуктов, обогащенных функциональными ингредиентами растительного происхождения. Результаты проведенных исследований подтвердили целесообразность применения пищевой добавки бетаин и свекольного сока для обогащения такого кисломолочного продукта, как йогурт. Органолептические характеристики образцов с добавлением растительных компонентов практически не имели отличий от контрольного образца. Оптимальным вариантом признан образец с одновременным добавлением бетаина и свекольного сока.

Благодарность: Исследования выполнены в рамках программы поддержки развития научных коллективов Ставропольского государственного аграрного университета, реализуемой при финансовой поддержке Программы стратегического академического лидерства «Приоритет – 2030».

Acknowledgment: The research was carried out as part of the program to support the development of research teams of the Stavropol State Agrarian University, implemented with the financial support of the Strategic Academic Leadership Program "Priority – 2030".

Список источников

1. Анистратова О.В., Оникиенко В.Г., Гаплевская Н.М. Разработка рецептуры йогурта, обогащенного растительными компонентами // Материалы VII Международного Балтийского морского форума, Калининград, 07-12 октября 2019. Калининград, 2019. Т. 5. С. 7-12.
2. Кайшев В.Г. Обогащение продуктов питания - современный принцип пищевой индустрии // Аграрно-пищевые инновации. 2020. Т. 12, № 4. С. 70-76. <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2020-12-70-76>.
3. Кайшев В.Г., Серёгин С.Н. Состояние и перспективы развития рынка функциональных продуктов питания // Переработка молока. 2018. № 1 (219). С. 14-17.
4. Кароматов И.Д., Абдувохидов А.Т. Свекла – профилактическое и лечебное значение (обзор литературы) // Биология и интегративная медицина. 2019. № 2 (30). С. 97-124.
5. Котвицкая Д.В., Анискина М.В. Биологическая роль бетаина // Сборник статей по материалам VI Международной научно-практической конференции «Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции», Краснодар, 31 марта 2020. Краснодар, 2020. С. 135-137.
6. Платонов В.Г., Чернов Н.В. Рынок функциональных пищевых продуктов // Научные записки ОрелГИЭТ. 2019. № 2 (30). С. 21-24.
7. Полонский В.И. Биологическая роль и польза для здоровья бетаина в зерновых культурах (обзор) // Вестник КрасГАУ. 2020. № 1 (154). С. 53-61. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-1-53-61>.
8. Асякина Л.К., Степанова А.А., Тамарзина Т.В., Лосева А.И., Величкович Н.С. Российский рынок функциональных продуктов питания для здорового образа жизни человека // Социально-экономический и гуманитарный журнал. 2022. № 3. С. 29-41. <https://doi.org/10.36718/2500-1825-2022-3-29-41>.
9. Чаплыгина Т.В., Просеков А.Ю., Бабич О.О., Павский В.А., Иванова С.А. Функциональные молочные продукты – защита в период пандемии // Молочная промышленность. 2020. № 6. С. 26-28. <https://doi.org/10.31515/1019-8946-2020-06-26-28>.
10. Craig SA. Betaine in human nutrition // American journal of clinical nutrition. 2004. Vol. 80 (3). P. 539-549. <https://doi.org/10.1093/ajcn/80.3.539>.
11. Figueroa-Soto CG, Valenzuela-Soto EM. Glycine betaine rather than acting only as an osmolyte also plays a role as regulator in cellular metabolism // Biochimie. 2018. Vol. 147. P. 89-97. <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2018.01.002>.
12. Figueroa-Soto CG, Kojić J, Krulj J, Bodroža-Solarov M, Ilić N. Betaine in cereal grains and grain-based products // Foods. 2018. Vol. 7, iss. 4. P. 49. <https://doi.org/10.3390/foods7040049>.

References

1. Anistratova OV, Onikienko VG, Gaplevskaya NM. Development of a recipe for yogurt enriched with plant components. *Materialy VII Mezhdunarodnogo Baltijskogo morskogo foruma, Kaliningrad, 07-12 oktyabrya 2019* [Proceedings of the VII International Baltic Sea Forum, Kaliningrad, October 07-12, 2019]. Kaliningrad, 2019;(5):7-12. (In Russ.).

2. Kaishev VG. Food fortification – a modern principle of the food industry. *Agrarno-pishchevye innovacii = Agrarian-and-food innovations*. 2020;12(4):70-76. (In Russ.). <https://doi.org/10.31208/2618-7353-2020-12-70-76>.
3. Kaishev VG, Seregin SN. Status and development prospects of the functional food market. *Pererabotka moloka = Milk processing*. 2018;219(1):14-17. (In Russ).
4. Karomatov ID, Abduvokhidov AT. Beet – preventive and medical value (the review of literature). *Biologiya i integrativnaya medicina = BioIntegMed*. 2019;30(2):97-124. (In Russ.).
5. Kotvitskaya DV, Aniskina MV. The biological role of betaine. *Sbornik statej po materialam VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Sovremennye aspekty proizvodstva i pererabotki sel'skohozyajstvennoj produkcii», Krasnodar, 31 marta 2020* [Collection of articles based on materials of the VI International Scientific and Practical Conference "Modern Aspects of Production and Processing of Agricultural Products", Krasnodar, March 31, 2020]. Krasnodar, 2020:135-137. (In Russ.).
6. Platonov VG, Chernov NV. Functional foodstuffs market. *Nauchnye Zapiski OrelGIET = Scientific Journal of OrelSIET*. 2019;30(2):21-24. (In Russ.).
7. Polonsky VI. Biological role and health benefits of betaine in cereals (review). *Vestnik KrasGAU = Bulletin of KrasSAU*. 2020;154(1):53-61. (In Russ.). <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-1-53-61>.
8. Asyakina LK, Stepanova AA, Tamarzina TV, Loseva AI, Velichkovich NS. Functional food russian market for a healthy lifestyle. *Social'no-ekonomicheskij i gumanitarnyj zhurnal = Socio-economic and humanitarian journal*. 2022;(3):29-41. (In Russ.). <https://doi.org/10.36718/2500-1825-2022-3-29-41>.
9. Chaplygina TV, Prosekov AYu, Babich OO, Pavsky VA, Ivanova SA. Functional dairy products are protection during pandemic. *Molochnaya promyshlennost' = Dairy industry*. 2020;(6):26-28. (In Russ.). <https://doi.org/10.31515/1019-8946-2020-06-26-28>.
10. Craig SA. Betaine in human nutrition. *American journal of clinical nutrition*. 2004;80(3):539-549. <https://doi.org/10.1093/ajcn/80.3.539>.
11. Figueroa-Soto CG, Valenzuela-Soto EM. Glycine betaine rather than acting only as an osmolyte also plays a role as regulator in cellular metabolism. *Biochimie*. 2018;(147):89-97. <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2018.01.002>.
12. Figueroa-Soto CG, Kojić J, Krulj J, Bodroža-Solarov M, Ilić N. Betaine in cereal grains and grain-based products. *Foods*. 2018;7(4):49. <https://doi.org/10.3390/foods7040049>.

Вклад авторов: Все авторы принимали участие в подготовке, проведении исследований, анализе полученных результатов, подготовке рукописи и несут ответственность за плагиат и самоплагиат.

Contribution of the authors: All authors took part in the preparation, conduct of research, analysis of the results, preparation of the manuscript and are responsible for plagiarism and self-plagiarism.

Конфликт интересов. Все авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. All authors declared no conflicts of interest.

Информация об авторах (за исключением контактного лица):

Трубина Ирина Александровна – доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Ставропольский государственный аграрный университет; 355035, Россия, Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12; e-mail: stgau.75@mail.ru; ORCID <https://orcid.org/0009-0003-8644-1404>;

Скорбина Елена Александровна – доцент кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Ставропольский государственный аграрный университет; 355035, Россия, Ставрополь, пер. Зоотехнический, д. 12; e-mail: elena.skorbina@yandex.ru; ORCID <https://orcid.org/0009-0009-1904-6010>.

Information about the authors (excluding the contact person):

Irina A. Trubina – Associate professor of Department, Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, Stavropol State Agrarian University; 12, Zootekhnicheskyy lane, Stavropol, 355035, Russian Federation; e-mail: stgau.75@mail.ru; ORCID <https://orcid.org/0009-0003-8644-1404>;

Elena A. Skorbina – Associate professor of Department, Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, Stavropol State Agrarian University; 12, Zootekhnicheskyy lane, Stavropol, 355035, Russian Federation; e-mail: elena.skorbina@yandex.ru; ORCID <https://orcid.org/0009-0009-1904-6010>.

Статья поступила в редакцию / *The article was submitted*: 03.04.23;
одобрена после рецензирования / *approved after reviewing*: 21.08.2023;
принята к публикации / *accepted for publication*: 22.08.2023