

Л. Д. Петрова [L. D. Petrova]<sup>1</sup>  
В. Д. Богданов [V. D. Bogdanov]<sup>2</sup>

УДК 664.959.5 /  
664.69

## РЫБНЫЙ ФАРШ С БЕЛОКСОДЕРЖАЩИМИ РАСТИТЕЛЬНЫМИ ДОБАВКАМИ

### THE FISH-FARCE WITH PROTEIN-CONTAINING PLANT-BASED ADDITIVES

<sup>1</sup> Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия

<sup>2</sup> Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия

**Аннотация.** Устойчивым трендом развития рыбоперерабатывающей отрасли является рациональное и эффективное использование гидробионтов. Перспективным направлением в этой связи является поиск технологий переработки рыбного сырья с низкими функционально-технологическими свойствами, одними из которых являются донные виды рыб. Мясо донных рыб - минтай, лемонема, треска.

**Материалы и методы, результаты и обсуждения.** Рассмотрены вопросы возможности использования муки, вырабатываемой из семян амаранта и нута в технологии производства фаршевых систем из минтая. Изучен химический состав амарантовой и нутовой муки, который обосновывает целесообразность ее использования в качестве белоксодержащих и структурообразующих добавок при производстве рыбных формованных изделий. Исследовано влияние муки из семян амаранта и нута на функционально-технологические показатели, в частности, водоудерживающую способность фаршевых систем из минтая, потери массы изделий при тепловой обработке и органолептические свойства готовой продукции. На основании проведенных исследований установлено оптимальное содержание введения в рыбные фаршевые системы растительных добавок в количестве 10,0 % к массе сырья. Исследование химического состава показало, что добавление к фаршу минтая муки из семян амаранта и нута повышает пищевую ценность фаршевых композиций по сравнению с контрольным образцом.

**Заключение.** На основании полученных исследований представляется перспективным производство фаршей из минтая с использованием амарантовой и нутовой муки в количестве 10,0 % к массе сырья, что позволяет улучшить их функционально-технологические свойства, пищевую ценность и расширить ассортимент белоксодержащих добавок из отечественного сырья в рыбной промышленности.

**Ключевые слова:** амарантовая мука, нутовая мука, рыбный фарш, функционально-технологические свойства.

**Abstract.** The sustainable development trend of the fish processing industry is the rational and efficient use of hydrobionts. A promising direction in this regard is the search for technologies for processing fish raw materials with low functional and technological properties, one of which is bottom fish species. Meat of bottom fish-Pollock, lemon, cod.

**Materials and methods, results and discussions.** This paper explores the perspectives of using flour made of amaranth and chickpea seeds to manufacture Alaska Pollock farce systems. We studied the chemical composition of amaranth and chickpea flour, which makes it very useful as a protein-containing and structure-forming additive to manufacture shaped farce products. We also researched how amaranth and chickpea flour affects the functional and technological properties, such as water-retaining capacity of Alaska Pollock farce systems, loss of mass during the heat treatment, as well as organoleptic parameters of the finished products. Based on the research conducted, we found the optimal concentration for adding plant-based additives to the fish farce systems, which is 10.0% to the total raw mass input. Chemical composition analysis shows that adding amaranth and chickpea flour to Alaska Pollock farce increases the nutritional value of farce compositions as compared to the control sample.

**Conclusion.** Based on the data obtained, we find it perspective to manufacture Alaska Pollock farce with amaranth and chickpea flour added at the rate of 10.0% to the total raw mass input, so that to improve the functional and technological properties of the farce, as well as its nutritional value. This way it is also possible to extend the variety of domestically produced protein-containing additives used by the fish industry.

**Key words:** amaranth flour, chickpea flour, fish farce, functional and technological properties.

**Введение.** Устойчивым трендом развития рыбоперерабатывающей отрасли является рациональное и эффективное использование гидробионтов. Перспективным направлением в этой связи является поиск технологий переработки рыбного сырья с низкими функционально-технологическими свойствами, одними из которых являются донные виды рыб. Мясо донных рыб - минтай, лемонема, треска, характеризуется высоким содержанием воды (более 80,0 %), обводненной консистенцией, низкой водоудерживающей способностью, что является при-

чиной высоких потерь массы изделий при тепловой обработке и объясняется значительным количеством свободной воды в мышечной ткани [1-3]. Измельченную мышечную ткань таких рыб целесообразнее использовать в виде фарша. При производстве фаршевых систем из донных рыб возникают сложности, связанные с особенностями функционально-технологических свойств этого вида сырья, которые требуют дополнительной корректировки их структуры. Для повышения функционально-технологических свойств измельченной мышечной ткани рыб, водоудерживающей, формирующей способностей и улучшения органолептических показателей формованных изделий, в частности сочности и выхода готовых изделий, необходимо применение структурообразующих добавок.

В последние годы широкое применение получили в качестве структурообразователей белоксодержащие добавки растительного происхождения – амарантовая и нутовая мука, вырабатываемые из отечественного сырья. Мука из семян амаранта и нута используется при производстве макаронных изделий, хлебобулочной продукции и мясных полуфабрикатах [4-8]. Применение в различных отраслях пищевой промышленности муки из семян нута и амаранта обусловлено тем, что она обладает высокими функционально-технологическими свойствами (водосвязывающей, водоудерживающей, гелеобразующей способностью) и пищевой ценностью. В амарантовой и нутовой муке содержится довольно большое количество белков и крахмала, для которых характерна повышенная способность связывать и поглощать свободную воду [4, 7, 8, 10-12].

**Целью работы** является исследование влияния амарантовой и нутовой муки на функционально-технологические свойства фарша из минтая.

**Материалы и методы.** Основным объектом исследования является минтай тихоокеанский (*Theragra chalcogramma*) мороженный, хранившийся при температуре не выше минус 18 °С не более 3 месяцев, соответствующий ГОСТу 32366-2013. В качестве растительных добавок используются мука амарантовая, вырабатываемая по СТО 53548590-044-2016, мука нутовая - по ТУ 9293-009-89751414-10.

Исследование химического состава фаршевых систем из минтая - массовой доли воды, белка, липидов, минеральных веществ, водоудерживающей способности осуществляли с применением общепринятых методик по ГОСТу 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа». Потери массы при тепловой обработке определяли методом взвешивания до и после тепловой обработки. Оценку качества готовой продукции проводили в соответствии с ГОСТ 7631-2008 по следующим органолептическим показателям: консистенции, вкусу и запаху, цвету. Для обеспечения надежности результатов в научных экспериментах принята доверительная вероятность  $P = 0,95$  и доверительный интервал  $\Delta \pm 10 \%$ .

**Результаты и обсуждение.** На первом этапе изучили химический состав амарантовой и нутовой муки (табл. 1) в сравнении с пшеничной мукой высшего сорта [4, 5, 9, 11].

Таблица 1

Химический состав растительных культур

Показатель	Мука пшеничная, высший сорт	Мука амарантовая	Мука нутовая
Вода, %	14,0	14,0	10,2
Белки, %	10,3	20,0	20,0
Липиды, %	1,1	4,0	4,0
Углеводы, %	70,1	65,0	48,0
Крахмал	62,3	52,6	42,9
Пищевые волокна, %	3,5	6,5	4,6
Минеральные вещества, %	0,5	2,8	3,1

Анализ сравнительных характеристик по химическому составу показывает (табл. 1), что мука из семян амаранта и нута превосходит пшеничную муку высшего сорта по содержанию общего белка и липидов в 2,0 и 3,6 раза соответственно. В амарантовой и нутовой муке содержание минеральных веществ и пищевых волокон также выше в 5,6 и 6,2 раза соответственно и в 1,9 и 1,3 раза соответственно по сравнению с пшеничной мукой. Высокое содержание белков, крахмала и пищевых волокон, способных к набуханию, определяет высокие водоудерживающие и водосвязывающие свойства муки из семян амаранта и нута [4, 7, 8, 10].

Таким образом, химический состав амарантовой и нутовой муки показывает целесообразность ее применения в качестве белоксодержащей и структурообразующей добавки при производстве рыбных формованных изделий.

Для установления оптимального количества амарантовой и нутовой муки и определения ее влияния на качество модельных образцов проведены исследования функционально-технологических свойств – водоудерживающей способности фаршевых систем из минтая, потери воды в изделиях при термической обработке и органолептических показателей готовой продукции.

При приготовлении фарша из мороженого минтая, рыбу размораживают до температуры в толще блока от 0 до минус 2 °С, разделявают на филе, промывают и измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 3–4 мм. В измельченную мышечную ткань минтая вводят в сухом виде амарантовую и нуттовую муку в количестве от 5,0 до 15,0 % от массы сырья, перемешивают в течение 2–3 минут на фаршемешалке при скорости вращения 1500 об/мин и оставляют для набухания в течение 20 минут. В качестве контрольного образца служит измельченная мышечная ткань из минтая без добавок.

Результаты исследования водоудерживающей способности модельных образцов фарша, представленные на рис. 1, показывают, что с увеличением количества амарантовой и нуттовой муки водоудерживающая способность фаршевых систем возрастает. Необходимо отметить, что водоудерживающая способность образцов с амарантовой мукой несколько выше, чем в случае использования нуттовой муки. Так, при применении амарантовой муки в количестве от 5,0 до 15,0 % водоудерживающая способность составляет от 54,3 до 72,3 %, нуттовой муки в тех же количествах от 53,4 до 70,2 %.

Анализ экспериментальных данных, приведенных на рис. 2, показывает, что в комбинированных фаршевых системах с увеличением содержания растительных добавок потери уменьшаются с 24,3 в контрольном образце до 6,5–5,6 % в опытных образцах. При этом образцы с амарантовой мукой имеют меньшие потери по сравнению с аналогичными образцами с нуттовой мукой.

Увеличение показателей водоудерживающей способности и выхода готовой продукции связано с введением в фаршевые системы растворимого белка, крахмала и пищевых волокон, содержащихся в амарантовой и нуттовой муке и с их высокой способностью к связыванию, удержанию воды и набуханию [4, 7, 8, 10].

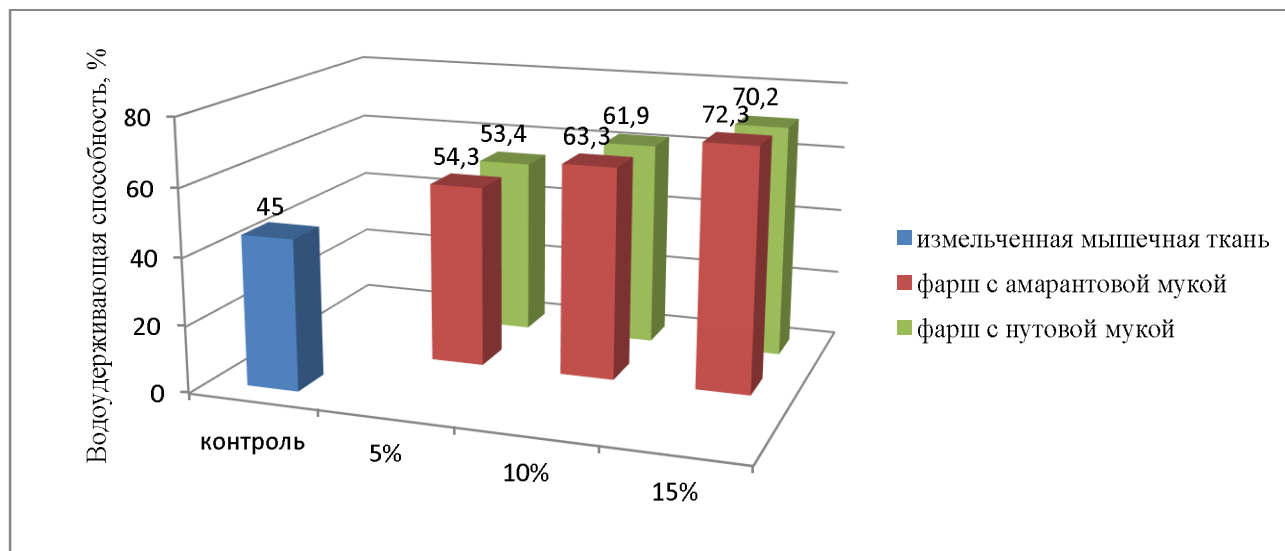


Рис. 1. Влияние содержания амарантовой и нуттовой муки на водоудерживающую способность фаршевых систем из минтая

Приведены исследования органолептических показателей изделий из фаршевых систем минтая (табл. 2), в которые вносили амарантовую и нуттовую муку в сухом виде в количестве от 5,0 до 15,0 %, поваренную соль – 1,5 % от массы сырья. Полуфабрикаты из фаршевых систем подвергали термической обработке (варка на пару) при температуре 100±2 в течение 20 минут.

Результаты исследования (табл. 2) показывают, что с увеличением массовой доли амарантовой и нуттовой муки до 10,0 % органолептические свойства готовой продукции улучшаются. Экспериментальные образцы имеют присущий рыбный запах с легким ореховым ароматом, сочную и нежную консистенцию. При дальнейшем увеличении содержания вводимых растительных добавок изделия приобретают ощутимый вкус и запах амарантовой и нуттовой муки, менее выраженный вкус рыбы, излишне плотную и суховатую консистенцию, желтый цвет

на разломе со светло-серым оттенком. В случае использования в качестве добавки амарантовой муки значения органолептических показателей уступают показателям образцов изделий с нутовой мукой.

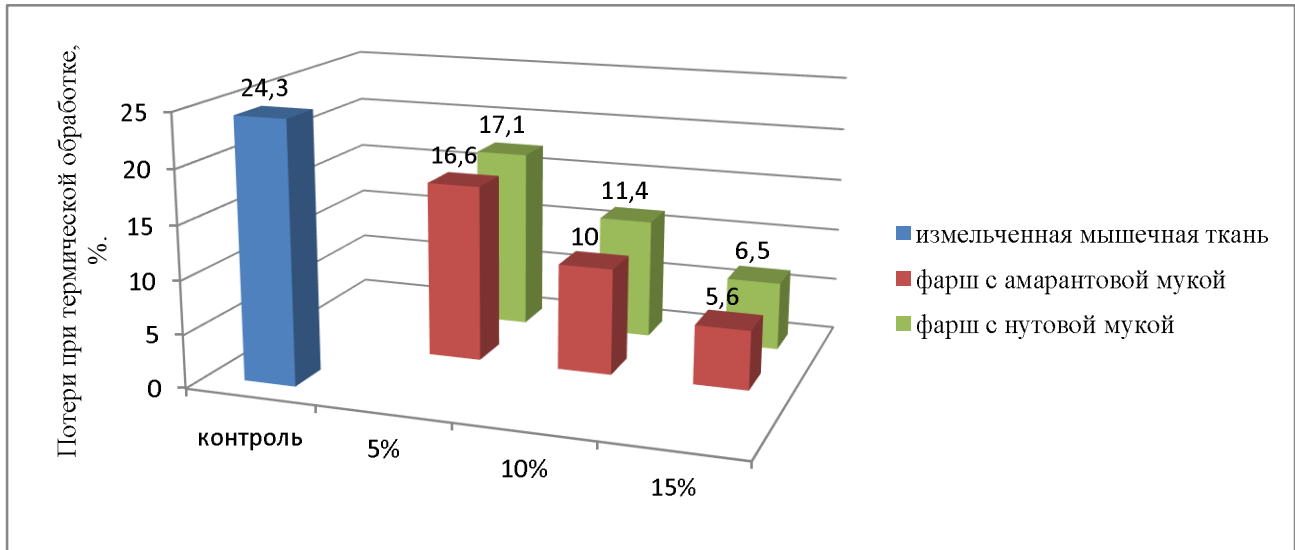


Рис. 2. Влияние содержания амарантовой и нутовой муки на потери воды при термической обработке в готовых изделиях из минтая

Таблица 2

Влияние амарантовой и нутовой муки на органолептические показатели котлет из фарша минтая

Показатели	Консистенция	Вкус, запах	Цвет
Контрольный образец	Рыхлая, рассыпчатая	Свойственный рыбному продукту	Светло-серый
Содержание нутовой муки, %			
5	Умеренно пластичная	Свойственный рыбному продукту	Светло-серый
10	Пластичная сочная, нежная	Свойственный рыбному продукту с легким ореховым ароматом	Светло-серый с желтоватым оттенком
15	Плотная, суховатая	Выраженный вкус и запах нутовой муки	Светло-серый с желтым оттенком
Содержание амарантовой муки, %			
5	Умеренно пластичная	Свойственный рыбному продукту	Светло-серый
10	Пластичная сочная, нежная	Свойственный рыбному продукту с легким ореховым ароматом	Светло-серый с желтоватым оттенком
15	Упругая, суховатая	Выраженный вкус и запах амарантовой муки	Желтый со светло-серым оттенком

Таким образом, внесение амарантовой и нутовой муки в количестве 10,0 % от массы сырья в рыбные фаршевые системы приводит к улучшению функционально-технологических свойств и органолептических показателей модельных образцов.

Исследован химический состав фаршевых систем с использованием амарантовой и нутовой муки в количестве 10,0 % от массы сырья и фарша из минтая – контрольного образца (табл. 3).

Таблица 3

Влияние муки из семян амаранта и нута на химический состав фаршевых систем из минтая

Показатели	Фарш из минтая (контрольный образец)	Фарш с 10,0 % амарантовой муки	Фарш с 10,0 % нутовой муки
Белки, %	14,7	15,2	15,2
Липиды, %	0,7	1,0	1,0
Углеводы, %	-	6,5	4,8
Минеральные вещества, %	1,1	1,3	1,2
Вода, %	83,5	76,0	77,8

Анализ результатов химического состава свидетельствует (табл. 3), что использование амарантовой и нутовой муки в количестве 10,0 % от массы рыбного сырья позволяет увеличить содержания белка на 3,4 %, липидов – 42,8 %, минеральных веществ – 18,2 и 9,1 %, углеводов – 6,5 и 4,8 % соответственно по сравнению с контрольным образцом. В экспериментальных образцах одновременно наблюдается уменьшение содержания воды на 9,0 и 6,8 % соответственно по сравнению с измельченной мышечной тканью минтая.

Таким образом, результаты исследования химического состава разработанных рыборастворительных полуфабрикатов свидетельствуют о том, что амарантовая и нутовая мука улучшает их пищевую ценность.

**Выводы.** Проведенные исследования показывают, что для улучшения функционально-технологических свойств фарша из минтая с содержанием воды более 80,0 % необходимо использование белоксодержащих добавок, в частности, амарантовой и нутовой муки.

В фаршевых системах из минтая с увеличением массовой доли амарантовой и нутовой муки в количестве от 5,0 до 15,0 % водоудерживающая способность повышается с 53,4 до 72,3 %, что объясняет низкие потери при их тепловой обработке.

Органолептические исследования продемонстрировали, что готовые изделия из композиционных фаршевых систем с использованием амарантовой и нутовой муки в количестве 10,0 % от массы сырья характеризуются высокими потребительскими свойствами – сочной и нежной консистенцией с приятным ореховым ароматом.

В результате исследования пищевой ценности установлено, что разработанные рыборастворительные фаршевые системы превосходят измельченную мышечную ткань минтая по содержанию белка, липидов, углеводов и минеральных веществ.

Таким образом, производство фаршевых систем из минтая, содержащих амарантовую и нутовую муку в количестве 10,0 % от массы сырья является перспективным, позволяющим рационально использовать рыбное и растительное сырье и получить рыбную продукцию высокого качества.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамова Л. С. Поликомпонентные продукты питания на основе рыбного сырья. М.: ВНИРО, 2005. 175 с.
2. Петрова Л. Д. Структурированные многокомпонентные фаршевые системы на основе глубоководных рыб: монография / Л. Д. Петрова, В. Д. Богданов. Владивосток: Дальнаука, 2013. 224 с.
3. Дроздова Л. И., Пивненко Т. Н. Особенности реологических показателей фаршей из глубоководных рыб и продукции из них // Известия ТИНРО (Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра). 2013. Т. 172. С. 274-281.
4. Корнева О. А. и др. Обоснование использования нутовой муки в технологии безглютеновых продуктов / Корнева О. А., Баклагова С. С., Лысенко О. С., Сертакова И. Ю., Корнева А. А. // Научные труды КубГТУ. № 14. 2016. С. 833-841
5. Кучер А. С., Троцкая Т. П., Ануфрик С. С., Анучин С. Н. Исследование влияния амарантовой муки на качество хлебобулочных изделий // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2018. № 3 (41). С. 44-52.
6. Садыгова М. К., Шелубкова Н. С., Магомедов Г. О. Нутовая мука в производстве макаронных изделий // Хлебопечение России. 2012. № 2. С. 30-31.
7. Шарипова Т. В. Перспективы использования зернобобовой культуры нут в производстве мясорастительных продуктов для геродиетического питания / Т. В. Шарипова, Н. М. Мандро // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. №12. С. 102-106.
8. Решетник Е. И. и др. Методология проектирования продуктов питания с требуемым комплексом показателей пищевой ценности: монография / Е. И. Решетник, Т. В. Шарипова, В. А. Максимюк. Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2016. 197 с.

9. Чижилова О. Г. и др. Использование продуктов переработки зерна пшеницы для мясных рубленых полуфабрикатов геродиетического назначения / Чижилова О. Г., Нижельская К. В., Коршенко Л. О. // Известия ДВФУ. Экономика и управление. 2017. № 4. С. 123–131.
10. Горлов И. Ф. и др. Производство мягких сыров из козьего молока с использованием растительных ингредиентов / Горлов И. Ф., Гарьянова В. А., Короткова А. А., Храмова В. Н. // Зоотехническая наука Беларуси. 2015. Т. 50. № 2. С. 162-170.
11. Севастьянова А. Д. Перспективы использования амаранта в питании // Приоритетные направления развития современной науки молодых ученых аграриев материалы V-ой международной научно-практической конференции молодых учёных, посвящённые 25-летию ФГБНУ "Прикаспийский НИИ аридного земледелия". 2016. С. 756-760.
12. Зайнуллина Л. Х. Технология производства творога функционального назначения с добавлением амарантовой мукой // Наука и инновации в АПК XXI века Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 145-летию академии. 2018. С. 343-346.

## REFERENCES

1. Abramova L. S. Polikomponentnye produkty pitaniya na osnove rybnogo syr'ya. M.: VNIRO, 2005. 175 s.
2. Petrova L. D. Strukturirovannyye mnogokomponentnye farshevye sistemy na osnove glubokovodnykh ryb: monografiya / L. D. Petrova, V. D. Bogdanov. Vladivostok: Dal'nauka, 2013. 224 s.
3. Drozdova L. I., Pivnenko T. N. Osobennosti reologicheskikh pokazateley farshey iz glubokovodnykh ryb i produktsii iz nikh // Izvestiya TINRO (Tikhookeanskogo nauchno-issledovatel'skogo rybokhozyaystvennogo tsentra). 2013. T. 172. S. 274-281.
4. Korneva O. A. i dr. Obosnovanie ispol'zovaniya nutovoy muki v tekhnologii bezglyutenovykh produktov / Korneva O. A., Baklagova S. S., Lysenko O. S., Sertakova I. Yu., Korneva A. A. // Nauchnye trudy KubGTU. № 14. 2016. S. 833-841
5. Kucher A. S., Trotskaya T. P., Anufrik S. S., Anuchin S. N. Issledovanie vliyaniya amarantovoy muki na kachestvo khlebobulochnykh izdeliy // Pishcheyaya promyshlennost': nauka i tekhnologii. 2018. № 3 (41). S. 44-52.
6. Sadygova M. K., Shelubkova N. S., Magomedov G. O. Nutovaya muka v proizvodstve makaronnykh izdeliy // Khlebopechenie Rossii. 2012. № 2. S. 30-31.
7. Sharipova T. V. Perspektivy ispol'zovaniya zernobobovoy kul'tury nut v proizvodstve myasorastitel'nykh produktov dlya gerodieticheskogo pitaniya / T. V. Sharipova, N. M. Mandro // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2012. №12. S. 102-106.
8. Reshetnik E. I. i dr. Metodologiya proektirovaniya produktov pitaniya s trebuemym kompleksom pokazateley pishchevoy tsennosti: monografiya / E. I. Reshetnik, T. V. Sharipova, V. A. Maksimiyuk. Blagoveshchensk: Dal'nevostochnyy GAU, 2016. 197 s.
9. Chizhikova O. G. i dr. Ispol'zovanie produktov pererabotki zerna pshenitsy dlya myasnykh rublenykh polufabrikatov gerodieticheskogo naznacheniya / Chizhikova O. G., Nizhel'skaya K. V., Korshenko L. O. // Izvestiya DVFU. Ekonomika i upravlenie. 2017. № 4. S. 123–131.
10. Gorlov I. F. i dr. Proizvodstvo myagkikh syrov iz koz'ego moloka s ispol'zovaniem rastitel'nykh ingredientov / Gorlov I. F., Gar'yanova V. A., Korotkova A. A., Khramova V. N. // Zootekhnicheskaya nauka Belarusi. 2015. T. 50. № 2. S. 162-170.
11. Sevast'yanova A. D. Perspektivy ispol'zovaniya amaranta v pitanii // Prioritetnye napravleniya razvitiya sovremennoy nauki molodykh uchenykh agrariyev materialy V-oy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchyonykh, posvyashchyonnye 25-letiyu FGBNU "Priskaspiyskiy NII aridnogo zemledeliya". 2016. S. 756-760.
12. Zaynullina L. Kh. Tekhnologiya proizvodstva tvoroga funktsional'nogo naznacheniya s dobavleniem amarantovoy mukoy // Nauka i innovatsii v APK KHKH vek Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh, posvyashchennoy 145-letiyu akademii. 2018. S. 343-346.

## ОБ АВТОРАХ

**Петрова Лариса Даниловна**, кандидат технических наук, доцент кафедры инноватики, качества, стандартизации и сертификации, Дальневосточный федеральный университет, Россия, Владивосток. тел.+79046280671, e-mail: petrova\_ld@mail.ru

**Petrova Larisa Daniilovna**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Innovation, Quality, Standardization and Certification, Senior Researcher, Far Eastern Federal University, Russia, Vladivostok. Tel. +79046280671, e-mail: petrova\_ld@mail.ru

**Богданов Валерий Дмитриевич**, доктор технических наук, профессор кафедры технологии продуктов питания, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Россия, Владивосток. тел. +79089950083, e-mail: bogdanovvd@dgtru.ru

**Bogdanov Valery Dmitrievich**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Food Technology, Russia, Vladivostok. Tel. +79089950083, e-mail: bogdanovvd@dgtru.ru

Дата поступления в редакцию: 09.02.2019 г.

После рецензирования: 23.04.2019 г.

Дата принятия к публикации: 20.05.2019 г.