

<https://doi.org/10.36107/hfb.2024.i1.s207>

УДК 637.04

Линейка кисломолочных продуктов «Бета-ОН» функциональной направленности

О. В. Сычева, Е. А. Скорбина, И. А. Трубина

Ставропольский государственный аграрный университет,
Ставрополь, Россия

Корреспонденция:

Сычева Ольга Владимировна,
Ставропольский государственный аграрный университет,
355017, Россия, г.Ставрополь,
пер.Зоотехнический, 12.
E-mail: olga-sycheva@mail.ru

Конфликт интересов:

авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Поступила: 18.03.2024

Поступила после

рецензирования: 28.04.2024

Принята: 07.05.2024

Copyright: © 2024 Авторы

АННОТАЦИЯ

Введение. В связи с возрастающим спросом на производство продуктов питания функциональной направленности в нашей стране и за рубежом ведется разработка новых видов таких продуктов, а также поиск ингредиентов, обладающих функциональными свойствами. К числу таких ингредиентов относится бетаин — триметиламиноуксусная кислота. Одним из потенциальных источников натурального бетаина является корнеплод — свекла.

Цель. Целью исследования явилась разработка технологии и рецептуры кисломолочных продуктов — йогурта и творога, обогащенных бетаинсодержащими ингредиентами с целью придания им функциональных свойств.

Материалы и методы. В качестве обогатителей использовали свежавыжатый свекольный сок, пищевую добавку «Бетаин безводный», и ферментный препарат «Ацидин-пепсин», содержащий 80 % бетаина гидрохлорида.

Результаты. Отработана рецептура и технологические параметры выработки этих продуктов, причем ферментный препарат «Ацидин-пепсин» использован взамен молокосвертывающего фермента при получении творога кислотно-сычужным способом. Экспертиза качества и органолептическая оценка полученных продуктов показала соответствие экспериментальных образцов требованиям соответствующих стандартов.

Выводы. Таким образом, доказана возможность использования в качестве функциональных ингредиентов свекольного сока и бетаина в технологии кисломолочных напитков и творога, представляющих линейку продуктов «Бета-ОН», обогащенных бетаинсодержащими компонентами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

функциональное питание; творог; напитки кисломолочные; свекольный сок; бетаин; ацидин-пепсин



Для цитирования: Сычева, О. В., Скорбина, Е. А., & Трубина, И. А. (2024). Линейка кисломолочных продуктов «Бета-ОН» функциональной направленности. *Health, Food & Biotechnology*, 6(1), 31–39. <https://doi.org/10.36107/hfb.2024.i1.s207>

<https://doi.org/10.36107/hfb.2024.il.s207>

The Line of Functionally Oriented Fermented Dairy Products "Beta-ON"

Olga V. Sycheva, Elena A. Skorbina, Irina A. Trubina

Stavropol State Agrarian University,
Stavropol, Russia

Correspondence:

Olga V. Sycheva,
Stavropol State Agrarian University,
12, Zootekhnikheskiy lane, Stavropol,
355017, Russia
E-mail: olga-sycheva@mail.ru

Declaration of competing interest:
none declared.

Received: 18.03.2024

Received in revised form: 28.04.2024

Accepted: 07.05.2024

Copyright: © 2024 The Authors

ABSTRACT

Introduction. Due to the increasing demand for the production of functional food products in our country and abroad, new types of such products are being developed, as well as the search for ingredients with functional properties. Such ingredients include betaine trimethylaminoacetic acid. One of the potential sources of natural betaine is the beetroot.

Purpose. The aim of the study was to develop the technology and formulation of fermented dairy products of yogurt and curd enriched with betaine-containing ingredients in order to give them functional properties.

Materials and Methods. Freshly squeezed beet juice, the food additive "Betaine anhydrous", and the enzyme preparation Acidin-pepsin, containing 80% betaine hydrochloride.

Results. The formulation and technological parameters of the production of these products have been worked out, and the enzyme preparation Acidin-pepsin is used instead of the milk-converting enzyme in the production of curd by the acid-rennet method. The quality examination and organoleptic evaluation of the products obtained showed that the experimental samples met the requirements of the relevant standards. Conclusions. Thus, the possibility of using beetroot juice and betaine as functional ingredients in the technology of fermented milk drinks and cottage cheese, representing the Beta-ONE product line enriched with betaine-containing components, has been proven.

KEYWORDS

functional nutrition; curd; fermented milk drinks; beet juice; betaine; acidin-pepsin



To cite: Sycheva, O. V., Skorbina, E. A., & Trubina, I. A. (2024). The line of functionally oriented fermented dairy products "Beta-ON". *Health, Food & Biotechnology*, 6(1), 31–39. <https://doi.org/10.36107/hfb.2024.il.s207>

ВВЕДЕНИЕ

Одним из приоритетов государственной политики является здоровьесбережение народа. В этой связи важно не только качественное медицинское обслуживание, но и правильное здоровое питание. Огромная роль в профилактике и лечении заболеваний принадлежит питанию. Сегодня недостаточно обеспечить набор пищевых веществ в продуктах питания, помимо этого желательно обогатить эти продукты необходимыми эссенциальными элементами. Поэтому совместными усилиями врачей, диетологов и технологов пищевой промышленности, наряду с учеными ведется создание новых специализированных пищевых продуктов для полноценного здорового питания (Платонов & Чернов, 2019). В настоящее время рынок функциональных продуктов питания находится на подъеме, как в мире, так и в России (Кайшев & Серёгин, 2018; Кайшев., 2020). Отличие функциональных продуктов питания от традиционных, заключается в том, что они способны обеспечить не только нормальное течение жизнедеятельности человека, но и оказать положительное влияние на функционирование отдельных органов и систем организма. Это объясняется тем, что в составе данных продуктов содержится повышенное количество минеральных компонентов: минеральных веществ в виде макро- и микроэлементов, витаминов, антиоксидантов и ряда других ингредиентов. Производство таких продуктов в перспективе заменит (или дополнит) большинство традиционных блюд и продуктов. Поэтому развитие данного направления пищевой индустрии имеет огромное значение (Асякина и соавт., 2022). При этом основой для производства функциональных продуктов являются традиционные и производные продукты массового потребления.

Молочные продукты заслуженно считаются универсальными продуктами питания, удовлетворяющим практически все основные потребности организма. Особое место в рационе питания принадлежит кисломолочным продуктам, обеспечивающим не только потребности в пищевых веществах, но и способствующим повышению здоровья организма и иммунного статуса. Среди них лидирующее положение на рынке занимает йогурт. Йогурт, благодаря закваске, состоящей из пробиотических культур термофильного стрептококка и болгарской палочки, формирующей его органолептические характеристики, обладает многими, полезными для организма человека, свойствами. Популярность йогурта объясняется еще одним немаловажным фактором. Как ни один другой кисломолочный продукт он отличается разнообразием наполнителей, что очень привлекает потребителей. Он также является наиболее удобной формой потребления молочного продукта в наши дни, благодаря широкому разнообразию потребительской упаковки (Ткачева & Елисеева, 2022).

В последние годы проявляется активный интерес к возможности использования бетаина в качестве такого компонента питания, который позволяет оказывать положительное влияние на повышение уровня физической активности человека, в частности, спортивных результатов атлетов (Штерман и соавт., 2022). Бетин — триметиламиноуксусная кислота (содержится в сахарной свёкле до 5 %). Он активно участвует в белковом обмене, способствует укреплению капилляров, снижает уровень холестерина в крови, оказывает гипотензивное действие в организме человека и животных.

В официальной медицине препараты, содержащие бетин, позиционируются, как гиполипидемическое средство, поэтому они используются в комплексной терапии заболеваний (особенно сердечно-сосудистой системы), сопровождающихся или обусловленных нарушениями липидного обмена (Полонский, 2020). Защитное действие бетаина на сердечно-сосудистую систему обусловлено уменьшением циркуляции гомоцистеина крови. Кроме того, бетин поддерживает работу печени, выводя токсические вещества и липиды, препятствующие нормальной работе (Котвицкая & Анискина, 2020).

Для проявления функционального действия на организм человека суточная норма бетаина должна достигать 1500 мг, однако реальное потребление бетаина с пищевыми продуктами намного ниже. Особую группу риска составляют люди пожилого возраста, а также больные диабетом и гомоцистинурией. У них отмечается выраженный дефицит бетаина. Им, в первую очередь, необходимо увеличивать потребление бетаина, в том числе и за счет употребления продуктов питания, обогащенных им. Поэтому желательно включение продуктов, обогащенных бетином, в ежедневный рацион питания населения (Figuerola-Soto & Valenzuela-Soto, 2018).

Корнеплод — свекла (*Beta*) является одним из потенциальных источников натурального бетаина. В медицине свекла, как лечебное средство, специально не используется. Однако, благодаря наличию выраженных антиоксидантных свойств, блюда из свеклы и отвары из свекольной ботвы назначаются в вспомогательной терапии при лечении заболеваний сердца и анемиях. Беталаины, которые содержатся в свекле, обладают антиоксидантными, противоопухолевыми, гипогликемическими, гиполипидемическими свойствами. Также, благодаря наличию нитратов, потребление свекольного сока помогает адаптации к условиям высокогорной гипоксии (Кароматов & Абдувохидов, 2019).

Учитывая множество полезных свойств корнеплода, свеклу достаточно широко применяют при производстве пищевых функциональных продуктов. Особой популярностью пользуется пигмент свеклы — бетанин, который используется в качестве натурального кра-

сителя для придания яркого розово-малинового цвета многим продуктам, в числе которых экструдированные фрукты и овощи, сухие зерновые завтраки, йогурты, творожные пасты и суфле (Анистратова и соавт., 2019). Однако при производстве десертных кисломолочных продуктов не отмечено применение свеклы в, каком бы то ни было, виде.

Целью исследования явилась разработка технологии и рецептуры кисломолочных продуктов – йогурта и творога, обогащенных бетаинсодержащими ингредиентами, с целью придания им функциональных свойств.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве продукта питания для обогащения бетаинсодержащими ингредиентами выбраны два кисломолочных продукта: йогурт и творог, как наиболее популярные у потребителей. На схеме исследований (Рисунок 1) отражены этапы проведения теоретических и экспериментальных видов работ.

Экспериментальные исследования по отработке рецептур и технологических параметров выработки и изучения качественных показателей опытных образцов проводили на базе производственно-технологической лаборатории по переработке молока кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ.

Для выработок использовали молоко, соответствующее требованием ГОСТ 31449–2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия»¹

Рисунок 1
Схема проведения исследований



Рисунок 2
Пищевая добавка «Бетаин»



Рисунок 3
Ацидин-пепсин



В качестве обогатителей использовали свежесжатый свекольный сок, полученный из столовой свеклы сорта «Бордо», выращенной в Ставропольском крае (Таблица 1), пищевую добавку «Бетаин безводный», представляющую собой белый кристаллический порошок с содержанием бетаина 98% (Рисунок 2, Таблица 2) и ферментный препарат «Ацидин-пепсин» (Рисунок 3).

Таблица 1
Химический состав образцов свеклы столовой

Сорт	Сухое вещество, %	Сахара, %	Бетанин, мг	Аскорбиновая кислота, мг
Бордо односемянная	16,4	13,9	126	6,5
Бордо 237	16,2	13,5	184	7,0

По данным Таблицы 1 можно судить о том, что в свекле наряду с высоким содержанием сухого вещества, отмечена высокая массовая доля сахаров и красящего пигмента бетанина.

В одной таблетке (250 мг) препарата ацидин-пепсин содержится 80 % бетаина гидрохлорида (200 мг) и 0,5 мг свиного пепсина (в пересчете на 100 % пепсин). Вспомогательные вещества: повидон К-25, кремния диоксид коллоидный, кальция стеарат, сорбит (Е 420).

¹ ГОСТ 31449-2013 (2019). Молоко коровье сырое. Технические условия. Стандартинформ.

Таблица 2

Основные показатели пищевой добавки «Бетаин безводный»²

Наименование	Нормативные требования	Фактически
Бетаин безводный	Белый или желтоватый кристалл или кристаллический порошок	Белый кристаллический порошок
Анализ (C ₅ H ₁₁ NO ₂), %	≥ 98,0	98,26
Убыль от высыхания, %	≤ 1,0	0,4
Тяжелые металлы (Pb), %	≤ 0,001	<>
РН безводного препарата	5–7	6,3
Остаток при сгорании, %	≤ 0,5	Соответствует
Мышьяк (As), %	≤ 0,0001	Соответствует
Хлорид, %	≤ 0,1	Соответствует

Свеклу, как сырую, так и термообработанную перед извлечением сока подвергали предварительным подготовительным операциям: мойке и удалению дефек-

тов (зачистке) корнеплодов. Термообработка свеклы заключалась в бланшировании корнеплодов в течение 20 минут кипящей водой.

В основу отработки рецептуры йогурта с использованием свекольного сока и пищевой добавки «Бетаин безводный» были положены органолептические показатели: внешний вид, цвет, консистенция, вкус и запах. Количество свекольного сока в рецептуре варьировало от 5,0 до 10,0 процентов, бетаин вносили в количестве 0,5–1,5%, чтобы в продукте присутствовала рекомендуемая суточная норма – 1500 мг/сут. (Figueroa-Soto & Valenzuela-Soto, 2018). Рецептура контрольного и опытных образцов йогурта (Таблица 3) имела отличия по количеству вносимых функциональных ингредиентов – бетаина и свекольного сока и вкусовых веществ – сахарозы и поваренной соли.

Дегустационная оценка готовых продуктов определена профильным методом по 5-ти бальной шкале.

Выработка йогуртов с применением свекольного сока и бетаина проводилась по традиционной технологии (блок-схема – Рисунок 4).

Таблица 3

Рецептура йогурта, обогащенного функциональными ингредиентами, %

Компоненты	Контроль 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
Молоко	95,0	94,0	93,0	82,9	82,9
Закваска	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Бетаин	—	1,0	1,0	—	1,0
Сахар белый	—	—	1,0	4,0	3,0
Соль поваренная	—	—	—	0,1	0,1
Свекольный сок	—	—	—	8,0	8,0
Итого	100	100	100	100	100

Рисунок 4

Блок-схема производства йогурта с наполнителем



² Данные фирмы-изготовителя

Рисунок 5
Блок-схема производства творога кислотно-сычужным способом



Технологический процесс производства творога, обогащенного бетаином, предусматривает проведение всех основных этапов выработки данного вида продукта кислотно-сычужным методом (Рисунок 5).

Однако в подготовленное к свертыванию молоко вносятся взамен молокосвертывающего фермента³ адекватное количество препарата ацидин-пепсин. Препарат ацидин-пепсин вносится из расчета 5 г на 100 кг молока. Все остальные параметры технологического процесса производства творога кислотно-сычужным способом остаются неизменными⁴.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для определения влияния способов предварительной обработки свеклы на качество извлекаемого красителя исследовали сок из свежей свеклы и свеклы, подвергнутой тепловой обработке. Данные исследования представлены в Таблице 4.

Так как в соке сырой свеклы присутствуют нативные ферменты, то количество красящих пигментов в соке

быстро уменьшается, и он приобретает бурый оттенок даже при непродолжительном хранении. Также бетаиновые пигменты свеклы легко разрушаются при нагревании, однако повысить их термостойкость можно путем снижения pH, используя различные подкислители.

Исходя из того, что в процессе сквашивания происходит естественное снижение pH за счет образующейся молочной кислоты, правомерно предположить, что произойдет стабилизация окраски.

Технологическим этапом внесения в молоко свекольного сока и бетаина согласно рецептуре является этап — перед пастеризацией. Для заквашивания применялась традиционная закваска для йогурта, состоящая из пробиотических культур термофильного стрептококка и болгарской палочки в количестве 5%. Сквашивание проходило до образования сгустка с кислотностью 75–85°T. Время сквашивания — около 6 часов при температуре 36–40°C.

Результат органолептической оценки экспериментальных образцов йогурта с добавлением свекольного сока и бетаина представлен в Таблице 5.

Таблица 4
Показатели сока, извлеченного из свежей и термообработанной свеклы

Способ обработки свеклы	Выход сока, %	Массовая доля СВ, %	Содержание красящих веществ, %	Содержание пектиновых веществ, %	Выход красящих веществ, %
Сырая неочищенная	43,00	12,80	1,31	0,84	8,87
Термообработанная очищенная	56,00	11,90	1,12	1,65	8,71

³ Доза молокосвертывающего фермента 1 г на 1000 кг молока
⁴ Сычева, О. В., Олейник, С. А., Скорбина, Е. А., Трубина, И. А., Агаджанова, С. М., Черкашина, Г. А. (2023). Способ получения обогащенного творога функциональной направленности. Патент на изобретение. 2802075 C1, 22.08.2023.

Таблица 5

Характеристика органолептических показателей йогурта с добавлением свекольного сока и бетаина

Показатель	По ГОСТ 31981–2013 ⁵	Фактически
Внешний вид и консистенция	Однородная, с нарушенным сгустком при резервуарном способе производства, с ненарушенным сгустком — при термостатном способе производства, в меру вязкая, при добавлении загустителей или стабилизирующих добавок — желеобразная или кремообразная.	Однородная, с ненарушенным сгустком, в меру вязкая
Вкус и запах	Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов, в меру сладкий вкус (при выработке с подслащивающими компонентами), с соответствующим вкусом и ароматом внесенных компонентов	Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов, в меру сладкий вкус (для образцов 1 и 2) и вкусом и легким запахом свеклы (для образцов 3–5)
Цвет	Молочно-белый или обусловленный цветом внесенных компонентов, однородный или с вкраплениями нерастворимых частиц	Молочно-белый (для образцов 1 и 2) или розовый (для образцов 3–5)

Экспериментальные образцы йогурта имели достаточно плотную консистенцию, а также внешний вид и цвет, соответствующий виду и окраске используемого наполнителя. При включении в рецептуру свекольного сока и бетаина внешний вид и консистенция не отличаются от контрольного образца, приготовленного без добавок.

Результат дегустационной оценки экспериментальных образцов йогурта на основании профильного метода (Рисунок 5) показал близкие баллы по сравнению с контрольным образцом.

Поэтому можно сделать вывод, что по органолептическим показателям йогурт с добавлением свекольного сока и бетаина соответствовал требованиям, предъявляемым ГОСТ 31981–2013. Йогурты. Общие технические условия.

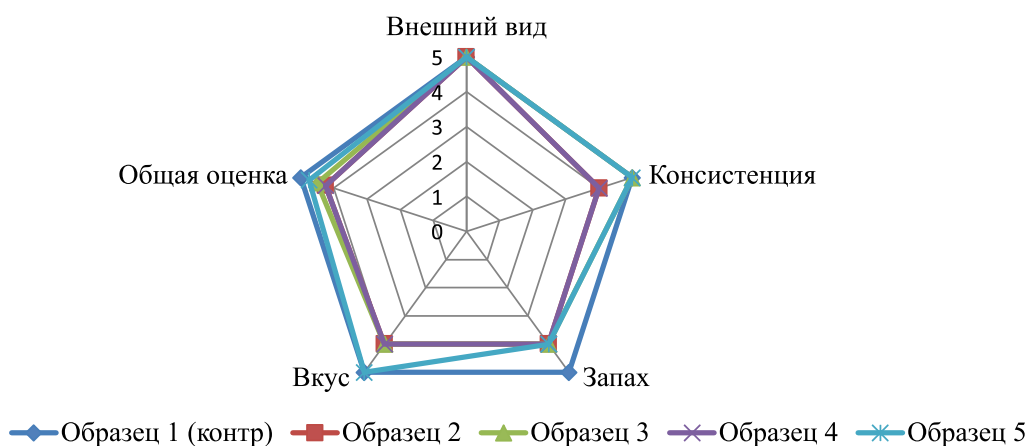
Технологические параметры выработки творога кислотнo-сычужным способом соответствовали общепринятым, за исключением того, что взамен молокосвертывающего фермента при производстве творога вносится препарат ацидин-пепсин. Этот прием направлен на обогащение готового продукта — творога антиоксидантной пищевой добавкой бетаин, входящей в состав этого препарата.

Выход творога из 100 кг молока составляет 30,0–30,5 кг. Титруемая кислотность после охлаждения находится в пределах 180–200°Т, влажность составляет около 73%.

Физико-химические показатели получаемого продукта в сравнении с традиционным творогом 9%-ной жирности, представлены в Таблице 6.

Рисунок 5

Профиль органолептической оценки качества йогуртов



⁵ ГОСТ 31981–2013 (2019). Йогурты. Общие технические условия. Стандартинформ.

Таблица 6
Пищевая ценность обогащенного и традиционного творога, г в 100 г

Продукт	Влага	Белок	Жир	Пищевые волокна		Бетаин, мг	Зола
				Нераств.	Раств.		
Творог обогащенный	73,2	11,8	9,5	1,0	0,4	6,3	0,84
Творог (традиционный)	71,2	13,7	9,4	—	—	—	0,88

Полученный творог имел мягкую, мажущуюся консистенцию с наличием или без ощутимых частиц молочного белка, чистый кисломолочный вкус и запах, белый или с кремовым оттенком цвет.

В порции творога 250 г содержание бетаина составляет 15,75 мг, что составляет всего 3,5% от рекомендуемой суточной нормы потребления бетаина. Поэтому данный продукт нельзя назвать функциональным, так как он не обеспечивает 15% суточной нормы потребления функционального ингредиента⁶ но он, бесспорно, является продуктом функциональной направленности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Принято справедливо считать, что молоко и молочные продукты являются одними из самых ценных продуктов питания для человека, удовлетворяющих практически все основные его потребности. Однако для современного человека этого уже недостаточно. Приоритет отдается продуктам питания, которые обладают функциональными свойствами и которые могут быть полезны для здоровья в целом, помогая снизить риск развития определенных заболеваний и улучшить общее качество жизни. Эти продукты могут содержать дополнительные полезные элементы, такие как витамины, минералы и антиоксиданты, среди которых бетаин, обладающий антиоксидантными свойствами. Функциональными могут быть совершенно новые, сконструированные продукты питания, а могут создаваться на основе хорошо известных, традиционных продуктов, к числу которых кисломолочные продукты. Они являются высокотехнологичными, практичными и экономически выгодными для создания продуктов, обогащенных бетаином.

Экспериментально доказана возможность использования свекольного сока и бетаина в технологии йогурта. По органолептическим показателям йогурт с добавлением свекольного сока и бетаина соответствовал требованиям, предъявляемым ГОСТ 31981–2013. Йогурты. Общие технические условия.

Также исследована возможность улучшения состава творога по антиоксидантам, пищевым волокнам и микроэлементу — кремнию, благодаря внесению препарата ацидин-пепсин взамен молокосвертывающего фермента. При использовании препарата ацидин-пепсин творог обогащается не только антиоксидантом бетаин, но и пищевыми волокнами повидон, кальция стеарат, сорбитол и микроэлементом кремний.

Полученные экспериментальные образцы кисломолочных продуктов являются представителями линейки продуктов «Бета-ОН», обогащенных бетаинсодержащими компонентами.

БЛАГОДАРНОСТИ

Научно-исследовательская работа выполнена в рамках реализации программы академического лидерства ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ «Приоритет — 2030».

ВКЛАД АВТОРОВ

Сычева О.В.: Концептуализация, разработка методологии исследования, научное руководство исследованием, анализ экспериментальных данных, написание-рецензирование и редактирование рукописи.

Скорбина Е.А.: Проведение исследования, представление данных, подготовка и создание черновика рукописи.

Трубина И.А.: Проведение исследовательского процесса, в частности, проведение экспериментов, представление данных, подготовка и создание черновика рукописи.

⁶ ГОСТ Р 52349–2005 (2006). Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. Стандартинформ.

ЛИТЕРАТУРА

- Анистратова, О. В., Оникиенко, В. Г., & Гаплева, Н. М. (2019). Разработка рецептуры йогурта, обогащенного растительными компонентами. В *Балтийский морской форум. Материалы VII Международного Балтийского морского форума* (с. 7–12).
- Anistratova, O. V., Onikienko, V. G., & Gaplevskaya, N. M. (2019). Development of a yogurt recipe enriched with plant ingredients. In *The Baltic Maritime Forum. Materials of the VII International Baltic Maritime Forum*, (p. 7–12). (In Russ.)
- Асыкина, Л. К., Степанова, А. А., Тамарзина, Т. В., Лосева, А. И., & Величкович, Н. С. (2022). Российский рынок функциональных продуктов питания для здорового образа жизни человека. Социально-экономический и гуманитарный журнал, (3–25), 29–41.
- Asyakina, L. K., Stepanova, A. A., Tamarzina, T. V., Loseva, A. I., & Velichkovich, N. S. (2022). Russian market of functional food products for a healthy lifestyle. *Socio-Economic and Humanitarian Journal*, (3–25), 29–41. (In Russ.)
- Кайшев, В. Г. (2020). Обогащение продуктов питания – современный принцип пищевой индустрии. *Аграрно-пищевые инновации*, (4–12), 70–76.
- Kaishev, V. G. (2020). Food fortification is a modern principle of the food industry. *Agricultural and Food innovations*, (4–12), 70–76. (In Russ.)
- Кайшев, В. Г., & Серёгин, С. Н. (2018). Состояние и перспективы развития рынка функциональных продуктов питания. *Переработка молока*, (1–219), 14–17.
- Kaishev, V. G., & Seryogin, S. N. (2018). State and development prospects of the functional food market. *Milk Processing*, (1–219), 14–17. (In Russ.)
- Кароматов, И. Д., & Абдувохидов, А. Т. (2019). Свекла – профилактическое и лечебное значение (обзор литературы). *Биология и интегративная медицина*, (2–30), 97–124.
- Karomatov, I. D., & Abduvokhidov, A. T. (2019). Beetroot – preventive and medicinal value (literature review). *Biology and Integrative Medicine*, (2–30), 97–124. (In Russ.)
- Котвицкая, Д. В., & Анискина, М. В. (2020). Биологическая роль бетаина. В *Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции*, (с. 135–137).
- Kotvitskaya, D. V., & Aniskina, M. V. (2020). Biological role of betaine. In *Modern aspects of production and processing of agricultural products*, (p. 135–137). (In Russ.)
- Платонов, В. Г., & Чернов, Н. В. (2019). Рынок функциональных пищевых продуктов. *Научные Записки ОрелГИЭТ*, (2–30), 21–24.
- Platonov, V. G., & Chernov, N. V. (2019). Functional food market. *Scientific Notes of OrelGIET*, (2–30), 21–24. (In Russ.)
- Полонский, В. И. (2020). Биологическая роль и польза для здоровья бетаина в зерновых культурах (обзор). *Вестник КрасГАУ*, (1–154). <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-1-53-61>
- Polonsky, V. I. (2020). Biological role and health benefits of betaine in cereals (review). *Bulletin of KrasGAU*, (1–154). <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-1-53-61> (In Russ.)
- Ткачева Н., & Елисеева Т. (2022). Йогурт: влияние на здоровье и польза, доказанная учеными. *Журнал здорового питания и диетологии*, (19), 28–33. <https://doi.org/10.59316/vi19.155>
- Tkacheva N., & Eliseeva T. (2022). Yogurt: health effects and benefits proven by scientists. *Journal of Healthy Eating and Dietetics*, (19), 28–33. <https://doi.org/10.59316/vi19.155> (In Russ.)
- Штерман, С. В., Сидоренко, М. Ю., Штерман, В. С., & Сидоренко, Ю. И. (2022). Бетаин в спортивном питании. *Пищевая промышленность*, (8), 21–24.
- Sherman, S. V., Sidorenko, M. Yu., Sherman, V. S., & Sidorenko, Yu. I. (2022). Betaine in sports nutrition. *Food Industry*, (8), 21–24. (In Russ.)
- Figueroa-Soto, C. G., & Valenzuela-Soto, E. M. (2018). Glycine betaine rather than acting only as an osmolyte also plays a role as regulator in cel-lular metabolism. *Biochimie*, 147(4), 89–97. <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2018.01.002>