

Научная статья
УДК 664.69
EDN GISLPR

Разработка рецептуры и технологии макаронных изделий с использованием продуктов переработки регионального растительного сырья

Анна Владимировна Ермолаева¹, Наталья Эдуардовна Парфенюк²

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ ermolaeva3919679@mail.ru, ² nata12101999@gmail.com

Аннотация. В статье представлена разработка рецептуры и технологии макаронных изделий с использованием продуктов переработки соевого зерна и моркови, а именно соевого изолята и порошка из жома моркови (морковный порошок). Экспериментальным путем доказано, что оптимальное количество соевого изолята и морковного порошка составило 20 и 10 % соответственно от количества муки. При добавлении в рецептуру соевого изолята макаронные изделия обогащаются незаменимыми аминокислотами, необходимыми для нормального функционирования организма человека. Данное изменение в рецептуре также позволяет сбалансировать необходимые элементы для организма, исключить образование сложных неусвояемых компонентов, уменьшить дефицит белка, увеличить полезные свойства готового изделия. Доказано, что использование порошка моркови позволяет обогатить макаронные изделия витаминами группы А (его провитамином β -каротином), В, РР, а также пищевыми волокнами, макро- и микроэлементами, пантотеновой и фолиевой кислотой, что способствует профилактике ряда заболеваний. При потреблении в пищу 100 г макаронных изделий с добавками суточная норма потребления витамина А будет удовлетворена на 40 %, β -каротин на 31 % и витамина С на 2 %. За счет снижения содержания углеводов энергетическая ценность разработанного продукта снизилась, а за счет увеличения белков пищевая ценность повысилась. Нами рассчитан предполагаемый годовой экономический эффект и экономическая эффективность научной разработки, что доказывает целесообразность внедрения ее в производство, так как срок окупаемости невелик с учетом средств, которые были вложены. Отпускная цена за один килограмм макаронных изделий с добавками составляет 134,84 рубля. Цена изделий невысокая для данного вида продукции, значит, продукция будет пользоваться спросом потребителей. Внедрение в производство данных макаронных изделий позволит удовлетворить спрос различных групп потребителей региона.

Ключевые слова: макаронные изделия, соевый изолят, порошок моркови, незаменимые аминокислоты, витамины, технология макаронных изделий

Для цитирования: Ермолаева А. В., Парфенюк Н. Э. Разработка рецептуры и технологии макаронных изделий с использованием продуктов переработки регионального растительного сырья // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Том 17. № 4. С. 167–175.

Original article

Development of the recipe and technology of pasta using products of processing of regional vegetable raw materials

Anna V. Ermolaeva¹, Natalya E. Parfenyuk²

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ ermolaeva3919679@mail.ru, ² nata12101999@gmail.com

Abstract. The article presents the development of a recipe and technology for pasta using soybean grain and carrot processing products, namely soybean isolate and carrot pulp powder (carrot powder). It has been experimentally proved that the optimal amount of soybean isolate and

carrot powder was 20 and 10%, respectively, of the amount of flour. When soybean isolate is added to the formulation, pasta is enriched with essential amino acids necessary for the normal functioning of the human body. This change in the formulation also allows you to balance the necessary elements for the body, eliminate the formation of complex indigestible components, reduce protein deficiency, and increase the beneficial properties of the finished product. It has been proven that the use of carrot powder makes it possible to enrich pasta with vitamins of group A (its provitamin β -carotene), B, PP, as well as dietary fibers, macro- and microelements, pantothenic and folic acid, which contributes to the prevention of a number of diseases. When eating 100 g of pasta with additives, the daily intake of vitamin A will be satisfied by 40%, beta-carotene by 31%, vitamin C by 2%. Due to a decrease in the carbohydrate content, the energy value of the developed product decreased, and due to an increase in proteins, the nutritional value increased. We have calculated the estimated annual economic effect and economic efficiency of scientific development, which proves the expediency of introducing it into production, since the payback period is short, taking into account the funds that have been invested. The selling price for one kilogram of pasta with additives is 134.84 rubles. The price of the products is low for this type of product, which means that the products will be in demand by consumers. The introduction of these pasta products into production will meet the demand of various consumer groups in the region.

Keywords: pasta, soybean isolate, carrot powder, essential amino acids, vitamins, pasta technology

For citation: Ermolaeva A. V., Parfenyuk N. E. Development of the recipe and technology of pasta using products of processing of regional vegetable raw materials. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*, 2023;17;4:167–175 (in Russ.).

Введение. Разработка новых технологий макаронных изделий, характеризующихся высокой пищевой ценностью, является одним из перспективных направлений в решении проблем улучшения здоровья населения и предупреждения развития многих заболеваний.

Для сохранения качества мучных изделий на предприятиях макаронного производства необходимо использовать улучшители: безвредные; доступные для всех предприятий отрасли, независимо от их мощности и местоположения; дешевые и эффективно воздействующие на качество готовой продукции. Наиболее рациональным способом является введение в рецептуру натуральных ингредиентов растительного и животного происхождения, нетрадиционных для макаронной отрасли. Перспективными улучшителями качества макаронных изделий являются растительные добавки, получаемые при переработке овощей и бобовых культур [1, 2].

Особый интерес для производства представляют такие растительные добавки как морковь и соя, а именно продукты их переработки – морковный порошок и соевый изолят.

Для уменьшения дефицита белка, увеличения полезных свойств готового продукта, улучшения его органолептических показателей и снижения себестоимости

продукции авторами предлагается использовать в макаронном производстве соевые белки. Внесение в рецептуру макаронных изделий порошка моркови позволит обогатить их витаминами и придать изделиям привлекательный вид.

Цель исследования – разработка технологии макаронных изделий с использованием продуктов переработки сои и овощей. В соответствии с поставленной целью необходимо решить ряд задач: подобрать оптимальные дозы внесения соевого изолята и порошка моркови; разработать рецептуру и технологию обогащенных макаронных изделий; определить физико-химические и органолептические показатели готовых изделий; изучить их пищевую ценность; доказать экономическую целесообразность выпуска данного продукта.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований в данной работе являются соевый изолят, порошок моркови и обогащенные макаронные изделия.

Экспериментальная часть работы проводилась в лаборатории кафедры технологии переработки сельскохозяйственной продукции Дальневосточного государственного аграрного университета.

В качестве содержащего белок сырья использовали соевый изолят, полу-

ченный на маслоэкстракционном заводе «Амурский» города Белогорска Амурской области. В качестве витаминной добавки применялся морковный порошок, соответствующий требованиям стандарта ГОСТ 32065–2013 «Овощи сушеные. Общие технические условия».

В ходе выполнения работы применяли общепринятые и специальные современные экспериментально-аналитические методы проведения физико-химического, органолептического анализа, которые предоставили возможность получить данные о составе, свойствах и качественных показателях готовых макаронных изделий.

Органолептический анализ макаронных изделий включает в себя рейтинговую оценку формы, цвета, вкуса и запаха изделий с использованием балльной шкалы: 5 баллов (отличное качество), 4 балла (хорошее качество), 3 балла (удовлетворительное качество) и 2 балла (неудовлетворительное качество).

Органолептические и физико-химические показатели готовых изделий определяли согласно требованиям государственного стандарта ГОСТ 31964–2012 «Изделия макаронные. Правила приемки и определения качества».

Для определения содержания провитамина β-каротина в макаронных изделиях был использован метод, основанный на

его экстрагировании из продуктов органическим растворителем с последующим анализом экстракта спектрофотометрическим методом в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ EN 12823–2–2014 «Продукты пищевые. Определение содержания витамина А методом высокоэффективной жидкостной хроматографии».

Витамин С определяли титриметрическим методом в соответствии с государственным стандартом ГОСТ 24556–89 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С».

Результаты исследований. Для разработки рецептуры макаронных изделий с добавлением соевого изолята и порошка моркови необходимо, в первую очередь, *определить оптимальное соотношение изолята и муки.*

В этой связи были составлены опытные образцы с различным соотношением соевого изолята и муки соответственно (г): образец № 1 – 10:90, образец № 2 – 20:80, образец № 3 – 30:70.

Дегустационной комиссией в составе пяти человек проведена органолептическая оценка представленных образцов. Оценка проводилась в соответствии с требованиями ГОСТ 31743–2017 «Изделия макаронные. Общие технические условия». Результаты органолептической оценки представлены на рисунке 1 [3].

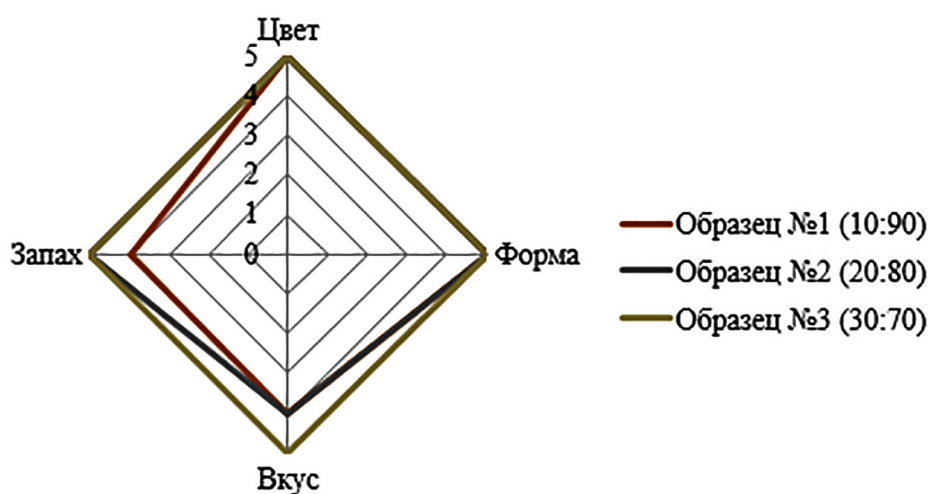


Рисунок 1 – Профилограмма органолептических показателей образцов
 Figure 1 – Profilogram of organoleptic indicators samples

По результатам органолептической оценки максимальную оценку по всем показателям получил образец № 3 [3, 4].

Следующий этап работы состоял в определении дозировки порошка моркови. Для этого было приготовлено три образца макаронных изделий с различным соотношением муки, соевого изолята и морковного порошка: образец № 1 – эталонный (без добавления растительного сырья); образец № 2 – в соотношении 10:20:70 г морковного порошка, соевого изолята и муки соответственно; образец № 3 – 10:30:60 г тех же ингредиентов соответственно.

При проведении органолептического анализа установлено, что оптимальным соотношением является 10:20:70 г морковного порошка, соевого изолята и муки соответственно (образец № 2) (рис. 2) [5].

При добавлении 10 г порошка моркови и 30 г соевого изолята (образец № 3) ухудшаются реологические свойства теста. Это связано с тем, что порошок моркови и соевый изолят гигроскопичны и требуют внесения большого количества воды. Структура теста становится рыхлой, что не свойственно тесту для данного вида изделий.

Количество воды, вносимое в рецептуру макаронных изделий, определяется расчетным методом. Соевый изолят и порошок моркови отличаются большим поглощением воды, в сравнении с пшенич-

ной мукой, что означает недостаток воды для набухания белков клейковины во время замеса теста, из-за чего появляется слабое взаимодействие белков друг с другом. Также причиной этого является то, что сахара и белки клейковины борются за влагу, вводимую в муку, что препятствует набуханию клейковины и уменьшает ее выход [4]. Количество воды (мл), необходимое для замеса теста, рассчитывали по формуле (1):

$$G_{\text{в}} = \frac{\sum G_{\text{с.в.}} \cdot 100}{100 - W_{\text{т}}} - G_{\text{с}} \quad (1)$$

где $\sum G_{\text{с.в.}}$ – содержание сухих веществ в сырье по рецептуре, г;

$W_{\text{т}}$ – влажность теста (32 %).

Подставляя исходные данные в формулу (1), получаем значение количества воды, соответствующее 28 мл.

По результатам проведенного эксперимента и анализа полученных данных нами составлена комплексная технология производства макаронных изделий, которая включает следующие этапы: получение порошка моркови; замес макаронного теста с добавками; формование изделий и сушка.

Получение порошка моркови состоит из следующих операций: подготовка моркови (мойка, чистка); измельчение;

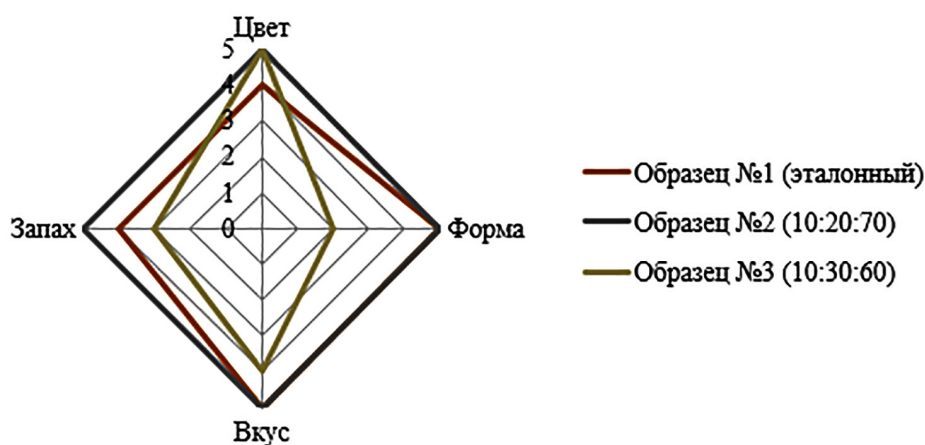


Рисунок 2 – Профилограмма органолептических показателей образцов
Figure 2 – Profilogram of organoleptic indicators samples

получение морковного жмыха; высушивание жмыха при температуре 50 °С в течение 240 минут; измельчение на мельнице до диаметра частиц 75 мкм.

При замесе макаронного теста вносимые добавки разводятся в рецептурном количестве воды. Так как применен холодный замес теста, необходимо использовать воду температурой 30 °С. Замес теста ведется в течение 10–15 минут.

После замеса тесто имело рыхлую консистенцию, которая для формовки изделий непригодна. Поэтому из тестомесильной машины тесто направляется на прессование. Здесь из крошковой структуры, благодаря интенсивному воздействию, оно становится связным, плотным и пластичным.

Далее осуществляется формование макаронных изделий, в данном случае резка – придание изделиям формы лапши.

После формования изделия подвергаются сушке. Сушка – это одна из

важнейших операций макаронного производства. Макаaronное тесто при сушке утрачивает пластичность и при определенной влажности становится хрупким. Поэтому необходимо соблюдать режимы сушки, которые складываются из температуры, влажности и скорости движения воздуха; времени сушки; чередования сушки и отволаживания. Макаaronные изделия высушивали при температуре 60 °С в течение 60 минут.

Для выравнивания влажности между слоями в изделиях проводили процесс стабилизации в стабилизаторе-охладителе, где изделия медленно охлаждались воздухом температурой 25–30 °С и относительной влажностью 60–65 % в течение 120–180 минут.

Технологическая схема производства макаронных изделий с растительными добавками представлена на рисунке 3.

На основании полученных экспериментальных данных составлена рецептура (табл. 1).

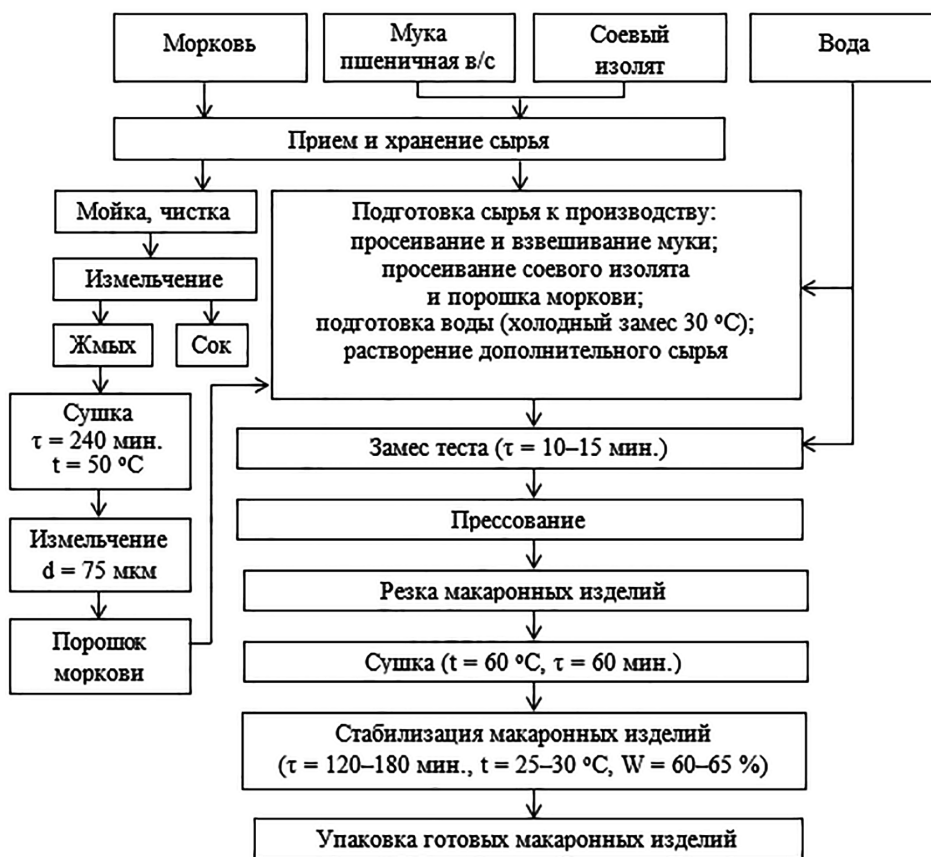


Рисунок 3 – Технологическая схема производства макаронных изделий с добавками
Figure 3 – Process flow diagram of production of pasta with additives

Таблица 1 – Рецепт макаронных изделий с добавками**Table 1 – Recipe for pasta with additives**

Наименование сырья	Фактическая влажность, %	В натуральном выражении, г (мл)	В сухих веществах, г
Мука пшеничная в/с	14,5	70	59,85
Порошок моркови	13,5	10	8,65
Соевый изолят	7	20	18,60
Итого	–	100	87,10
Вода	–	28	–

Одной из задач исследований явилось *определение органолептических и физико-химических показателей разработанного продукта.*

Органолептическая оценка макаронных изделий с добавками проводилась дегустационной комиссией в составе пяти человек согласно ГОСТ 31743–2017 «Изделия макаронные. Общие технические условия». Результаты органолептической оценки и физико-химических показателей представлены в таблице 2.

При проведении лабораторных исследований доказано, что макаронные изделия с добавками из растительного сырья соответствуют всем показателям качества, нормируемым стандартом.

Далее *определена пищевая и энергетическая ценность макаронных изделий.* Результаты анализов представлены в таблице 3. Анализ данных показал, что при внесении в рецептуру соевого изолята и морковного порошка энергетическая ценность макаронных изделий с добавками снизилась на 6,6 %, а пищевая и биологическая ценность за счет обогащения полноценным белком и витаминами увеличилась.

Немаловажным является *аминокислотный и витаминный составы готовых макаронных изделий.* Сравнительный анализ аминокислотного состава макаронных изделий с добавками и без добавок представлен на рисунке 4. Данные по витаминному составу представлены в таблице 4.

Таблица 2 – Органолептическая оценка и физико-химические показатели готовых макаронных изделий с добавками**Table 2 – Organoleptic evaluation and physico-chemical parameters of finished pasta with additives**

Наименование показателя	Характеристика, значение
Органолептические показатели	
Цвет	присутствует оранжевый оттенок, с частичками порошка моркови, соответствует вносимой добавке
Форма	правильная, соответствующая типу изделий
Вкус	свойственный данному изделию, присутствует вкус вносимых добавок
Запах	свойственный данному изделию, с присутствием запаха вносимых добавок
Поверхность	гладкая, без трещин
Физико-химические показатели	
Влажность, %	11,9
Кислотность, град.	3,7
Сохранность формы сваренных изделий, %	100

Таблица 3 – Пищевая и энергетическая ценность готовых макаронных изделий
Table 3 – Nutritional and energy value of finished pasta

Наименование показателя	Содержание в 100 г продукта, г			
	белки	жиры	углеводы	энергетическая ценность, ккал
Макаронные изделия без добавок	5,0	1,1	25	131,0
Макаронные изделия с добавками	13,8	0,8	15	122,4

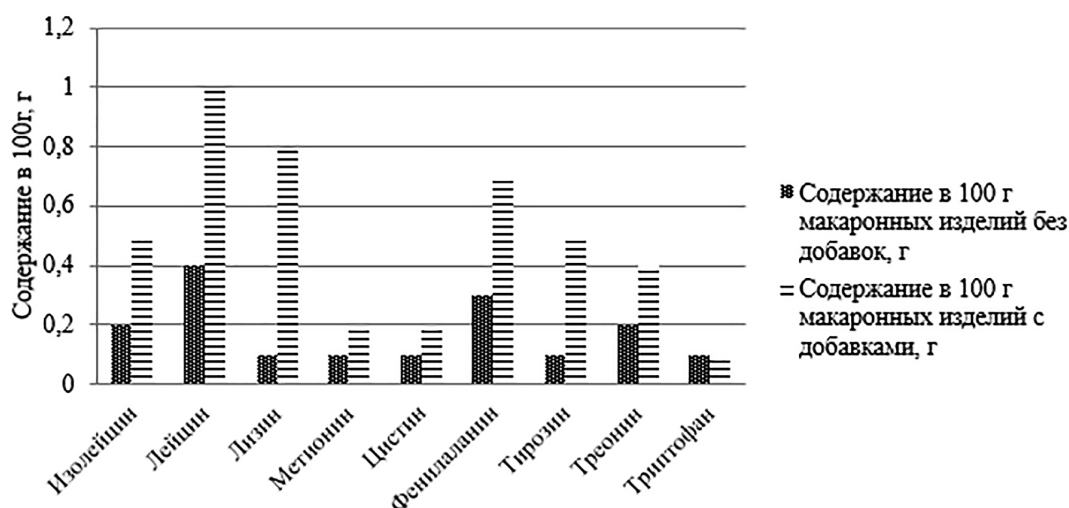


Рисунок 4 – Диаграмма сравнительного анализа аминокислотного состава макаронных изделий
Figure 4 – Diagram of comparative analysis of the amino acid composition of pasta

Таблица 4 – Витаминный состав макаронных изделий
Table 4 – The vitamin composition of pasta

В миллиграммах (in milligrams)

Витаминный состав	Содержание на 100 г макаронных изделий	
	макаронные изделия без добавок	макаронные изделия с добавками
А, ретинол	–	0,4
β-каротин	–	2,2
В ₃ (РР), никотиновая кислота	3,1	3,3
В ₄ , холин	52,5	52,5
В ₅ , пантотеновая кислота	0,3	0,4
С, аскорбиновая кислота	–	0,7
К, филлохинон	–	0,003

При добавлении морковного порошка в рецептуру макаронных изделий увеличивается содержание уже присутствующих витаминов и пополняется их состав. Присутствие витамина А и его провитамина β -каротина позволит восполнить дефицит этих витаминов в организме человека при потреблении.

При потреблении в пищу 100 г макаронных изделий с содержанием в составе морковного порошка в количестве 10 %, суточная норма потребления витамина А будет удовлетворена на 40 %, β -каротина на 31 % и витамина С на 2 %.

Макаронные изделия с добавками по предложенной рецептуре характеризуются приятным вкусом, высокими показателями качества, а также обогащаются аминокислотным и витаминным составом. Также можно заметить, что снижается энергетическая ценность, что позволяет рекомендовать их людям, соблюдающим энергетическую ценность рациона.

Расчеты экономической эффективности доказывают целесообразность вне-

дрения данной разработки в производство, так как срок окупаемости невелик (с учетом средств, которые вложены).

Отпускная цена за один килограмм макаронных изделий с добавками составляет 134,84 рубля. Внедрение в производство данных макаронных изделий позволит удовлетворить спрос различных групп потребителей региона.

Заключение. Исходя из результатов исследований, можно сделать вывод, что использование добавок из продуктов переработки растительного сырья, таких как порошок моркови и соевый изолят, целесообразно. Их применение в оптимальных дозировках не дает отрицательного воздействия на реологические и структурно-механические свойства макаронного теста.

Использование соевого изолята и порошка моркови позволяет обогатить макаронные изделия белками и витаминами, что окажет положительное влияние на организм человека.

Список источников

1. Смирнов С. О., Фазулина О. Ф. Использование нетрадиционного сырья в производстве макаронных изделий повышенной пищевой ценности // Техника и технология пищевых производств. 2019. Т. 49. № 3. С. 454–469. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-3-454-469>.

2. Анищенко Н. И. Перспектива использования соевого белка в пищевых целях. Благовещенск, 1998. 79 с.

3. Парфенюк Н. Э. Возможность использования продуктов переработки сои в производстве макаронных изделий // Молодежь XXI века: шаг в будущее : материалы XXIII регион. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет. 2022. С. 297–298. EDN: BGNDNK.

4. Ермолаева А. В., Парфенюк Н. Э. Влияние соевого изолята на качество макаронного теста // Современная наука, общество и образование: актуальные вопросы, достижения и инновации : материалы IV междунар. науч.-практ. конф. Пенза : Наука и просвещение, 2023. С. 77–79. EDN: JYNSE.

5. Парфенюк Н. Э., Ермолаева А. В. Возможность использования продуктов переработки овощей в производстве макаронных изделий // Современная наука, общество и образование: актуальные вопросы, достижения и инновации : материалы III междунар. науч.-практ. конф. Пенза : Наука и просвещение, 2022. С. 61–64. EDN: ARTLUV.

References

1. Smirnov S. O., Fazullina O. F. Non-traditional raw materials in pasta production of high nutrition value. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv = Food Processing: Techniques and Technology*, 2019;49(3):454–469 (in Russ.). DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-3-454-469>.

2. Anishchenko N. I. *The prospect of using soy protein for food purposes*, Blagoveshhensk, 1998, 79 p. (in Russ.).

3. Parfenyuk N. E. The possibility of using soybean processing products in the production of pasta. Proceedings from Youth of the XXI century: a step into the future: *XXIII Regional'naya nauchno-prakticheskaya konferenciya*. (PP. 297–298), Blagoveshensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2022 (in Russ.). EDN: BGNDNK.

4. Ermolaeva A. V., Parfenyuk N. E. The effect of soybean isolate on the quality of pasta dough. Proceedings from Modern science, society and education: current issues, achievements and innovations: *IV Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya*. (PP. 77–79), Penza, Nauka i prosveshhenie, 2023 (in Russ.). EDN: JIYNSE.

5. Parfenyuk N. E., Ermolaeva A. V. The possibility of using vegetable processing products in the production of pasta. Proceedings from Modern science, society and education: current issues, achievements and innovations: *III Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya*. (PP. 61–64), Penza, Nauka i prosveshhenie, 2022 (in Russ.). EDN: ARTLUV.

© Ермолаева А. В., Парфенюк Н. Э., 2023

Статья поступила в редакцию 03.11.2023; одобрена после рецензирования 01.12.2023; принята к публикации 13.12.2023.

The article was submitted 03.11.2023; approved after reviewing 01.12.2023; accepted for publication 13.12.2023.

Информация об авторах

Анна Владимировна Ермолаева, кандидат технических наук, доцент, Дальневосточный государственный аграрный университет, ermolaeva3919679@mail.ru,

Наталья Эдуардовна Парфенюк, студент, Дальневосточный государственный аграрный университет, nata12101999@gmail.com

Information about the authors

Anna V. Ermolaeva, Candidat of Technical Sciences, Associate Professor, Far Eastern State Agrarian University, ermolaeva3919679@mail.ru;

Natalya E. Parfenyuk, Student, Far Eastern State Agrarian University, nata12101999@gmail.com

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.