



Научная статья

05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства (технические науки)

УДК 635.655

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.02.012

БЕЛКОВЫЕ КОНЦЕНТРАТЫ СОИ: ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Елена Алексеевна Бычкова ¹, Анна Викторовна Борисова ²

^{1,2} Самарский государственный технический университет, Самара, Россия

¹ bychkova.aleon@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1291-0752>

² anna_borisova_63@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0833-987X>

Аннотация. Соя – один из немногих растительных источников белка, в котором содержится весь необходимый набор аминокислот и витаминов, она является сырьем для получения белковых концентратов: текстуратов, изолятов и гидролизатов. Целью работы является выяснение того, какие исследования осуществляются в ходе создания, освоения и реализации белковых концентратов из масличных культур на примере сои в России и за рубежом, а также проведение анализа публикационной активности и теоретической проработки данной темы за последние годы. Установлено, что основной метод получения соевых белковых текстуратов – экструзионная варка теста, изоляты чаще всего получают экстракцией масла из семян сои, гидролизаты получают путем кислотного гидролиза. Переработка сои наиболее изучена в странах США, Израиля и Японии. Из сои можно выделить большое количество белка, ее выращивание экономически выгодно, не наносит вреда экологии и является безотходным производством. По сравнению с другими странами Россия в настоящее время отстает в количестве проведенных исследований о значении сои как заменителя белка, имеет гораздо меньше ассортимента белковой продукции, в том числе белковых концентратов.

Ключевые слова: соя, масличная культура, белок, технология производства, соевые концентраты, текстураты, изоляты, гидролизаты, пищевая промышленность.

Для цитирования: Бычкова, Е. А., Борисова, А. В. Белковые концентраты сои: технологии производства и перспективы применения // Ползуновский вестник. 2021. № 2. С. 88–94. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.02.012.

Original article

SOY PROTEIN CONCENTRATES: PRODUCTION TECHNOLOGIES AND APPLICATION PROSPECTS

Elena A. Bychkova ¹, Anna V. Borisova ²

^{1,2} Samara State Technical University, Samara, Russia

¹ bychkova.aleon@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1291-0752>

² anna_borisova_63@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0833-987X>

Abstract. Soy is one of the few vegetable sources of protein, which contains all the necessary set of amino acids and vitamins, it is the raw material for the production of protein concentrates: tex-

© Бычкова Е. А., Борисова А. В., 2021

turates, isolates and hydrolysates. The aim of the work is to find out what research is being carried out in the course of the creation, development and sale of protein concentrates from oilseeds on the example of soybeans in Russia and abroad, as well as to analyze the publication activity and theoretical study of this topic in recent years. It is established that the main method of obtaining soy protein texturates is extrusion cooking of dough, isolates are most often obtained by extracting oil from soy seeds, hydrolysates are obtained by acid hydrolysis. Soybean processing is most studied in the United States, Israel, and Japan. A large amount of protein can be extracted from soy, its cultivation is economically profitable, does not harm the environment and is a waste-free production. Compared to other countries, Russia currently lags behind in the number of studies conducted on the importance of soy as a protein substitute, and has a much smaller range of protein products, including protein concentrates.

Keywords: soy, oilseeds, protein, production technology, soy concentrates, texturates, isolates, hydrolysates, food industry.

For citation: Bychkova, E. A. & Borisova, A. V. Soy protein concentrates: production technologies and application prospects. *Polzunovskiy vestnik*, (2), 88-94. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.02.012.

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире люди всё чаще обращаются к проблеме дефицита пищевого белка. Белки – это высокомолекулярные соединения, которые состоят из аминокислот, соединенных пептидной связью. Эти органические вещества являются важнейшими компонентами для нормального функционирования всех живых организмов. Однако в последнее время наблюдается существенное снижение потребления человеком белковой пищи в отличие от углеводсодержащей продукции. В связи с этим обеспеченность человечества пищевым белком также уменьшается, что приводит к различным заболеваниям, связанным с недостатком белков в организме.

Для того чтобы восполнить ресурсы белка, учёные начали выделять его из продуктов животного и растительного происхождения, используя при этом различные технологии производства. По ресурсным, экологическим и экономическим аспектам сырьё растительного происхождения является наиболее перспективным источником белка в сравнении с остальными. Белки, выделенные из масличных, зернобобовых и злаковых культур, которые употребляются как в пищу, так и на корм скоту, получили название белковых концентратов.

В таблице 1 представлены основные группы белковых препаратов для сои – текстуратов, изолятов и гидролизатов, и их краткая характеристика.

Таблица 1 – Белковые соевые концентраты

Table 1 – Soyproteinconcentrates

Белковый препарат	Характеристика	Область применения
Текстурат	Продукт, получаемый экструзионной варкой обезжиренной соевой муки и воды с последующим измельчением и сушкой	Аналог или заменитель мяса в кулинарии
Изолят	Концентрат соевого белка, получаемый кислотнo-щелочной экстракцией из обезжиренных хлопьев сои с последующей сушкой при высокой температуре и давлении и измельчением	Хлебобулочные изделия, замороженные десерты, мясная продукция
Гидролизат	Белковый продукт с частично расщепленным белком путем гидролиза для лучшего усвоения организмом	Питательная среда для дрожжей, косметическая промышленность, пищевые добавки для спортивного питания

Цель работы: выяснить, какие исследования осуществляются в ходе создания, освоения и реализации такой продукции, как белковые концентраты из масличных культур на примере сои в России и за рубежом, а также провести анализ публикационной активности и теоретической проработки данной темы за последние годы.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ

Популярность и актуальность исследуемой темы изучена на основе динамики публикационной активности по теме производства белковых концентратов из масличных культур на примере сои с 2011 по 2021 годы, представленной на рисунке 1.

Число научных публикаций в базах данных по ключевому слову " Белковые соевые препараты"



Рисунок 1 – Результаты поиска научных публикаций в базах данных по ключевому слову «Белковые соевые препараты»

Figure 1 - Search results for scientific publications in databases for the keyword "Protein soy preparations"

Анализ построенной диаграммы дал понять, что количество статей по исследованию белковых соевых препаратов непрерывно растет в крупнейших международных базах данных, одной из которых является ScienceDirect. Уже к середине марта 2021 года выпущено 1829 публикаций, что подчеркивает актуальность выбранной темы работы. Однако в российской научной электронной библиотеке Кибер Ленинка публикации статей о производстве белковых концентратов встречаются гораздо реже в сравнении с международными базами данных. Это подтверждает преимущество изучения иностранных источников для развития данной отрасли промышленности в нашей стране.

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА СОЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ И ИННОВАЦИИ В ДАННОЙ ОБЛАСТИ

Основными видами соевых белковых концентратов являются соевые текстураты, изоляты и гидролизаты. Соевый текстурат – это продукт, полученный из обезжиренной соевой муки, применяется как аналог или за-

менитель мяса. Широко используется в вегетарианской и восточноазиатских кухнях. Соевый белковый изолят – это пищевая добавка, поставляющая в организм растительный белок. Считается наиболее качественным и легко усвояемым протеином. Соевый гидролизат представляет собой частично расщепленный белок с фрагментами из нескольких связанных аминокислот, их натриевых солей и полипептидных остатков.

Создание практически безграничного количества авторских технологий производства позволяют получить белковые концентраты, отличающиеся между собой по показателям качества. Существует 3 основных способа получения белковых изолятов: экстракция, осаждение и нейтрализация при заданном значении кислотности. Предпочтение отдается методам с эффективной переработкой соевого шрота. В качестве альтернативных способов получения изолятов рассматривают ультрафильтрацию и обратный осмос. Кроме этого применяют химическое воздействие на белок (например, ацилирование) [1].

Для получения гидролизатов белков также используются различные технологии. Бел-

ки могут быть эффективно гидролизованы кислотной, щелочной, термической и ферментативной обработкой как по отдельности, так и в комбинации. Помимо прочего, был изучен кавитационный гидролиз соевых белков. Его можно проводить при комнатной температуре в водных растворителях и в условиях окружающей рабочей температуры и давления. В настоящее время гидродинамическая кавитация становится новым, нетепловым, энергоэффективным и экологически чистым подходом для различных применений в пищевой промышленности [2].

Кроме химических модификаций соевого шрота для увеличения содержания белка в изоляте применяют и генетические исследования по выведению сортов с повышенным содержанием белка. В декабре 2020 года получены новые линии сои Теннесси, которые по физико-химическим показателям явно отличаются от контрольного образца сои. Примечательно, что белки из новой линии сои имели самое высокое содержание белка в порошке экстракта, самое высокое содержание общих незаменимых аминокислот и заряженных аминокислот, лучшее свойство гелеобразования и самую высокую растворимость при нейтральной кислотности, что должно обеспечить его уникальные применения. Скорее, сообщение о физических и химических свойствах белков из этих новых линий сои может вдохновить других ученых на дальнейшее изучение их применения и направить усилия по селекции для получения белков не только с улучшенным составом аминокислот, но и с желаемыми функциональными возможностями [3].

ПРИМЕНЕНИЕ СОЕВЫХ БЕЛКОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ В МЯСНОЙ И РЫБНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Соевые белковые концентраты широко применяются в мясной и рыбной промышленности. Наиболее часто применяемый метод выделения белка сои для мясных продуктов – метод экстракции или термокоагуляции, очищение белка от примесей и дальнейшая концентрация. Текстураты применяются для получения продуктов из фарша (мясные, рубленые, замороженные полуфабрикаты), где необходима гидратация в соотношении 1 : 3, чтобы продукт на выходе не получился сухим. Для производства высокофункциональных концентратов необходимо провести дополнительную гидротермическую обработку [4].

Если учитывать доступность, стоимость и функциональность обработки, соя наиболее

широко используется в качестве строительного блока для альтернативных мясных продуктов. Агрегация, гелеобразование и образование волокон происходит через нагревание и экструзию, наблюдается масляное связывание и эмульгирование [5].

В 2016 году был разработан метод иммуногистохимического определения соевых белков в составе мясного сырья. В сравнении с методами, которые использовались ранее (Гистологический метод определения растительных белковых добавок), данный метод оказался наиболее чувствительным и эффективным. Препараты окрашивались гематоксилином и эозином, с их помощью удалось определить внешний вид соевых изолированных белков, концентратов и текстуратов [6].

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет предложил разработать технологию внесения соевых концентратов в мясо рыб и расширить ассортимент рыбных формованных изделий с повышенным содержанием белка. Для этого в подготовленный фарш добавляли соевый текстурат для получения продукции с высокой пищевой и биологической ценностью [7].

Ученые из Китая, напротив, предложили составить новый рацион питания для рыб и заменить привычную рыбную муку у золотого карася на соевый белок. После проведения целого ряда исследований выяснилось, что частичная замена рыбной муки вполне возможна [8].

ДРУГИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕЛКОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО СОЕВОГО БЕЛКА

Сою также используют в технологии производства функциональных продуктов питания, а именно пастообразных продуктов на основе соевого белка. Технологическая схема подготовки основного компонента соевых паст – сои – включает следующие операции: сепарирование, мойку бобов, замачивание, бланширование, охлаждение, измельчение, смешивание с другими компонентами рецептурного состава, гомогенизацию, подогревание, фасование [9].

Методом бездымного копчения получен соевый белок в виде тофу – диетический продукт на основе соевого молока. Метод заключается в приготовлении белковой суспензии путем дезинтеграции зерна сои в водной среде, разделении суспензии на нерастворимый остаток и белковую дисперсную систему (соевое молоко), а также коагуляцию

белка в ней, смешивание со специями и пряностями [10].

Изучено влияние изолятов соевого белка, пептидов сои и их соответствующих гидролизатов на *Lactobacillus rhamnosus* путем монокультуривирования и совместного культивирования. Обнаружено, что изоляты соевого белка, пептиды соевых бобов и их перевариваемые вещества могут способствовать росту и продукции короткоцепочечных жирных кислот *L. Rhamnosus* [11].

В журнале «Вестник Красноярского государственного аграрного университета» обоснован новый способ модификации соевого сырья для получения соево-овощного компонента пищевых концентратов первых обеденных блюд. Наблюдается повышение качества продукции [12].

Модифицированный соевый белок можно использовать при производстве мороженого, как утверждают ученые из Кубанского государственного технологического университета, так как он имеет высокую способность к пенообразованию, эмульгированию и адсорбции жира [13].

Изучение растительных белковых концентратов сои дало понять, что, так как они подвержены щелочному гидролизу, происходит влияние на вязкость, растворимость продукции. Такие модифицированные растительные белки могут быть использованы для повышения эффективности склеивания древесины [14].

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ЭТАПА ПРОИЗВОДСТВА И РАЗВИТИЯ РЫНКА ПИЩЕВЫХ СОЕВЫХ БЕЛКОВ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Производство соевых белков, таких как текстуранты, гидролизаты и изоляты, стремительно развивается на мировом рынке. Это связано с тем, что соя является наиболее ценным заменителем пищевого и кормового белка, так как содержит незаменимые аминокислоты в своём составе, а также по биологической ценности не уступает животным белкам.

В статье, написанной М. Л. Доморощенковой, Л. Н. Лишаевой, определены основные фирмы-производители соевых изолятов и концентратов, среди них тройка лидеров: ADM (США), Solae (США) и Solbar Hatzor (Израиль). Также говорится о перспективах развития технологий производства соевых белков в направлении совершенствования функционально-технологических свойств белков и белковых добавок, улучшения их медико-

биологических характеристик; повышения рентабельности производства за счет рациональной утилизации побочных продуктов и отходов с выделением хозяйственно-ценных компонентов. Кроме того, в создании новых марок растительных белков и белковых продуктов особую роль приобрели процессы ферментативной модификации [15].

В другой научной статье этого же автора (Доморощенковой М. Л.) изучены особенности рынка белковых соевых концентратов в России. Указано, что производство соевых концентратов за последние годы имеет тенденции к росту, основное производство сосредоточено на Дальнем Востоке, а самый большой завод – ОАО «Иркутский масложиркомбинат». Наибольшее внимание в России уделяется производству соевых текстурантов, так как в настоящее время они только импортируются в нашу страну [16].

Те же особенности отечественного производства белковых текстурантов прослеживаются и в статье Антиповой Л. В. Перспективность создания отечественных белковых препаратов для пищевых отраслей промышленности представляет научно-практический интерес. Однако, несмотря на очевидную перспективность и наличие источников растительного белка в достаточном объеме, отечественное производство текстурантов практически отсутствует [17].

Лисицын А. Б., Захаров А. Н., Исаков М. Х. и Алиев М. С. описали современное состояние российского рынка соевых белков. Несмотря на перспективы развития производства соевых белковых концентратов в России, люди в большей части негативно относятся к сое, основываясь на данных СМИ о вреде данного продукта [18].

В научном журнале «Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии» опубликована статья о том, что урожайность сои в нашей стране остается невысокой. Однако соя, выращенная в России, является очень ценным продуктом, как внутри страны, так и для мирового рынка. Это связано с тем, что отечественная соя не является генетически модифицированным продуктом [19].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

После проработки теоретического материала, представленного различными научными исследованиями в области изучения соевых белковых концентратов, можно сделать следующие выводы по данной работе. Основным методом получения белковых текстурантов – экструзионная варка теста, изоляты ча-

ще всего получают экстракцией белка из семян сои, гидролизаты получают путем кислотного гидролиза белка. Однако выделение из сои соевых концентратов не ограничивается только этими методами. Соевую белковую продукцию также производят при совершенствовании уже существующих методов, кроме того используют различные авторские методики. Всё это позволяет получить на выходе более качественную продукцию, которая по своим свойствам будет отличаться от продукции, полученной ранее, что способствует дальнейшему развитию данной области промышленности.

Переработка сои наиболее изучена в странах США, Израиля и Японии. С каждым годом возрастает интерес к получению белковых концентратов из соевой масличной культуры. Из сои можно выделить большое количество белка, ее выращивание экономически выгодно, не наносит вреда экологии и является безотходным производством.

По сравнению с другими странами, Россия в настоящее время отстает в количестве проведенных исследований о значении сои как заменителя белка, имеет гораздо меньше ассортимента белковой продукции, в том числе белковых концентратов. В России недостаточно изучено применение соевых концентратов для корма скота, выбор мясных блюд из соевых продуктов достаточно узок, практически нет кондитерского, хлебопекарного, фармацевтического применения соевых белков в данной области. Помимо этого, в мире набирает популярность использование белковых концентратов сои в спортивном, функциональном и здоровом питании.

Все эти факторы дают нашей стране хорошие перспективы дальнейшего изучения темы о соевых белковых концентратах и применение ее в различных областях производства, что благоприятно повлияет на общий уровень здоровья населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пилипенко А.А. Способы переработки соевого шрота для получения пищевых белков // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2019. № 1. С. 79–83.
2. Production of biologically active peptides by hydrolysis of whey protein isolates using hydrodynamic cavitation / A.B. Muley & all // Ultrasonics Sonochemistry. 2021. V. 71. 105385.
3. Physicochemical properties of proteins extracted from four new Tennessee soybean lines / Ji-wang Chen & all // Journal of Agriculture and Food Research. 2020. V. 2. 100022.
4. Использование соевых белков в переработке мяса / П. Микляшевски [и др.] // Всё о мясе. 2006. № 3. С. 10–13.
5. Sha Lei., Xiong Youling L. Plant protein-based alternatives of reconstructed meat: Science, technology, and challenges // Trends in Food Science & Technology. 2020. V. 102. P. 51–61.
6. Пчелкина В.А. Разработка иммуногистохимического метода выявления соевых белков в мясных продуктах // Всё о мясе. 2016. № 3. С. 23–20.
7. Петрова Л.Д., Богданов В.Д. Рыбные формованные изделия с соевыми белковыми текстурами // Пищевая промышленность. 2013. № 2. С. 74–76.
8. The effects of substituting fish meal with soy protein concentrate on growth performance, antioxidant capacity and intestinal histology in juvenile golden crucian carp / Rui Zhu & all // Aquaculture Reports. 2020. V. 18. 100435.
9. Варивода А.А. Перспективное использование масложирового сырья для функциональных продуктов питания // Ползуновский вестник. 2019. № 2. С. 75–79.
10. Кодирова Г.А., Кубанкова Г.В. Получение соевого белкового продукта с использованием метода бездымного копчения // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2019. № 10. С. 160–167.
11. Effects of soybean protein isolates and peptides on the growth and metabolism of *Lactobacillus rhamnosus* / Chi Zhang [& all] // Journal of Functional Foods. 2021. V. 77. 104335.
12. Разработка биотехнологии пищевых концентратов с использованием соево-овощных компонентов / С.М. Доценко [и др.] // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2010. № 9. С. 174–176.
13. Бархатова Т.В., Егунов А.Г. Замена импортных стабилизирующих систем модифицированным соевым белком в производстве мороженого // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2003. № 4. С. 117–118.
14. Protein adhesives: Alkaline hydrolysis of different crop proteins as modification for improved wood bonding performance / E. Averina [& all] // Industrial Crops & Products. 2021. V. 161. 113187.
15. Доморощенкова М.Л., Лишаева Л.Н. Некоторые аспекты производства и формирования рынка соевых белков на современном этапе // Пищевая промышленность. 2010. № 2. С. 32–39.
16. Доморощенкова М.Л. Особенности современного этапа производства и развития рынка пищевых соевых белков в России // Пищевая промышленность. 2006. № 10. С. 68–69.
17. Антипова Л.В., Толпыгина И.Н., Мартемьянова Л.Е. Текстураты растительных белков для производства продуктов питания // Пищевая промышленность. 2014. № 2. С. 20–23.
18. Современное состояние российского рынка сои и соевых белков / А.Б. Лисицын [и др.] // Всё о мясе. 2014. № 4. С. 20–23.
19. Дорохов А.С., Бельшкшина М.Е., Большова К.К. Производство сои в Российской Федерации: основные тенденции и перспективы // Вестник

Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 3. С. 25–33.

Информация об авторах

Е. А. Бычкова – магистрант Самарского государственного технического университета.

А. В. Борисова – к.т.н., доцент, доцент кафедры технологии и организации общественного питания Самарского государственного технического университета.

REFERENCES

1. Pilipenko, A.A. (2019). Methods for processing soybean meal for the production of food proteins. *International journal of applied science and technology "Integral"*, (1), 79-83. (In Russ.).
2. Each, A.B., Pandit, A.B., Singhal, R.S. & Dalvi, S.G. (2021). Production of biologically active peptides by hydrolysis of whey protein isolates using hydrodynamic cavitation. *Ultrasonics Sonochemistry*, (71), 105385.
3. Chen, Jiwang, Gang, Liu, Vincent, Pantalone & Qixin, Zhong. (2020). Physicochemical properties of proteins extracted from four new Tennessee soybean lines. *Journal of Agriculture and Food Research*, (2), 100022.
4. Miklaszewski, P., Pryanishnikov, V.V., Babicheva, V.E. & Iltyakov, A. (2006). The Use of soy protein in meat processing. *All about the meat*, (3), 10-13. (In Russ.).
5. Sha, Lei. & Youling L., Xiong. (2020). Plant protein-based alternatives of reconstructed meat: Science, technology, and challenges. *Trends in Food Science & Technology*. (102), 51-61.
6. Pchelkina, V.A. (2016). Development of immunohistochemistry detection of soy proteins in meat products. *All about meat*. (3), 23-20. (In Russ.).
7. Petrova, L.D. & Bogdanov, V.D. (2013). Fish formed products with soy protein texturate. *Food industry*. (2), 74-76. (In Russ.).
8. Zhu, Rui, Liang, Li, Min, Li, Zhe, Yu, Honghe, Wang & Lifang, Wu. (2020). The effects of substituting fish meal with soy protein concentrate on growth performance, antioxidant capacity and intestinal histology in juvenile golden crucian carp. *Aquaculture Reports*. (18), 100435.
9. Varivoda, A.A. (2019). Perspective use of oil and fat raw materials for functional food. *Polzunovskiy vestnik*, (2), 75-79. (In Russ.).
10. Kodirova, G.A. & Kubankova, G.V. (2019). Receiving soy protein product by means of smokeless smoking method. *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, (10), 160-167. (In Russ.).
11. Zhang, Chi, Yin Xiao, Zhang, Guorong, Liu, Wenhui, Li, Shaogi, Xia, He, Li & Xinqi, Liu. (2021). Effects of soybean protein isolates and peptides on the growth and metabolism of *Lactobacillus rhamnosus*. *Journal of Functional Foods*. (77), 104335.
12. Dotsenko, S.M., Kalenik, T.K., Fomin, A.V. & Obukhov, E.B. (2010). Development of the food concentrates biotechnology with application of the soya and vegetable components. *Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, (9), 174-176. (In Russ.).
13. Barkhatova, T.V. & Yegunov, A.G. (2003). Replacement of imported stabilizing systems with modified soy protein in the production of ice cream. *Food technology*, (4), 117-118. (In Russ.).
14. Averina, E., Konnerth, J., D'amico, Stefano & Hendrikus, W.G. (2021). Protein adhesives: the Alkaline hydrolysis of different proteins as crop modification for improved wood bonding performance. *Van Herwijnen. Industrial Crops & Products*, (161), 113187.
15. Domoroshchenkova, M.L. & Lishaeva, L.N. (2010). Some aspects of manufacture and formation of the market of soy fibers at the present stage. *Food industry*, (2), 32-39. (In Russ.).
16. Domoroshchenkova, M.L. (2006). Features of the modern stage of production and development of the market of food soy proteins in Russia. *Food industry*, (10), 68-69. (In Russ.).
17. Antipova, L.V., Tolpygina, I.N. & Martemyanova, L.E. (2014). Vegetable Proteins Texturates for Food Production. *Food industry*, (2), 20-23. (In Russ.).
18. Lisitsyn, A.B., Zakharov, A.N., Isakov, M.Kh. & Aliyev, M.S. (2014). Current state of the Russian market of soy and soy proteins. *All about meat*, (4), 20-23. (In Russ.).
19. Dorokhov, A.S., Belyshkina, M.E. & Bolsheva, K.K. (2019). Soy production in the Russian Federation: basic trends and development. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*, (3), 25-33. (In Russ.).

Information about the authors

E. A. Bychkova – Master's Student, Samara State Technical University.

A. V. Borisova – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technology and Organization of Public Catering, Samara State Technical University.

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

Статья поступила в редакцию 20.04.2021; одобрена после рецензирования 22.05.2021; принята к публикации 01.06.2021.

The article was submitted to the editorial board on 20 Apr 21; approved after review on 22 May 21; accepted for publication on 01 June 21.