

УДК 664.951 (075.8)

Обоснование рецептуры и технологии сушеных рыбораствительных снеков на основе термомодифицированных тканей балтийского леща

Д-р техн. наук О. Я. МЕЗЕНОВА¹, М. А. БАРОТОВА²

д-р биол. наук О. М. БЕДАРЕВА³, д-р техн. наук В. И. ШЕНДЕРЮК⁴

¹mezenova@klgtu.ru, ²jalili_94@mail.ru, ³olga.bedareva@klgtu.ru, ⁴vladimir.shenderyuk@klgtu.ru

Калининградский государственный технический университет

Одной из задач рыбного хозяйства является увеличение сложности использования рыбного сырья, улучшение качества изделий и расширение их ассортимента. Исследование направлено на разработку технологии и рецептуры производства рыбораствительных снеков «Fishsnack» на основе термомодифицированных тканей леща, обогащенных добавками из яблочного жмыха и рыбокостной массы. Оптимизация рецептуры рыбораствительных снеков проводилась методом математического планирования эксперимента, в результате чего получены математические модели, связывающие органолептическую оценку снеков и основные факторы рецептуры — массовые доли добавок (подсушенного и тонко измельченного яблочного жмыха и порошкообразной рыбокостной массы). Охарактеризованы органолептические и физико-химические показатели яблочного жмыха и костной массы. Предложена технология изготовления рыбораствительных снеков на основе термомодифицированных тканей балтийского леща. Обоснованы химический состав, энергетическая и биологическая ценность готовых изделий. Показана функциональность снеков по содержанию кальция и фосфора. Обоснована себестоимость 100 г снеков и показана перспективность их изготовления в Калининградской области. Продукт рекомендован для питания спортсменов и людей с активным образом жизни, школьников, молодежи, пожилых людей, а также в качестве радиопротекторного питания.

Ключевые слова: высокотемпературный гидролиз, балтийский лещ, математическое планирование и оптимизация эксперимента, рыбораствительные снеки, яблочный жмых.

Информация о статье:

Поступила в редакцию 21.01.2020, принята к печати 05.03.2020

DOI: 10.17586/1606-4313-2020-19-1-52-59

Язык статьи — русский

Для цитирования:

Мезенова О. Я., Баротова М. А., Бедарева О. М., Шендерюк В. И. Обоснование рецептуры и технологии сушеных рыбораствительных снеков на основе термомодифицированных тканей балтийского леща // Вестник Международной академии холода. 2020. № 1. С. 52–59.

Justification of the recipe and technology for dried fish-vegetable snacks based on thermomodified Baltic bream tissues

D. Sc. O. Ja. MEZENOVA¹, M. A. BAROTOVA², D. Sc. O. M. BEDAREVA³

D. Sc. V. I. SHENDERYUK⁴

¹mezenova@klgtu.ru, ²jalili_94@mail.ru, ³olga.bedareva@klgtu.ru, ⁴vladimir.shenderyuk@klgtu.ru

Kaliningrad State Technical University

The research is aimed at solving the main tasks of the fishery — increasing the complexity of using fish raw materials, expanding the range of stuffed products, and improving their quality. The research is aimed at developing a technology and recipe for the production of fish-growing snacks «Fishsnack» based on thermomodified bream tissues enriched with additives from apple cake and fish-bone mass. A mathematical model of the fish-vegetable snack recipe was obtained, which represents the dependence of the organoleptic evaluation of dried snacks on the mass of bone additive and apple cake, and their optimal values were estimated. Organoleptic and physico-chemical characteristics of apple pomace and bone mass are characterized. The technology of manufacturing fish-growing snacks based on thermomodified Baltic bream tissues is proposed. The chemical composition, energy, and biological value of the finished products are justified. The functionality of snacks in terms of calcium and phosphorus content is shown. The cost of 100 g of snacks is justified and the prospects for their production in the Kaliningrad region are shown. The finished product is recommended for athletes and people with an active lifestyle, school children, young people, the elderly, as well as a radioprotective food.

Keywords: high-temperature hydrolysis, Baltic bream, mathematical planning and optimization of the experiment, fish-vegetable snacks, apple pomace.

Article info:

Received 21/01/2020, accepted 05/03/2020

DOI: 10.17586/1606-4313-2020-19-1-52-59

Article in Russian

For citation:

Mezenova O. Ja., Barotova M. A., Bedareva O. M., Shenderyuk V. I. Justification of the recipe and technology for dried fish-vegetable snacks based on thermomodified Baltic bream tissues. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda*. 2020. No 1. p. 52–59.

Введение

Одним из направлений расширения ассортимента фаршевой рыбной продукции является комбинирование и обогащение рыбного сырья, в том числе и при переработке сырья пониженной товарной ценности. Это обусловлено актуальностью совершенствования компонентного состава фаршевых композиций, придания им улучшенных качественных характеристик и повышения биологической ценности [1].

Перспективным сырьем для производства комбинированных фаршевых изделий в Калининградском регионе является лещ маломерный балтийский (длина 15–25 см), обладающий пониженной товарной ценностью и не идущий на выработку традиционных копченых и вяленых изделий. Квоты на вылов леща в Калининградской области в последние годы составляли 1200 т [2].

Фаршевые изделия из леща балтийского характеризуются высокими вкусовыми свойствами, отличаются повышенной эластичностью, адгезионностью и формуемостью. Однако, изготовление фарша из леща связано с трудоемкостью отделения мышечной ткани от костей, так как его тело чрезвычайно костистое, а позвоночная кость обладает повышенной прочностью. В результате, при разделке тушки на филе, на позвоночной и реберной костях леща остается до 25–30% массы всей мышечной ткани [3, 4].

Воздействие на ткани мелкой рыбы высокотемпературным гидролизом позволяет перевести мышечную ткань рыбы в денатурированно-коагуляционное состояние (термомодификация), разрушить соединительную ткань и практически без потерь отделить мышечную ткань от костной. При этом улучшаются адгезионные свойства получаемой белковой массы [5]. Последнее объясняется увеличением концентрации солерастворимых белков за счет потерь тканевого сока, включающего водорастворимые белки. Именно солерастворимые белки обуславливают структурообразующие свойства нативных фаршевых масса, что позволяет снизить количество вносимых добавок-структурообразователей при изготовлении фаршевых изделий [6].

Другим преимуществом термомодификации тканей леща является повышение хрупкости его костей. После воздействия температур, превышающих 100 °С, рыбные кости существенно размягчаются и их можно тонко измельчить, получая паштетообразную костную массу. Такая композиция является источником полезных минеральных веществ (кальция, фосфора) и белка коллагена, ее добавление к мышечной белковой массе позволяет увеличить биологическую ценность изделий. Известно также, что мясокостный рыбный фарш обладает повышенной радиопротекторным свойством, особенно при наличии двух и более валентных металлов (Ca, P) [7, 8, 9].

Приведенные данные свидетельствуют о перспективности разработки на основе мясокостного фарша из термомодифицированных тканей мелкого леща технологий новых поликомпонентных композиций по типу сушеных биокрипсов, обладающих повышенной биологической ценностью (рыборастительные снеки) [10].

При выборе растительного компонента в составе рыборастительных биокрипсов исходили из перспективности использования вторичного сырья производства натуральных соков прямого отжима — яблочных выжимок. В настоящее время в Калининградском регионе широко развивается садоводческое хозяйство, увеличивается количество выращиваемых яблок и их региональная переработка. В среднем за год собирается 1120 т яблок, многие из которых направляются на производство яблочного сока на агрофабрику «Натурово». Данный процесс характеризуется высоким выходом яблочного жмыха. Например, при получении сока на шнековом пресс-стекателе методом прессования образуется около 50–60% массы сырья яблочного жмыха. Установлено, что за сезон на агрофабрике может накапливаться до 40000 кг яблочного жмыха, при этом только 2–4% используется на выработку повидла, остальная масса не перерабатывается. Это создает производственно-экологическую проблему для предприятия и обуславливает поиск ее решения инновационными методами [11].

Яблочный жмых является ценным источником мякоти и кожицы (97% массы), в которых содержатся пищевые волокна (пектин, целлюлоза) и другие биологически активные вещества. Отмечено высокое содержание водорастворимого пектина (0,6% массы пектина), что соответствует 24% от общего его количества. Среди минеральных веществ в наибольшем количестве содержатся кальций, фосфор и магний. Важное значение имеют органические кислоты (яблочная, пировиноградная, винная, лимонная и др.) и вещества-антиоксиданты (витамин С, катехины, антоцианы, флавонолы) [12].

Целью исследования является обоснование рецептуры и технологии рыборастительных снеков на основе мясокостной композиции из термомодифицированной массы мелкого балтийского леща и яблочного жмыха. Для решения этой задачи необходимо было, прежде всего, оптимизировать рецептуру фаршевых рыборастительных изделий типа сушеных снеков по массе вносимых добавок — костной композиции и яблочного жмыха, а также провести оценку пищевой ценности, себестоимости и перспективности изготовления новой продукции.

Материалы и методы исследования

В качестве основных объектов исследования использован лещ балтийский мороженый, длиной 18–22 см

и жмых яблочный, полученный на агрофабрике «Натурово» из яблок сорта «Коваленское». Яблочный жмых из яблок данного сорта очищали (отделяли косточки, перегородки), затем тонко измельчали, термообработывали горячей сушкой при температуре 110 °С в течение 3 мин. Органолептические и физико-химические харак-

теристики пищевой добавки на основе яблочного жмыха представлены в табл. 1.

Пищевыми компонентами, вносимыми в состав поликомпонентных рыбопродуктивных снеков, являлись, соответствующие требованиям действующих стандартов, соль поваренная пищевая, разрыхлитель (бикарбонат натрия или пищевая сода), масло коровье сливочное, жирностью 72,2%, мука пшеничная высший сорт.

Термообработка рыбы проводилась в устройстве 22М-15Н при температуре 105 °С и давлении 159,2 кПа в течение 1 ч. По окончании термического воздействия ткани леща вручную разбирали на костную и мышечную составляющие и использовали по отдельности в составе снеков, при этом костную ткань рыбы после подсушки горячим способом при 110 °С в течение 3 мин измельчали до пастообразного состояния. Полученная костная добавка имела следующие показатели качества (табл. 2), которые позволили рассматривать ее, как ценный белково-минеральный материал, источник коллагеновых белков, кальция и фосфора, которым целесообразно обогащать фаршевые рыбные продукты [5].

Рыбопродуктивные снеки, обогащенные новыми пищевыми добавками, изготавливали следующим образом. После размораживания леща его ткани без внутренностей и головы предварительно термообработывали при температуре 105 °С в течение 30 мин. Мелкодисперсную костную композицию и подготовленный яблочный жмых вносили в состав рецептуры фаршевых изделий. Рыбное тесто тонко раскатывали, формовали в разнообразные формы и доводили до готовности высушиванием горячим способом при 180 °С в течение 10–15 мин.

Оптимизацию рецептуры рыбопродуктивных снеков с добавлением мясокостной композиции из мелкого балтийского леща и добавки на основе яблочного жмыха проводили с помощью метода математического планирования эксперимента, используя ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) второго порядка для двух факторов [13].

Для определения оптимальных значений факторов — дозировок костной массы ($M_{к.м.}$) и яблочного жмыха ($M_{я.ж.}$), проводились эксперименты, согласно матрице ОЦКП при заданном варьировании факторов (табл. 3).

В качестве обобщенного параметра оптимизации U был выбран безразмерный параметр оптимизации, на основе балльной органолептической оценки качества готовых рыбопродуктивных снеков «Fishsnack». Частными откликами являлись балльные оценки отдельных показателей качества (цвет, вкус, запах, консистенция), оцененные по 5-балльной системе. Значения безразмерного параметра оптимизации U_i устанавливали с применением способа введения метрики, задающей близость к «идеалу» [13].

План эксперимента, в соответствии с матрицей ОЦКП второго порядка для двух факторов, и результаты его реализации приведены в табл. 4.

Результаты исследования

В результате обработки экспериментальных данных (табл. 4) были получены полиномиальные математические модели в виде уравнений второго порядка в кодированном и натуральном виде, связывающие органо-

Таблица 1
Показатели качества пищевой добавки на основе яблочного жмыха

Table 1
Quality indicators of food additive form apple pomace

| Показатели | Добавка на основе яблочного жмыха |
|---------------------------------------|--|
| <i>Органолептические</i> | |
| Цвет | Светло-коричневый |
| Консистенция | Однородная масса |
| Запах | Яблочный, характерный, без постороннего запаха |
| <i>Физико-химические</i> | |
| Содержание сухих веществ (в 100 г), % | 18,4 |
| Содержание пектина (в 100 г), % | 2,5 |

Таблица 2
Органолептические и химические показатели пищевой добавки на основе костной массы балтийского леща

Table 2
Organoleptic and chemical indicators of food additive based on Baltic bream bone mass

| Органолептические показатели | Костная масса |
|-----------------------------------|--|
| Внешний вид | Однородная масса, без посторонних включений |
| Цвет | От светло-бежевого до светло-коричневого |
| Запах | Свойственный термообработанному рыбному сырью, без порочащих признаков |
| Консистенция | Однородная, мажущаяся |
| Массовая доля, %: | |
| воды | 29,7 |
| белка | 28,9 |
| минеральных веществ, в том числе: | 28,4 |
| — кальция | 12,3 |
| — фосфора | 8,5 |

Таблица 3
Уровни и интервалы варьирования изменяемых факторов при оптимизации рецептуры рыбопродуктивных снеков

Table 3
The values and ranges of varied factors in optimization the recipe for fish-vegetable snacks

| Факторы | Уровни | | | Интервал варьирования |
|--|--------|---|----|-----------------------|
| | -1 | 0 | +1 | |
| Содержание яблочного жмыха ($M_{я.ж.}$), % | 5 | 7 | 9 | 2 |
| Содержание костной массы ($M_{к.м.}$), % | 1 | 2 | 3 | 1 |

Таблица 4

План эксперимента и матрица ОЦКП при моделировании и оптимизации рецептуры рыбораствительных снеков «Fishsnack»

Table 4

Experiment flow and orthogonal central compositional planning matrix in modeling and in optimization the recipe for Fishsnack fish-vegetable snacks

| Номер опыта | План эксперимента | | | | Безразмерный параметр оптимизации, У |
|-------------|---|----------------------------------|---|----------------------------------|--------------------------------------|
| | Массовая доля яблочного жмыха, М _{я.ж} | | Массовая доля костной массы, М _{к.м} | | |
| | по матрице, x ₁ | натурально, М _{я.ж} , % | по матрице, x ₂ | натурально, М _{к.м} , % | |
| 1 | +1 | 9 | +1 | 3 | 0,03 |
| 2 | -1 | 5 | +1 | 3 | 0,005 |
| 3 | +1 | 1 | -1 | 9 | 0,9 |
| 4 | -1 | 1 | -1 | 5 | 0,008 |
| 5 | +1 | 2 | 0 | 9 | 0,07 |
| 6 | -1 | 5 | 0 | 2 | 0,89 |
| 7 | 0 | 7 | +1 | 3 | 0,054 |
| 8 | 0 | 7 | -1 | 1 | 0,002 |
| 9 | 0 | 7 | 0 | 2 | 0,009 |

Таблица 5

Рецептура рыбораствительных снеков «Fishsnack»

Table 5

Fishsnack fish-vegetable snack recipe

| Наименование ингредиентов | г на 100 г готовой продукции |
|---|------------------------------|
| Термомодифицированная мышечная ткань леща | 62,6 |
| Добавка на основе костной массы леща | 2,1 |
| Добавка на основе яблочного жмыха | 7,7 |
| Мука пшеничная | 22 |
| Соль поваренная | 1,2 |
| Разрыхлитель пищевой (бикарбонат натрия) | 0,4 |
| Масло сливочное (72,2% жирности) | 4,0 |

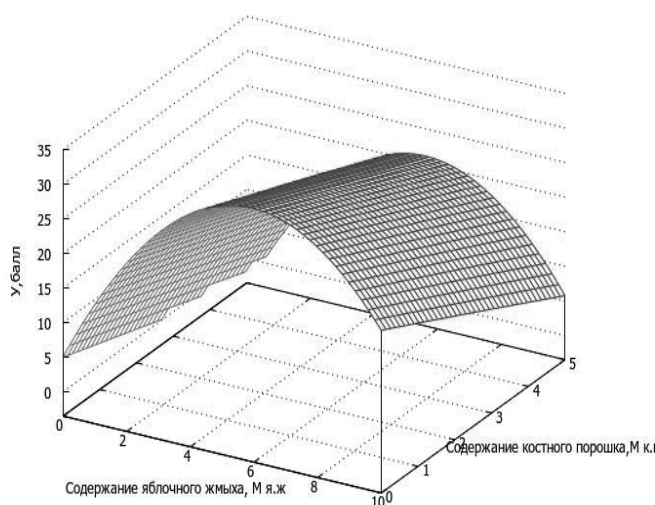


Рис. 1. Графическая интерпретация модели рецептуры рыбораствительных снеков «Fishsnack», обогащенных костной массой леща и добавкой на основе яблочного жмыха

Fig. 1. Graphic interpretation of the model for the recipe of Fishsnack fish-vegetable snacks enriched with bone mass of bream and apple pomace additive

лептическую оценку рыбораствительных снеков на основе термомодифицированных тканей леща с дозировками костной массы и яблочного жмыха в кодированном (1) и натуральном виде (2).

$$Y = 4,6 + 0,17x_1 + 0,27x_2 - 0,35x_1x_2 - 0,4x_1^2 - 0,1x_2^2; \quad (1)$$

$$Y = 21,7 + 0,3M_{я.ж} - 1,2M_{к.м} - 2,3M_{я.ж} \cdot M_{к.м} + 0,21M_{я.ж}^2 - 0,2M_{к.м}^2. \quad (2)$$

Проверка адекватности кодированной математической модели по критерию Фишера на 95%-ом доверительном уровне показала ее адекватность.

Для отыскания оптимальных значений дозировок яблочного жмыха и костной массы в рецептуре рыбораствительных снеков получали графическую интерпретацию модели и исследовали ее методом крутого восхождения в области экстремума (рис. 1).

Оптимальные расчетные значения массовых долей яблочного жмыха и костной массы, установленные методом интегрального дифференцирования, составили 7,7 и 2,08%, соответственно. В дополнительных экспериментах данные значения были скорректированы, что отразилось на конечной рецептуре рыбораствительных снеков «Fishsnack» (табл. 5).

Важным показателем качества пищевого продукта является его органолептическая характеристика. Сенсорная характеристика рыбораствительных снеков приведена в табл. 6.

Технология рыбораствительных снеков «Fishsnack» на основе термомодифицированных тканей мелкого леща приведена на рис. 2.

Следующим этапом исследования являлась оценка качества новых разработанных снеков. Для этого проводили анализ органолептических свойств, химического состава, биологической ценности и функциональности готовой продукции на основе содержания органических и минеральных веществ [14, 15]. Результаты приведены в табл. 7.

Общий химический и минеральный состав разработанных рыбораствительных снеков «Fishsnack» (табл. 7)

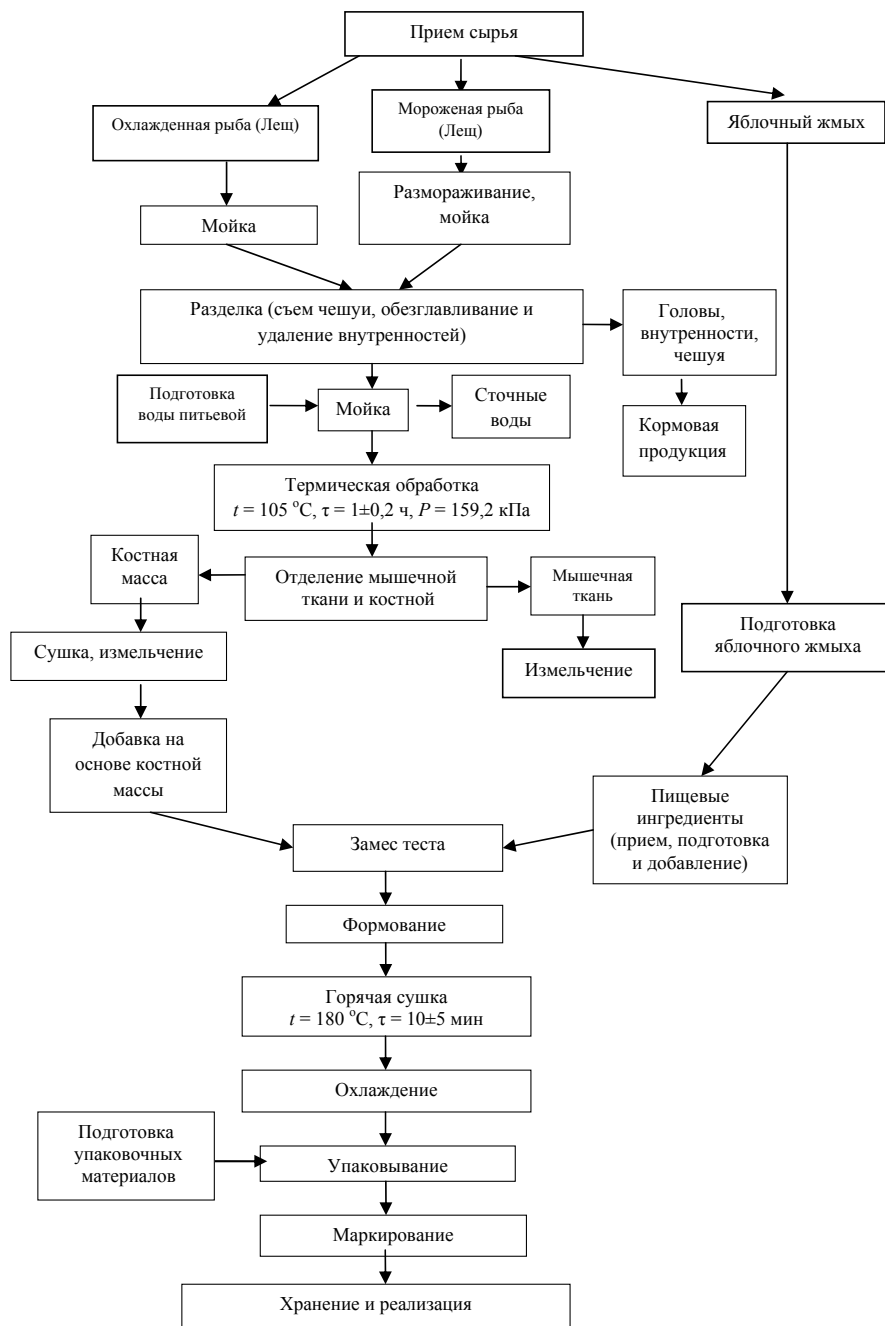


Рис. 2. Технологическая схема рыборастительных снеков «Fishsnack» на основе термомодифицированных мясокостных тканей леща и яблочного жмыха

Fig. 2. Technological scheme of Fishsnack fish-vegetable snacks based on thermomodified Baltic bream meat-and-bone tissues apple pomace

Органолептические показатели рыборастительных снеков «Fishsnack»

Таблица 6

Organoleptic indicators of Fishsnack fish-vegetable snacks

Table 6

| Наименование показателя | Словесная характеристика |
|-------------------------|---|
| Внешний вид | Пластинки разнообразной формы в виде зверушек, рыбок и других форм |
| Вкус | Приятный, с характерным рыбным привкусом, сбалансированный со слабыми фруктовыми оттенками, умеренно солёный, без порочащих признаков |
| Запах | Свойственный данному типу снеков, хлебный, с характерным рыбным и приятным фруктовыми оттенками |
| Цвет | Золотисто-коричневый, равномерный |
| Консистенция | Хрупкая, однородная, костные включения яблочного жмыха органолептически не ощущаются |

Таблица 7

Содержание основных ингредиентов в 100 г рыбопродуктов и расчетная функциональность продукции по степени удовлетворения количества функциональных ингредиентов физиологическим нормам

Table 7

The content of main ingredients per 100 g of fish-vegetable snacks and their estimated functionality in terms of functional ingredient quantity's meeting the requirements of physiological standards

| Показатель | Содержание в 100 г | Рекомендуемая физиологическая суточная норма (МР 2.3.1.2432-08), г/100г | % удовлетв. физиол. нормы | Функциональность |
|-------------------------------|--------------------|---|---------------------------|------------------|
| Вода, г | 57,4 | — | — | — |
| Белок, г | 13,2 | 80 | 16,5 | — |
| Жиры, г | 6,4 | 80 | 8 | — |
| Углеводы, г | 16,1 | 320 | 5,03 | — |
| Пищевые волокна | 1,83 | 25 | 7,32 | — |
| Минеральные вещества, мг: | 5,1 | | | |
| калий | 298 | 2500 | 11,9 | — |
| кальций | 436 | 1200 | 36,3 | + |
| магний | 30 | 400 | 7,5 | — |
| фосфор | 220 | 800 | 27,5 | + |
| Энергетическая ценность, ккал | 165,7 | 2000 | 8,3 | |

свидетельствуют об их высокой пищевой ценности, так как они содержат полноценный белок мышечной ткани и ценные минеральные вещества костной ткани на функциональном уровне. При употреблении в пищу 100 г продукции будет иметь место удовлетворение суточной потребности: кальция — на 36,3%; фосфора — на 27,5%. В соответствии с ГОСТ Р 52349–2005, данные снеки можно считать функциональным продуктом по данным компонентам.

Выводы

В результате проведенного исследования разработаны технология и рецептура рыбопродуктов «Fishsnack» на основе термомодифицированных тканей леща, обогащенных добавками из яблочного жмыха и рыбной массы.

Литература

1. Цибизова М. Е. Новые аспекты технологии кулинарной продукции из объектов товарной аквакультуры // Инновационные и ресурсосберегающие технологии продуктов питания: материалы I Нац. науч.-техн. конф. с междунар. участием, Рыбное, 27 апреля 2018 г. Астрахань: АГТУ, 2018. 19 с.
2. Бессмертная И. А., Панфилова А. Е. Технология рыбных чипсов из судака // III Балтийский морской форум: Инновации в технологии продуктов здорового питания. 26 мая 2015 г. сб. науч. тр. МНК. Калининград, 2015. С. 30–38
3. Patent CN 103783569B. Method for producing instant snack food by using fish product. G. Jinjun. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://worldwide.espacenet.com/publication-Details/biblio?CC=CN&NR=103783569B&KC=B&FT=D> (дата обращения 11.10.2019)
4. Могильный М. П., Шленская Т. В., Кутина О. И. Разработка комбинированных продуктов здорового питания с использованием растительных компонентов // Известия вузов. Пищевая технология. 2015. № 5–6. С. 39–42.
5. Баротова М. А., Мезенова О. Я. Технология функциональных рыбопродуктов структурированных изделий на ос-

Путем математического планирования эксперимента получены математические модели, связывающие органолептическую оценку снеков и основные факторы рецептуры — массовые доли добавок (подсушенного и тонко измельченного яблочного жмыха и порошкообразной рыбной массы), которые математически оптимизированы и экспериментально подтверждены.

Рыбопродукты имеют повышенную пищевую ценность за счет привнесения из добавок пищевых волокон и минеральных веществ, а по содержанию кальция и фосфора могут быть отнесены к функциональным изделиям.

Разработанный продукт рекомендуется к употреблению широким слоям населения (спортсменам, детям, школьникам, студентам, пожилым людям), в том числе для профилактики опорно-двигательного аппарата и в качестве радиопротекторного питания.

References

1. Tsigizova M. E. New aspects of technology of culinary products from commercial aquaculture objects. *Innovative and resource-saving technologies of food products: materials I of the scientific and technical conference, Rybnoye, April 27, 2018. Astrakhan: AGTU, 2018. 19 p. (in Russian)*
2. Bessmertnaya I. A., Panfilova A. E. Technology of fish chips from pike perch. III Baltic sea forum: Innovations in technology of healthy food products: international. science. conf. May 26 2015. Kaliningrad, 2015. Pp. 30–38. (in Russian)
3. Patent CN 103783569B. Method for producing instant snack food by using fish product. G. Jinjun. [Electronic resource]. Access mode: <https://worldwide.espacenet.com/publication-Details/biblio?CC=CN&NR=103783569B&KC=B&FT=D> (accessed 11.10.2019)
4. Mogilny M. P., Shlenskaya T. V., Kutina O. I. Development of combined healthy food products using plant components. *Izvestiya vuzov. Food technology*. 2015. No. 5–6. Pp. 39–42. (in Russian)
5. Barotova M. A., Mezenova O. Ja. Technology of functional fish-growing structured products based on biomodified muscle tissue

- нове биомодифицированной мышечной ткани маломерного леща. // Вестник молодежной науки. 2016. № 4 (6). С. 1–7.
6. Патент РФ № 2192148 от 11.07.2015. Наполнитель для мясных, рыбных или овощных фаршей, а также блюд и полуфабрикатов из них. / Г. М. Зайко, Н. Т. Шамкова [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://findpatent.ru/patent/219/2192148.html> (дата обращения 23.09.2019)
 7. Инновационные технологии комплексной переработки вторичного рыбного сырья и перспективы использования получаемых протеиновых и жировых продуктов / О. Я. Мезенова, А. Хелинг, В. В. Волков, Л. С. Байдалинова, Л. В. Городниченко, С. В. Агафонова, Н. Ю. Мезенова // XI Международная научно-практическая конференция «Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество» (5–8 сентября 2017 г.): материалы. 2017. С. 118–124.
 8. Белова М. П. Этапы разработки специализированных продуктов для диабетиков на примере рыбных полуфабрикатов. // Пищевая индустрия и общественное питание: современное состояние и перспективы развития. Материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Улан-Удэ: Изд-во ВСГУТУ, 2017. С. 103–106.
 9. Рамбеца Е. Ф. Рекомендации по использованию рыбного сырья для производства формованных продуктов // Материалы VI Международной научно-практической конференции «Производство рыбных продуктов: Проблемы, новые технологии, качество». Калининград, 2007. С. 118–119.
 10. Scientific Advisory Committee on Nutrition. Analysis of dried fishery products in Japan. Alan Jackson Chair of the Scientific Advisory Committee on Nutrition., April 2015. 14 p.
 11. Винницкая В. Ф. Оценка функциональных свойств малоиспользуемого местного растительного сырья и продуктов его переработки / В. Ф. Винницкая, Д. В. Акишин, О. В. Перфилова, С. И. Данилин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2017. № 3. С. 112–117.
 12. Перфилова О. В. Яблочные выжимки как источник биологически активных веществ в технологии продуктов питания. // Новые технологии. 2017. № 4. С. 65–71.
 13. Харчук В. А. Обогащение состава биокрипов на основе рыбной белковой массы добавкой из икры морских ежей // Научное сообщество студентов XXI столетия. Материалы XXVIII междунар. студ. науч.-практ. конф. Новосибирск, 2015.
 14. Бредихина О. В., Бредихин С. А., Новикова М. В. Научные основы производства рыбных продуктов. Учеб. пособие. М.: Лань, 2016. 232 с
 15. Потاپова В. А. Оптимизация рецептуры рыбных продуктов / В. А. Потاپова, О. Я. Мезенова // Вестник Международной академии холода. 2015. № 3. С. 19–22.
 16. Мезенова О. Я. Проектирование поликомпонентных пищевых продуктов: учебное пособие. СПб.: Проспект Науки, 2015. 224 с.
 17. Мезенова О. Я. Перспективы получения и использования протеинов из вторичного рыбного сырья. // Вестник Международной академии холода. 2018. № 1. С. 5–10.
 - of small-sized bream. *Bulletin of youth science*. 2016. No 4 (6). p. 1–7. (in Russian)
 6. Russian Patent No. 2192148, 11.07.2015. Filler for meat, fish or vegetable minced meat, as well as dishes and semi-finished products from them. / G. M. Zayko, N. T. Shamkova [Electronic resource]. Mode of access: <https://findpatent.ru/patent/219/2192148.html> (accessed 23.09.2019) (in Russian)
 7. Innovative technologies for complex processing of secondary fish raw materials and prospects for using the resulting protein and fat products / O. Ya. Mezenova, A. Heling, V. V. Volkov, L. S. Baidalinova, L. V. Gorodnichenko, S. V. Agafonova, N. Yu. Mezenova // XI international scientific and practical conference «production of fish products: problems, new technologies, quality» (September 5–8, 2017): Materials. 2017. Pp. 118–124. (in Russian)
 8. Belova M. P. Stages of development of specialized products for diabetics on the example of fish semi-finished products. *Food industry and public catering: current state and prospects of development*. Materials of the first all-Russian scientific and practical conference with international participation. Ulan-Ude: VSGUTU publishing House, 2017. Pp. 103–106. (in Russian)
 9. Rambeza E. F. Recommendations on the use of fish raw materials for the production of molded products. Materials of the VI International scientific and practical conference «Production of fish products: Problems, new technologies, quality». Kaliningrad, 2007. Pp. 118–119. (in Russian)
 10. Scientific Advisory Committee on Nutrition. Analysis of dried fishery products in Japan. Alan Jackson Chair of the Scientific Advisory Committee on Nutrition., April 2015. 14 p.
 11. Vinnytskaia V. F. Evaluation of functional properties of little-used local plant raw materials and products of its processing / V. F. Vinnytskaia, D. V. Akishin, O. V. Perfilova, S. I. Danilin. *Bulletin Of The Michurinsky State Agrarian University*. — 2017. No. 3. Pp. 112–117. (in Russian)
 12. Perfilova O. V. Apple pomace as a source of biologically active substances in food technology. *New technologies*. 2017. No. 4. Pp. 65–71. (in Russian)
 13. Kharchuk V. A. Enrichment of the composition of biocrips based on fish protein mass with an additive from sea urchin caviar. Scientific community of students of the XXI century. Materials XXVIII International. stud. science. — prakt. conf. Novosibirsk, 2015. (in Russian)
 14. Bredikhina O. V., Bredikhin S. A., Novikova M. V. Scientific bases of production of fish products. Moscow, LAN, 2016. 232 p. (in Russian)
 15. Potapova V. A. Optimization formulation ryborastitelnyh snacks / V. A. Potapova, Mezenova O. Ya. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda*. 2015. No. 3. P. 19–22. (in Russian)
 16. Mezenova O. Ja. Designing multicomponent food products: a textbook. SPb: Prospect Nauki, 2015. 224 p. (in Russian)
 17. Mezenova O. Ja. Prospects for producing and using proteins from secondary fish raw materials. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda*. 2018. No 1. p. 5–10. (in Russian)

Сведения об авторах**Мезенова Ольга Яковлевна**

Д. т. н., профессор, зав. кафедрой пищевой биотехнологии Калининградского государственного технического университета, 236022 Россия, Калининград, Советский пр., 1, mezenova@klgtu.ru

Баротова Мадина Абдужалиловна

Аспирант кафедры пищевой биотехнологии Калининградского государственного технического университета, 236022 Россия, Калининград, Советский пр., 1, jalili_94@mail.ru

Бедарева Ольга Михайловна

Д. б. н., профессор, зав. кафедрой агропочвоведения и агроэкологии Калининградского государственного технического университета, 236029, Россия, Калининград, ул. Калязинская, 4, olga.bedareva@klgtu.ru

Шендерюк Владимир Ильич

Д. т. н., профессор, профессор кафедры технологии продуктов питания Калининградского государственного технического университета, 236022 Россия, Калининград, Советский пр., 1, vladimir.shenderyuk@klgtu.ru

Information about authors**Mezenova Olga J.**

D. Sc., Professor, Head of the Department of Food biotechnology of Kaliningrad State Technical University, 236022 Russia, Kaliningrad, Soviet Ave., 1, mezenova@klgtu.ru

Barotova Madina A.

Graduate student of the Department of Food biotechnology of the Kaliningrad State Technical University, 236022 Russia, Kaliningrad, Soviet Ave., 1, jalili_94@mail.ru

Bedareva Olga M.

D. Sc., Professor, Head of the Department of Agricultural Soil Science and Agroecology of the Kaliningrad State Technical University, 236029, Russia, Kaliningrad, Kalyazinskaya str., 4, olga.bedareva@klgtu.ru

Shenderyuk Vladimir I.

D. Sc., Professor, Professor of the Department of Food technology of the Kaliningrad state technical University, 236022 Russia, Kaliningrad, Soviet Ave., 1, vladimir.shenderyuk@klgtu.ru

**XII Международная специализированная выставка****6 – 9 октября 2020 г.**

Уникальный отраслевой проект, способствующий комплексному решению проблем энергетики в промышленности и ЖКХ, инфраструктурного развития территорий, энерго- и экологической безопасности.

Тематика выставки:

- Энергоэффективность и энергосбережение при транспортировке энергетических ресурсов и выработке тепловой и электрической энергии.
- Энергосберегающие технологии в инженерных системах промышленных предприятий, зданий и сооружений.
- Энергоэффективное оборудование, устройства, изделия и материалы.
- Ресурсосберегающее ведение строительно-монтажных работ.
- Обеспечение безопасности при транспортировке, хранении и использовании топливно-энергетических ресурсов. Промышленная безопасность и экология.
- Учет и мониторинг энергосбережения и потребления топливно-энергетических ресурсов.
- Автоматизированные системы управления технологическими процессами в промышленности, энергетике и в сфере потребления ТЭР.
- Диагностика. Неразрушающий контроль.
- Возобновляемые источники энергии (ВИЭ).
- Альтернативные источники энергии (АИЭ).
- Переработка и утилизация промышленных и бытовых отходов.
- Светотехника.

Место проведения:

Санкт-Петербург, Петербургское шоссе, 64/1, КВЦ "Экспофорум"
Бесплатный трансферный автобус от станции метро "Московская"

Организатор выставки:

ООО "ФАРЭКСПО"

<https://energysaving-expo.ru/>