

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НУТОВОЙ МУКИ В ТЕХНОЛОГИИ РЫБНОГО ФАРША

¹Л.Д. Петрова, кандидат технических наук, доцент

²В.Д. Богданов, доктор технических наук, профессор

¹ Дальневосточный федеральный университет

² Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет

E-mail: petrova_ld@mail.ru

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

Реферат. Представлены результаты исследований по использованию нутовой муки в технологии производства фарша из минтая с повышенным содержанием воды (более 80%). Изучены химический состав и функциональные свойства нутовой муки, иллюстрирующие целесообразность ее использования в качестве водосвязывающей, водоудерживающей и структурообразующей добавки при производстве фарша из минтая. Исследовано влияние нутовой муки на функционально-технологические свойства, в частности, водоудерживающую способность фарша из минтая, потери массы изделий при тепловой обработке и органолептические показатели готовой продукции. На основании проведенных исследований установлена оптимальная концентрация введения нутовой муки в рыбный фарш в количестве 10,0% к массе сырья. Анализ полученных результатов по химическому составу свидетельствует, что по пищевой ценности фарш из минтая с использованием нутовой муки превосходит контрольный образец за счет повышения уровня белка, липидов, углеводов и минеральных веществ. На основании полученных исследований установлена целесообразность производства фарша из минтая с использованием нутовой муки в количестве 10,0% к массе сырья как пищевой полифункциональной растительной добавки отечественного производства, позволяющей улучшить его функционально-технологические свойства и пищевую ценность.

PERSPECTIVES OF USING CHICKPEA FLOUR AS PART OF THE FISH FARCE MANUFACTURING TECHNOLOGY

¹L.D. Petrova, candidate of technical Sciences, associate Professor

²B.D. Bogdanov, doctor of technical Sciences, Professor

¹ Far-East federal University

² Far-Eastern state technical fisheries University

Key words: fish farce, chickpea flour, manufacturing technology, functional and technological properties.

Abstract. This paper provides the results of study of using chickpea flour to manufacture Alaska Pollock farce with increased water content (over 80%). We studied chemical composition, as well as functional and technological properties of chickpea flour, which demonstrate its usefulness as a water-binding, water-retaining and structure-forming additive to manufacture Alaska Pollock farce. We explored the impact of chickpea flour on functional and technological properties of Alaska Pollock farce, in particular, on its water-retaining capacity, loss of mass by finished products during heat treatment and organoleptic parameters of finished products. Based on the research conducted, we found the optimal concentration for adding chickpea flour into the fish farce, which is 10.0% to the total raw mass input. Analysis of the results shows that as to nutritional value, Alaska Pollock farce with added chickpea flour is better than the control sample, due to increased level of protein, lipids, carbohydrates, and mineral substances. Based on the data obtained, we find it perspective to manufacture Alaska Pollock farce with added chickpea flour of 10.0% to the total raw mass input, so that to improve its functional and technological properties, as well as nutritional value, and increase the ratio of using domestically produced vegetable additives by the fish industry.

В последние годы большое промысловое значение приобретают донные виды рыб, обитающие на больших глубинах и характеризующиеся низкими функционально-технологическими свойствами. Переработка таких рыб не позволяет получать продукцию высокого качества по традиционным технологиям. Одним из основных объектов морского промысла России из донных видов рыб является минтай. Мясо минтая содержит 81,8–85,2 % воды, что свидетельствует о её избытке и водянистости мышечной ткани [1–3]. Фарш из минтая характеризуется высоким показателем коэффициента обводнения (K_o) – 4,6–6,4, низкой водоудерживающей (менее 50,0 %) и формующей способностью, что объясняется значительным количеством свободной воды в мышечной ткани, вследствие чего любая тепловая обработка приводит к интенсивному обезвоживанию и получению низких органолептических показателей готовой продукции. В связи с этим фарш из минтая требует улучшения его функционально-технологических свойств путем использования специальных технологических способов.

Одним из способов регулирования структуры пищевой продукции является применение структурообразующих добавок. В последнее время в пищевой промышленности в качестве таких добавок широкое распространение получили соевые белковые продукты – изоляты, концентраты, причем, как правило, импортного производства, используемые для улучшения структурно-механических свойств и органолептических показателей формованных изделий [4–7]. Несмотря на все достоинства соевых белковых добавок импортного производства, их использование в пищевой промышленности ограничено высокой стоимостью.

Перспективной нетрадиционной структурообразующей добавкой из отечественного сырья может послужить мука из семян нута. Преимуществом применения нутовой муки является то, что она обладает высокими функционально-технологическими свойствами (водоудерживающей, водосвязывающей, гелеобразующей способностью) и пищевой ценностью, а также позволяет снизить себестоимость изделий, полученных с ее использованием. В нутовой муке содержится около 23 % белка и 54 % углеводов, основная часть которых представлена крахмалом, для которого характерны вязкость и повышенная набухаемость [8–10].

Целью работы является исследование возможности использования нутовой муки в технологии изготовления фарша из минтая для улучшения его функционально-технологических свойств.

Объектами исследования являются: минтай тихоокеанский (*Theragra chalcogramma*) мороженный, хранившийся при температуре не выше минус 18 °С не более 3 месяцев, соответствующий ГОСТ 32366–2013; мука нутовая, вырабатываемая по ТУ 9293–009–89751414–10; фарш, изготовленный из минтая, – контрольный образец; фарш, изготовленный из минтая с нутовой мукой.

Исследование фарша из минтая – массовой доли воды, белка, липидов, минеральных веществ, водоудерживающей способности – осуществляли с применением общепринятых методик по ГОСТ 7636–85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. Потери массы изделий при тепловой обработке определяли методом взвешивания до и после тепловой обработки. Для оценки качества органолептических показателей готовой продукции применяли метод балльной оценки сравнения, согласно которому оценивали консистенцию, вкус, запах и цвет [11]. Определение водопоглотительной способности нутовой муки проводили методом настаивания водной суспензии в мерной колбе при температуре 20±2 °С в течение 24 ч [12]. Для обеспечения надежности результатов в научных экспериментах принята доверительная вероятность $P = 0,95$ и доверительный интервал $\Delta \pm 10$.

На первом этапе изучен химический состав нутовой муки и проведен его сравнительный анализ с пшеничной мукой высшего сорта [8–10, 13] (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав нутовой муки, %

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

Анализ показывает, что содержание общего белка в нутовой муке составляет 20,0%, что почти в 2 раза выше по сравнению с пшеничной (10,3%). По содержанию липидов и минеральных веществ нутовая мука также превосходит пшеничную в 3,6 и 6,2 раза соответственно. Углеводы нутовой муки представлены крахмалом (42,9%) и пищевыми волокнами (4,6%). Из литературных данных [14–16] известно, что белки, углеводы, пищевые волокна способствуют связыванию, удерживанию свободной воды и участвуют в структурообразовании.

Таким образом, химический состав нутовой муки указывает на перспективность ее использования в качестве структурообразующей добавки в рыбных фаршевых системах.

Для правильной оценки достоинств добавок и выбора способа их использования и переработки в фаршевых системах важно знать их функционально-технологические свойства, в частности, водосвязывающую и водоудерживающую способность время (скорость) водопоглощения [12].

На основании ранее проведенных исследований нами установлено, что нутовая мука обладает высокой водопоглотительной способностью – 1,8 г/г, время ее набухания составляет 20 мин. Полученные данные согласуются с результатами других авторов [8, 10], показавших, что нутовая мука способна поглощать от 1 до 3 г воды, время набухания составляет от 15 до 20 мин в зависимости от размера частиц, содержания и вида белка в конкретном компоненте.

Таким образом, нутовая мука характеризуется хорошей способностью связывать воду, что указывает на перспективность ее использования взамен традиционных влагосвязывающих компонентов и в качестве структурообразующей добавки.

При приготовлении модельных образцов фарша из минтая блоки мороженого минтая направляли на воздушное размораживание при температуре 20 °С до температуры в толще блока от 0 до –2 °С, рыбу промывали, разделяли на филе, нарезают на куски, измельчали на мясорубке с решеткой диаметром отверстий 3–4 мм. В опытный фарш вводили в сухом виде нутовую муку в количестве от 5,0 до 15,0% от массы сырья, перемешивали на фаршемешалке при скорости вращения 1500 об/мин в течение 2–3 мин и оставляли для набухания в течение 20 мин.

Результаты исследования водоудерживающей способности фаршевых систем из минтая и потери воды в готовых изделиях при термической обработке представлены на рис. 1, 2.

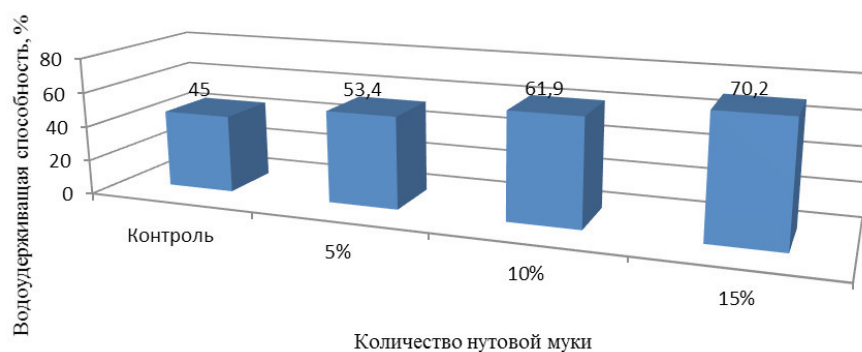


Рис. 1. Водоудерживающая способность фаршевых систем из минтая в зависимости от содержания нутовой муки

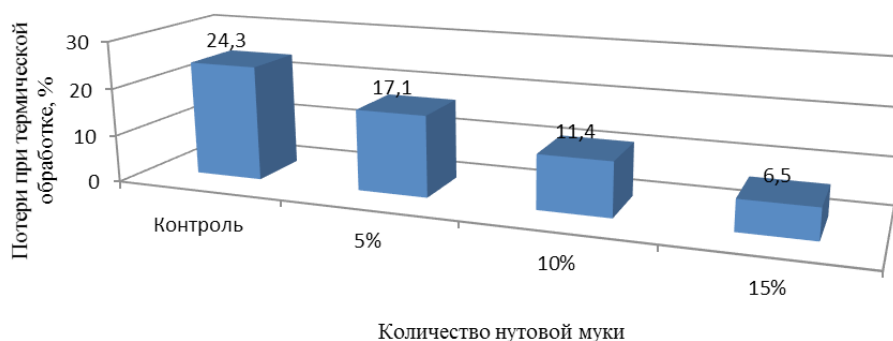


Рис. 2. Потери воды при термической обработке в готовых изделиях из минтая в зависимости от содержания нутовой муки

Результаты исследования показывают, что по мере повышения дозировки нутовой муки увеличивается значение водоудерживающей способности фаршевых систем из минтая. При добавлении к рыбному сырью 5,0% нутовой муки водоудерживающая способность возрастает в 1,2 раза, при внесении 10,0 и 15,0% муки количество удержанной воды повышается в 1,4 и 1,6 раза соответственно в сравнении с контрольным образцом.

Исследование потерь массы изделий при тепловой обработке показало, что наиболее высокий показатель потерь имеет контрольный образец из измельченной мышечной ткани минтая (24,3%), что объясняется значительным количеством свободной воды в фарше. При увеличении содержания нутовой муки от 5,0 до 10,0% потери при термической обработке в готовых изделиях уменьшаются в 1,4 и 2,1 раза, от 10,0 до 15,0% – в 3,7 раза (см. рис. 2). В фаршевых системах удержание воды происходит вследствие поглощения и удержания ее белком, крахмалом, пищевыми волокнами, содержащимися в нутовой муке [8–10].

Таким образом, использование нутовой муки в количестве от 5,0 до 15,0% от массы фарша способствует значительному повышению водоудерживающей способности и увеличению выхода готового продукта, однако мука может отрицательно повлиять на органолептические показатели готовых изделий.

В этой связи проведены исследования органолептических показателей изделий из фаршевых систем минтая (табл. 2), в которые вносили в сухом виде нутовую муку в количестве 5,0; 10,0 и 15,0% от массы сырья. В состав фаршей дополнительно включали 1,5% поваренной соли. Фарш подвергали термической обработке (варка на пару) при температуре $100 \pm 2^\circ\text{C}$ в течение 20 мин.

Таблица 2

Органолептические показатели котлет из фарша минтая

Содержание нутовой муки, %	Консистенция	Вкус, запах	Цвет
Контрольный образец	Рыхлая, рассыпчатая	Свойственный рыбному продукту	Светло-серый
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

В результате сенсорного анализа установлено, что при массовой доле нутовой муки 15,0% образец имел плотную консистенцию, менее выраженный вкус рыбы и более ощутимый вкус и запах нутовой муки; при количестве муки 5,0% – умеренно пластичную консистенцию, а экспериментальный образец с 10%-м содержанием нутовой муки по органолептическим характеристикам оказался лучшим – с присутствием продукту рыбным запахом и легким ореховым ароматом, сочной и нежной консистенцией.

Далее был проведен сравнительный анализ химического состава фарша с использованием нутовой муки в количестве 10,0% от массы сырья и фарша из минтая без добавок (табл. 3).

Таблица 3

Химический состав фаршевых систем из минтая, %

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

Представленные данные показывают, что по пищевой ценности фарш с нутовой мукой превосходит контрольный образец. Использование в рецептуре муки из нута ведет к увеличению массовой доли белка, липидов, углеводов и минеральных веществ соответственно на 3,4; 42,9; 4,8 и 9,1%, одновременно наблюдается снижение содержания воды на 7,5% по сравнению с контрольным образцом. Возрастание уровня белка, липидов, углеводов и минеральных веществ связано с повышенным содержанием этих компонентов в нутовой муке [8–10].

Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о целесообразности использования нутовой муки при производстве фарша из минтая, что способствует улучшению его функционально-технологических свойств, пищевой ценности, а также расширению ассортимента растительных добавок из отечественного сырья.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кизеветтер И. В. Биохимия сырья водного происхождения. – М.: Пищ. пром-сть, 1973. – 415 с.
2. Абрамова Л. С. Поликомпонентные продукты питания на основе рыбного сырья. – М.: ВНИРО, 2005. – 175 с.
3. Петрова Л. Д., Богданов В. Д. Структурированные многокомпонентные фаршевые системы на основе глубоководных рыб: монография. – Владивосток: Дальнаука, 2013. – 224 с.
4. Использование соевых белков в мясных продуктах для детского и функционального питания / А. В. Устинова, О. В. Зернова, А. П. Попова, В. Н. Щипцов // Пищ. пром-сть. – 2011. – № 3. – С. 18–20.
5. Павлова С. Н., Федорова Т. Ц. Использование растительных добавок при производстве рыбных полуфабрикатов // Инновационные технологии переработки продовольственного сырья: сб. науч. тр. – Владивосток, 2011. – С. 230–232.
6. Петрова Л. Д., Богданов В. Д. Влияние соевых текстураторов на функционально-технологические свойства рыбных фаршевых систем // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – № 2. – С. 35–38.
7. Петрова Л. Д. Соевый белок в комбинированных изделиях // Пищ. пром-сть. – 2008. – № 7. – С. 26–28.
8. Обоснование использования нутовой муки в технологии безглютеновых продуктов / О. А. Корнева, С. С. Баклагова, О. С. Лысенко, И. Ю. Сертакова, А. А. Корнева // Науч. тр. КубГТУ. – 2016. – № 14. – С. 833–841.
9. Шарипова Т. В., Мандро Н. М. Перспективы использования зернобобовой культуры нут в производстве мясорастительных продуктов для геродиетического питания // Вестн. Алт. гос. аграр. ун-та. – 2012. – № 12. – С. 102–106.
10. Решетник Е. И., Шарипова Т. В., Максимюк В. А. Методология проектирования продуктов питания с требуемым комплексом показателей пищевой ценности: монография. – Благовещенск: Дальневост. ГАУ, 2016. – 197 с.
11. Сафронова Т. М. Справочник дегустатора рыбной продукции. – М.: ВНИРО, 1998. – 244 с.
12. Козьмина Н. П. Технологические свойства крупяных и зернобобовых культур. – М.: 1975. – 293 с.
13. Чижикова О. Г., Нижельская К. В., Коршенко Л. О. Использование продуктов переработки зерна пшеницы для мясных рубленых полуфабрикатов геродиетического назначения // Изв. ДВФУ. Экономика и управление. – 2017. – № 4. – С. 123–131.
14. Технология пищевых производств: монография / А. П. Нечаев, И. С. Шуб, О. М. Антошина [и др.]. – М.: Колос, 2005. – 768 с.
15. Маслова Г. В., Маслов А. М. Реология рыбы и рыбных продуктов: монография. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. – 215 с.
16. Производство мягких сыров из козьего молока с использованием растительных ингредиентов / И. Ф. Горлов, В. А. Гарьянова, А. А. Короткова, В. Н. Храмова // Зоотехническая наука Беларуси. – 2015. – Т. 50, № 2. – С. 162–170.

REFERENCES

1. Kizevetter I. V. Biohimiya syr'ya vodnogo proiskhozhdeniya. – M.: Pishch. prom-st', 1973. – 415 s.
2. Abramova L. S. Polikomponentnye produkty pitaniya na osnove rybnogo syr'ya. – M.: VNIRO, 2005. – 175 s.
3. Petrova L. D., Bogdanov V. D. Strukturirovannye mnogokomponentnye farshevye sistemy na osnove glubokovodnyh ryb: monografiya / L. D. Petrova, – Vladivostok: Dal'nauka, 2013. – 224 s.
4. Ispol'zovanie soevykh belkov v myasnykh produktah dlya detskogo i funkcional'nogo pitaniya / A. V. Ustinova, O. V. Zernova, A. P. Popova, V. N. SHCHipcov // Pishch. prom-st'. – 2011. – № 3. – S. 18–20.

5. Pavlova S. N., Fedorova T. C. Ispol'zovanie rastitel'nyh dobavok pri proizvodstve rybnyh polufabrikatov // Innovacionnye tekhnologii pererabotki prodovol'stvennogo syr'ya: sb. nauch. tr. – Vladivostok, 2011. – S. 230–232.
6. Petrova L. D., Bogdanov V. D. Vliyanie soevykh teksturatov na funkcional'no-tekhnologicheskie svoystva rybnyh farshevyh sistem // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya. – 2013. – № 2. – S. 35–38.
7. Petrova L. D. Soevyj belok v kombinirovannykh izdeliyah // Pishch. prom-st». – 2008. – № 7. – S. 26–28.
8. Obosnovanie ispol'zovaniya nutovoy muki v tekhnologii bezglyutenovykh produktov / O.A. Korneva, S.S. Baklagova, O.S. Lysenko, I.YU. Sertakova, A.A. Korneva // Nauch. tr. KubGTU. – 2016. № 14. – S. 833–841.
9. SHaripova T.V., Mandro N.M. Perspektivy ispol'zovaniya zernobobovoj kul'tury nut v proizvodstve myasorastitel'nykh produktov dlya gerodieticheskogo pitaniya// Vestn. Alt. gos. agrarnogo un-ta. – 2012. – № 12. – S. 102–106.
10. Reshetnik E. I., SHaripova T.V., Maksimyuk V.A. Metodologiya proektirovaniya produktov pitaniya s trebuemym kompleksom pokazatelej pishchevoj cennosti: monografiya / E. I. Reshetnik, – Blagoveshchensk: Dal'nevost. GAU, 2016. – 197 s.
11. Safronova T.M. Spravochnik degustatora rybnoj produkcii. – M.: VNIRO, 1998. – 244 s.
12. Koz'mina N. P. Tekhnologicheskie svoystva krupyanyh i zernobobovykh kul'tur – M.; 1975. – 293 s.
13. CHizhikova O.G., Nizhel'skaya K.V., Korshenko L.O. Ispol'zovanie produktov pererabotki zerna pshenicy dlya myasnykh rublenykh polufabrikatov gerodieticheskogo naznacheniya // Izv. DVFU. EHkonomika i upravlenie. – 2017. –№ 4. – S. 123–131.
14. Tekhnologiya pishchevykh proizvodstv: monografiya. /A.P. Nechaev, I.S. SHub, O.M. Antoshina [i dr.] – M.: Kolos, 2005. – 768 s.
15. Maslova G. V., Maslov A. M. Reologiya ryby i rybnykh produktov: monografiya. – M. Leg. i pishch. prom-st», 1981. – 215 s.
16. Proizvodstvo myagkih syrov iz koz'ego moloka s ispol'zovaniem rastitel'nykh ingredientov / I.F. Gorlov, V.A. Gar'yanova, A.A. Korotkova, V.N. Hramova // Zootekhnicheskaya nauka Belarusi. – 2015. – T. 50, № 2. – S. 162–170.