



СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА ФЕРМЕНТИРОВАННОГО ПРОДУКТА НА СОЕВОЙ ОСНОВЕ

Светлана Дмитриевна Божко¹, Татьяна Анатольевна Ершова²,
Анна Николаевна Чернышова³, Ирина Валерьевна Бояринаева⁴,
Наталья Гаврошевна Ли⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

¹ bozhko.sd@dvfu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9610-698X>

² ershova.ta@dvfu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3996-9105>

³ chernyshova.an@dvfu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8546-2567>

⁴ boyarineva.iv@dvfu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4791-884X>

⁵ li.ng@dvfu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4643-2250>

Аннотация. При выборе ферментированного продукта на растительной основе потребитель в первую очередь обращает внимание на консистенцию готового продукта, его вкус и аромат. На рынке растительных ферментированных продуктов большой популярностью пользуются густые кремовые биопродукты. Целью исследования является изучение возможности применения различных стабилизаторов при производстве ферментированного биопродукта на растительной основе для получения продукта с однородной консистенцией без отделения сыворотки. Задачи исследования – определение необходимого количества вносимой добавки и отработка технологических режимов производства биопродукта на основе соевого молока, полученного из семян сои Приморской селекции. Скваживание соевой основы проводили термостатным способом при температуре 40°С, до уровня рН 4,5–4,75. Для получения необходимой стабильной консистенции биопродукта необходимо использовать стабилизаторы. Изучена возможность применения следующих пищевых добавок: пектин цитрусовый (ТроПектин VIS 52), агар 1000, альгинат натрия 1000, а также комплексная добавка Авистол ASTM 260. Стабилизатор вводили в растительную основу на стадии нормализации перед гомогенизацией и тепловой обработкой. Наилучшая консистенция питьевого биопродукта достигается при применении комплексной добавки, включающей Авистол ASTM 260 и ТроПектин VIS 52 в количестве 2,0 и 0,35 %, соответственно, или Авистол ASTM 260 и Агар 1000 (Альгинат натрия 1000) в количестве 2,0 и 0,47 %, соответственно. Вкус растительных биопродуктов отличается от вкуса молочных продуктов. Соевое молоко, как основа ферментированного биопродукта, имеет специфический вкус и аромат. Для ароматизации готового биопродукта и получения кокосового вкуса добавляли 20%-ные кокосовые сливки и кокосовый ароматизатор. В результате проведенных исследований установлено, что текстура биопродукта зависит от вида и количества вносимой добавки, полученный биопродукт имеет консистенцию от жидкой до желеобразной. Определены необходимые концентрации вводимых стабилизаторов.

Ключевые слова: сорт сои Муссон, биопродукт на растительной основе, соевое молоко, ферментация, консистенция, загустители.

Благодарности: Работа выполнена в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, проект №FZNS-2022-0012, тема проекта «Разработка отечественных технологий сухих смесей, обогащенных витаминными комплексами, омега жирными кислотами с пробиотической активностью для лечебного перорального питания, в т.ч., детей и больных стационаров, совместно с R&D центром и на базе высокотехнологического предприятия ООО «Арника»».

Для цитирования: Способ производства ферментированного продукта на соевой основе / С. Д. Божко [и др.]. // Ползуновский вестник. 2024. № 3. С. 111 – 116. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.03.016, EDN: <https://elibrary.ru/PULSCR>.

Original article

METHOD OF PRODUCTION OF FERMENTED SOY-BASED PRODUCT

Svetlana D. Bozhko¹, Tatyana A. Ershova²,
Anna N. Chernyshova³, Irina V. Boyarineva⁴, Natalia G. Li⁵

^{1, 3, 4, 5} Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

¹ bozhko.sd@dvfu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9610-698X>

² ershova.ta@dvfu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3996-9105>

³ chernyshova.an@dvfu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8546-2567>

⁴ boyarineva.iv@dvfu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4791-884X>

⁵ li.ng@dvfu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4643-2250>

Abstract. When choosing a fermented plant-based product, the consumer pays attention to the consistency of the finished product, its taste and aroma. Thick creamy bioproducts are very popular. The aim of the study is to study the possibility of using stabilizers to obtain a product with a homogeneous consistency without separating the serum. The objectives of the study are to determine the amount of the additive and to work out the technological modes of production of a bioproduct based on soy milk obtained from soybean seeds of Primorsky selection. The fermentation of the soy base was carried out by a thermostatic method at a temperature of 40 °C, to a pH level of 4.5-4.75. The possibility of using food additives has been studied: citrus pectin (TroPectin VIS 52), agar 1000, sodium alginate 1000, as well as the complex additive Avistol ASTM 260. The stabilizer was introduced into the plant base at the normalization stage. The best consistency is achieved when using a complex additive including Avistol ASTM 260 and TroPectin VIS 52 in an amount of 2.0 and 0.35 %, respectively, or Avistol ASTM 260 and Agar 1000 (Sodium Alginate 1000) in an amount of 2.0 and 0.47 %, respectively. To flavor the finished bio-product and obtain a coconut flavor, 20 % coconut cream and coconut flavor were added. As a result of the conducted research, it was found that the resulting bioproduct has a consistency from liquid to jelly-like. The necessary concentrations of the introduced stabilizers have been determined.

Keywords: soybean Monsoon variety, plant-based bio-product, soy milk, fermentation, consistency, thickeners.

Acknowledgments: The work was carried out within the framework of the State Assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, project no. FZNS-2022-0012, the theme of the project is "Development of domestic technologies of dry mixtures enriched with vitamin complexes, omega fatty acids with probiotic activity for therapeutic oral nutrition, including children and hospital patients, together with R&D the center and on the basis of the high-tech enterprise LLC "Arnica".

For citation: Bozhko, S. D., Ershova T. A., Chernyshova A. N., Boyarineva I. V. & Li, N. G. (2024). Method of production of fermented soy-based product. *Polzunovskiy vestnik*. (3), 111-104. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2024.03.016. EDN: <https://elibrary.ru/PULSCR>.

ВВЕДЕНИЕ

Производство соевого молока и ферментированных продуктов на его основе в настоящее время становится все популярнее. Одним из факторов, влияющих на этот процесс – возросшее внимание к здоровому питанию. Соевые продукты являются хорошим источником растительного белка; витаминов, в том числе, жирорастворимых; минеральных веществ, особенно, кальция [1]. Соевое молоко выступает альтернативой коровьему молоку, а производство на его основе ферментированной продукции является перспективным [2, 3, 4]. Многими авторами проводятся исследования по частичной замене коровьего молока на соевое при выработке ферментированной продукции [5], обогащению кисломолочного продукта соевым компонентом [6, 7]. Качество ферментированных изделий на основе соевого молока определяется

прежде всего их консистенцией, которая, в свою очередь, зависит от концентрации белка и, в целом, от содержания сухих веществ, количество которых можно повысить введением в состав рецептуры сухих ингредиентов [8]. Имеются данные по применению в качестве загустителей пектина яблочного в количестве 0,11-0,13 % [8, 9], агара в количестве 0,5 % [5], ксантановой камеди в количестве 0,005 – 0,01 % [4]. Введение стабилизаторов необходимо для увеличения вязкости биопродукта и прочности белкового сгустка, предупреждения отстаивания сыворотки в процессе хранения готового продукта.

Целью исследования стало изучение возможности использования различных стабилизаторов при производстве ферментированного биопродукта на растительной основе и получение соевого ферментированного продукта с ста-

бильной однородной не расслаивающейся консистенцией.

Задачи исследования: определить необходимое количество вносимой добавки при производстве биопродукта на основе соевого молока, полученного из семян сои Приморской селекции, и отработать технологический регламент производства соевого ферментированного продукта.

МЕТОДЫ

В качестве растительной основы для производства биопродукта использовано соевое молоко, вырабатываемое из высокобелкового сорта Муссон (*Glycinemax* (L.) Merr.) в Приморском крае [10]. Контролем является молоко соевого ферментированное без добавления стабилизатора. Процесс сквашивания проводили заквасками, рекомендуемыми для производства йогуртов: термофильная культура производства Христиан Хансен (Дания) серии YoFlex. Состав закваски: *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* (YoFlex® Mild 1.0). Для получения стабильной текстуры биопродукта использовали следующие добавки: пектин цитрусовый (ТроПектин VIS 52), альгинат натрия 1000, агар 1000, а также комплексная добавка Авистол ASTM 260 (ТУ 9299 – 012 – 96140533 – 2013). Измерение показателя активной кислотности проводили анализатором активной кислотности pH-618. Органолептическую оценку готовой продукции проводили ГОСТ Р 70650-2023 «Напитки на растительной основе (из зерна, орехов, кокоса)». Общие технические условия» [11]. Показатели качества сырья и готовых продуктов определяли в соответствии с ТР ТС 021/2011 [12], ТР ТС 029/2012 [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В качестве сырья для получения соевого молока выбран высокобелковый сорт сои Муссон [9]. Соевое молоко получали по общепринятой технологии с замачиванием бобов сои в холодной воде [14]. Соевые бобы замачивали в воде при температуре 15-20 °С при гидромодуле 1:4 (соя : вода), продолжительность замачивания 8-10 часов. Далее промывали под проточной водой и затем заливали горячей водой (t=95-97 °С) при гидромодуле 1:5 с одновременным измельчением до размера частиц 180-190 мкм. Окару отпрессовывали, а экстракт соевого белка (соевое молоко) выдерживали при температуре 90-95 °С в течение 15 мин. При температуре соевого молока 60 °С добавляли порошковый антивспенивающий агент и продолжали нагрев до 90 °С.

Общая схема приготовления биопродукта на растительной основе включает следующие технологические операции: подготовка стабилизаторов, нормализация, гомогенизация, пастеризация

смеси, охлаждение до температуры заквашивания, заквашивание, розлив, ферментация, охлаждение.

Сухие компоненты (сахар, Авистол и стабилизатор) взвешивали, перемешивали, соединяли с теплым соевым молоком при температуре 35-40 °С, оставляли для набухания смеси при постоянном перемешивании на 20-30 мин. Далее массу гомогенизировали при температуре 55-65 °С и давлении 15-18 МПа; пастеризовали при температуре 90-95 °С в течение 5-10 мин и охлаждали до температуры заквашивания 40 °С и вносили заквасочную культуру. Перемешивали смесь в течение 10-15 минут и фасовали в потребительскую тару. Процесс ферментации проводили термостатным способом при температуре 40 °С до pH 4,5-4,75, ориентировочное время ферментации составило 6-7 часов.

На первом этапе исследований была поставлена задача подбора вида и количества стабилизирующей добавки для получения необходимой стабильной консистенции готового продукта, поскольку контрольный образец без стабилизатора имел жидкую консистенцию, слабый сгусток с ярко выраженным синерезисом. Введение в состав смеси стабилизаторов, обладающих высокой водосвязывающей способностью, необходимо для получения более вязкой структуры белкового сгустка и предотвращения отделения сыворотки в процессе ферментации и хранения соевого биопродукта.

Для стабилизации соевых ферментированных продуктов рекомендуется комплексная пищевая добавка Авистол ASTM 260, включающая крахмал модифицированный (E1422), гуаровую камедь E412 и ксантановую камедь E415. Рекомендуемое количество для получения питьевого соевого ферментированного напитка составляет до 1,0 %, для десертных – от 1 до 2 %. Установлено, что добавление Авистола в образец соевого молока в количестве 2,0-2,5 % (к массе молока) улучшает структуру сгустка, но при хранении наблюдается отделение сыворотки.

Таким образом, внесение добавки Авистол ASTM 260 придает продукту плотную консистенцию, но не гарантирует стабильную структуру готового соевого продукта в процессе хранения.

Следовательно, в дальнейшем, была поставлена задача по улучшению стабильности консистенции соевого продукта в процессе хранения. Изучена возможность дополнительного введения следующих добавок, рекомендуемых для ферментированной продукции: пектин цитрусовый (ТроПектин VIS 52), агар 1000, альгинат натрия 1000. Цитрусовый пектин рекомендуется для стабилизации белка ферментированных напитков. Альгинат натрия, как стабилизатор, повышает вязкость продуктов, при взаимодействии с кальцием придает продукту желеобразные свойства. Преимуществом Агара является его термостойкость и стабильность в кислых средах.

В образцы соевого молока перед сквашиванием вносили пектин в дозировках от 0,2 до 0,4 % от массы соевого молока, агар и альгинат натрия в количестве от 0,3 до 0,5 %. Полученные образцы соевых ферментированных продуктов были оценены методом профильного анализа, отмечено, что оптимальными являются варианты с дозировкой внесения пектина - 0,35 % к массе молока, агара и альгинат натрия – 0,47 %. Увеличение вносимого количества добавок выше этих значений приводит к получению продукта с более

плотной, желеобразной консистенцией.

Пищевые соевые композиции с применением комплексных добавок, включающих Авистол ASTM 260 и ТроПектин VIS 52 в количестве 2,0 и 0,35 %, соответственно; Авистол ASTM 260 и Агар 1000 (Альгинат натрия 1000) в количестве 2,0 и 0,47 %, соответственно, имеют однородную текучую консистенцию, без комочков и синерезиса. Процесс кислотообразования в данных соевых композициях представлен на рисунке 1.

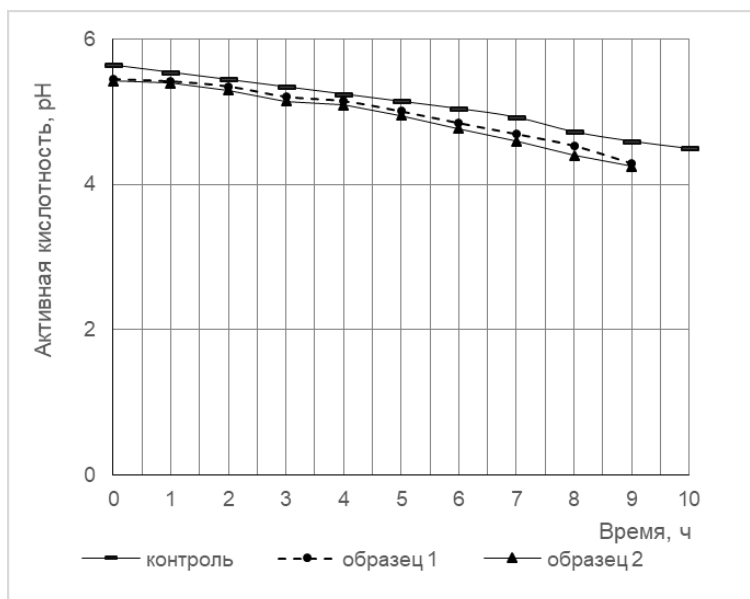


Рисунок 1 – Изменение показателя активной кислотности при ферментации соевой смеси (контроль – соевый продукт без использования стабилизатора, образец 1 – соевый продукт с добавлением стабилизаторов Авистола ASTM 260 – 2 % и пектина – 0,35 %, образец 2 – соевый продукт с добавлением стабилизаторов Авистол ASTM 260 – 2,0 % и Альгинат натрия 1000 – 0,47 %)

Figure 1 – Change in the active acidity index during fermentation of the soy mixture (control – soy product without the use of a stabilizer, sample 1 – soy product with the addition of stabilizers Avistol ASTM 260 – 2.0 % and pectin – 0.35 %, sample 2 – soy product with the addition of stabilizers Avistol ASTM 260 – 2.0 % and Sodium alginate 1000 – 0.47 %)

Результаты, представленные на рисунке 1, свидетельствуют о незначительном влиянии стабилизаторов на уровень нарастания кислотности. Оба образца характеризуются умеренным нарастанием кислотности.

На основании экспериментальных исследований можно сделать вывод, что данные виды стабилизаторов и дозировки их внесения можно рекомендовать для производства ферментированного продукта на растительной основе (сое-

вом молоке). Соевое молоко имеет специфический вкус и запах, поэтому, на втором этапе работы необходимо было улучшить вкусовые и ароматические показатели готового продукта. Для улучшения данных органолептических показателей в состав смеси в период нормализации вносили 20 %-ные кокосовые сливки в количестве 10 % от массы молока и кокосовый ароматизатор. Органолептические характеристики соевых ферментированных продуктов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества соевых ферментированных продуктов

Table 1 – Quality indicators of fermented soy products

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Для соевого десертного продукта – непрозрачная, однородная, с ненарушенным сгустком. Для соевого напитка – непрозрачная, однородная, в меру вязкая, без отделения сыворотки.
Вкус и запах	Чистые с привкусом и ароматом кокосового молока
Цвет	Белый с кремовым оттенком, однородный

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований установлено, что консистенция ферментированного растительного продукта зависит от вида и количества вносимой добавки и варьируется от жидкой до желеобразной. В работе определены необходимые концентрации вводимых стабилизаторов для ферментированного продукта на основе соевого молока. Рекомендуемое количество вносимой добавки Авистал ASTM 260 для питьевого ферментированного продукта на соевой основе – до 1 %, для десертного соевого биопродукта – от 1 до 2 %.

Количество пектина необходимо вносить в нормализованную смесь в дозировке 0,35 % от массы соевого молока, а агара и альгината натрия – в количестве 0,47 %. Полученные образцы соевых ферментированных биопродуктов имели приятный вкус и аромат, консистенцию однородную, без отделения сыворотки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мартышенко Н.С. Маркетинговые исследования рынка молочной продукции Приморского края // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2019. Т.8. №2(27). С. 247- 250.
2. Мировой рынок соевого молока [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://research-center.ru/mirovoj-rynok-soevogo-moloka/?ysclid=ljp17ot563403109871> (дата обращения 05.07.2023).
3. Анализ рынка молока растительного в России [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/soy-milk-market> (дата обращения 20.06.2023).
4. A.Y. Tamime, R.K. Robinson. Traditional and recent developments in yoghurt production and related products. Tamime and Robinson's Yoghurt (Third Edition) Science and Technology. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. 2007. P. 348-467.
5. Боронова А.В. Применение соевого сырья в технологии сквашенного продукта // Вестник молодежной науки АГАУ. Барнаул. 2020. С. 92-95.
6. Решетник Е.И., Уточкина Е.А., Хунпен Ли, Пенцинь Ван. Соевый компонент в традиционных рецептурах кисломолочных напитков // Вестник ВСГУТУ. 2021. №1(80). С.21-28.
7. Кудзиева Ф.Л. Повышение качества кисломолочных продуктов на соевой основе // Известия вузов. Пищевая технология. 2007. № 1. С. 41-43.
8. Темираев Р.Б., Тер-Терьян Н.Г., Тедтова В.В., Кокаева М.Г., Нетребко К.В. Способ получения пробиотического кисломолочного продукта на основе соевого молока // Патент № 2385565. Опубликовано: 10.04.2010. Бюл. №10. МПК: А23С 9/12 (2006.01), А23С 11/00 (2006.01).
9. Божко С.Д., Ершова Т.А., Чернышова А.Н., Ли Н.Г., Синотурсова Т.А. Перспективы применения сои при создании высокобелковых специализированных напитков // Вестник КрасГАУ. 2023. №7. С. 219–227.
10. Егорова Е. Ю. «Немолочное молоко»: обзор сырья и технологий // Ползуновский Вестник. № 3. 2018. С. 25-34.

11. ГОСТ Р 70650-2023 «Напитки на растительной основе (из зерна, орехов, кокоса). Общие технические условия».

12. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902320560> (дата обращения 20.06.2023).

13. ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств».

14. Грачева Н.В., Голованчиков А.Б., Дулькина Н.А., Храмова Е.Ю., Тупикин Е.В. Способ изготовления соевого молока / Патент № 2260980. Опубликовано: 27.09.2005. Бюл. № 27. МПК: А23С 11/10(2006.01), А23Ж 3/16(2006.01), А23Л 1/20(2006.01).

Информация об авторах

С. Д. Божко – к.т.н., доцент базовой кафедры пищевой и клеточной инженерии факультета агропищевых биотехнологий и пищевой инженерии Передовой инженерной школы «Института биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем», Дальневосточный федеральный университет.

Т. А. Ершова – к.т.н., заведующий базовой кафедрой пищевой и клеточной инженерии факультета агропищевых биотехнологий и пищевой инженерии Передовой инженерной школы «Института биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем», Дальневосточный федеральный университет.

А. Н. Чернышова – доцент базовой кафедры пищевой и клеточной инженерии факультета агропищевых биотехнологий и пищевой инженерии Передовой инженерной школы «Института биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем», Дальневосточный федеральный университет.

И. В. Бояринцева – д.т.н., профессор базовой кафедры «Биоэкономики и продовольственной безопасности» Инновационного технологического центра Передовой инженерной школы «Института биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем», Дальневосточный федеральный университет.

Н. Г. Ли – к.т.н., доцент базовой кафедры пищевой и клеточной инженерии факультета агропищевых биотехнологий и пищевой инженерии Передовой инженерной школы «Института биотехнологий, биоинженерии и пищевых систем», Дальневосточный федеральный университет.

REFERENCES

1. Martyschenko N.S. (2019). Marketing research of the dairy products market of Primorsky Krai. Azimut of scientific research: economics and management. 8. 2(27). 247-250. (In Russ.).
2. The world market of soy milk (2023). Access mode: <https://research-center.ru/mirovoj-rynok-soevogo-moloka/?ysclid=ljp17ot563403109871>. (In Russ.).
3. Analysis of the vegetable milk market in Russia (2023). Access mode: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/soy-milk-market>. (In Russ.).
4. Tamime, A.Y. & Robinson. (2007). Traditional and recent developments in yoghurt production and related products. Tamime and Robinson's Yoghurt (Third

Edition) Science and Technology. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. 348-467. (In Russ.).

5. Boronova A.V. (2020). The use of soy raw materials in the technology of fermented product. Bulletin of Youth Science of ASAU. Barnaul. 92-95. (In Russ.).

6. Reshetnik, E.I., Utochkina, E.A., Hongpeng, Li, Penjin Wang. (2021). Soy component in traditional formulations of fermented milk drinks. Bulletin of VSGUT. No.1(80). pp. 21-28. (In Russ.).

7. Kudzieva F.L. (2007). Improving the quality of fermented dairy products based on soy. Izvestiya vuzov. Food technology. (1). 41-43. (In Russ.).

8. Temiraev, R.B., Ter-Teryan, N.G., Tedtova, V.V., Kokaeva, M.G. & Netrebko, K.V. (2010). Method of obtaining a probiotic fermented milk product based on soy milk. Patent No. 2385565. Published: 04/10/2010. Issue No.10. IPC: A23C 9/12 (2006.01), A23C 11/00 (2006.01). (In Russ.).

9. Bozhko, S.D., Ershova, T.A., Chernyshova, A.N., Li, N.G. & Cenotrusova, T.A. (2023). Prospects for the use of soy in the creation of high-protein specialty drinks // Bulletin of KrasGAU. 7. 219-227. (In Russ.).

10. Egorova, E. Yu. (2018). "Non-dairy milk": a review of raw materials and technologies. Polzunovskiy vestnik. 3. 25-34. (In Russ.).

11. GOST R 70650-2023 (2023). "Plant-based beverages (from grain, nuts, coconut). General technical conditions". (In Russ.).

12. TR CU 021/2011 (2011). "On food safety. Access mode: <https://docs.cntd.ru/document/902320560>. (In Russ.).

13. TR CU 029/2012 (2012). "Safety requirements for food additives, flavorings and technological aids". (In Russ.).

14. Gracheva N.V., Golovanchikov A.B., Dulkina N.A., Khramtsova E.Yu. & Tupikin E.V. (2006). Method of making soy milk / Patent No. 2260980. Published: 09/27/2005. Issue No. 27. IPC: A23C 11/10(2006.01), A23J 3/16(2006.01), A23L 1/20(2006.01). (In Russ.).

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 28 марта 2024; одобрена после рецензирования 20 сентября 2024; принята к публикации 04 октября 2024.

The article was received by the editorial board on 28 Mar 2024; approved after editing on 20 Sep 2024; accepted for publication on 04 Oct 2024.

Information about the authors

S. D. Bozhko, Ph.D., Associate Professor, Basic Department of Food and Cell Engineering, Faculty of Agro-Food Biotechnologies and Food Engineering, Advanced Engineering School "Institute of Biotechnology, Bioengineering and Food Systems", Far Eastern Federal University.

T. A. Ershova, Ph.D., Head of the Basic Department of Food and Cellular Engineering, Faculty of Agro-Food Biotechnologies and Food Engineering, Advanced Engineering School "Institute of Biotechnology, Bioengineering and Food Systems", Far Eastern Federal University.

A. N. Chernyshova, Associate Professor of the Basic Department of Food and Cellular Engineering of the Faculty of Agro-Food Biotechnologies and Food Engineering of the Advanced Engineering School of the Institute of Biotechnology, Bioengineering and Food Systems, Far Eastern Federal University.

I. V. Boyarineva, Doctor of Technical Sciences, Professor of the basic department of "Bioeconomics and Food Security" of the Innovative Technology Center of the Advanced Engineering School "Institute of Biotechnology, Bioengineering and Food Systems", Far Eastern Federal University.

N. G. Li, Ph.D., Associate Professor of the Basic Department of Food and Cell Engineering of the Faculty of Agro-Food Biotechnologies and Food Engineering of the Advanced Engineering School of the Institute of Biotechnology, Bioengineering and Food Systems, Far Eastern Federal University.