






Рыба вялено-провесная с улучшенными свойствами






Евгений В. Лыжин	¹	evlyzhin@mail.ru	 0000-0002-5869-2180
Владимир А. Гроховский	¹	v.grokhosky@mail.ru	 0000-0002-1892-0257
Михаил А. Ершов	¹	eshovma@mstu.edu.ru	 0000-0002-5072-2322
Сергей Ю. Дубровин	¹	dubrovinsyu@mstu.edu.ru	 0000-0003-4049-2807
Светлана С. Дубровина	¹	ssdubrovina21@gmail.com	 0000-0003-0515-1513

¹ Мурманский государственный технический университет, ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, 183010, Россия

Аннотация. Проведено исследование потребительских предпочтений вяленой и провесной рыбной продукции среди респондентов, регулярно посещающих крупные торговые площадки в городе Мурманске. Установлено, что более двух третей респондентов предпочитают приобретать высококачественную вяленую и провесную рыбную продукцию; масса приобретаемой упаковки данного продукта не имеет ярко выраженного предпочтения. Проведена сенсорная оценка экстрактов 16 фитопродуктов и выбраны получившие самые высокие баллы: цветы ромашки; золотой ус; цветки липы и цветы бессмертника песчаного. Проведены эксперименты по посолу филе атлантического лосося и филе трески в слабом солевом растворе с фитоэкстрактом в течение 12–96 часов, соотношение рыбы, солевого раствора и водного экстракта фитопродуктов 1:1:0,01. Установлена наиболее приемлемая продолжительность слабого законченного посола, не превышающая 48 ч. Проведены эксперименты по сушке полуфабриката для установления качественных характеристик и предельной продолжительности обезвоживания вялено-провесного рыбного продукта. Исследованиями обезвоживаемого продукта через каждые 4 часа по сенсорным характеристикам и содержанию и активности воды A_w , установлена наиболее приемлемая продолжительность сушки, не превышающая 36 часов. Проведены исследования вялено-провесной рыбной продукции каждые 20 суток по органолептическим, химическим и микробиологическим показателям в течение 80-суточного периода хранения. Установлена приемлемая продолжительность хранения (срок годности) при температуре 0 – минус 5 °C вялено-провесной вакуумированной рыбы, равная двум месяцам. По результатам проведенных экспериментов разработаны ТУ и ТИ на изготовление нового вида вялено-провесной формованной рыбы с улучшенными свойствами.

Ключевые слова: рыбная продукция, потребительские предпочтения, экстракты фитопродуктов, слабый посол, обезвоживание, хранение

Half-dried fish with improved properties

Evgenij V. Lyzhin	¹	evlyzhin@mail.ru	 0000-0002-5869-2180
Vladimir A. Grohovskiy	¹	v.grokhosky@mail.ru	 0000-0002-1892-0257
Mikhail A. Ershov	¹	eshovma@mstu.edu.ru	 0000-0002-5072-2322
Sergey Yu. Dubrovin	¹	dubrovinsyu@mstu.edu.ru	 0000-0003-4049-2807
Svetlana S. Dubrovina	¹	ssdubrovina21@gmail.com	 0000-0003-0515-1513

¹ Murmansk State Technical University, st. Sportivnaya, 13, Murmansk, 183010, Russia

Abstract. A study of consumer preferences for dried and half-dried fish products among respondents regularly visiting large retail sites in the city of Murmansk was conducted. It was found that more than two-thirds of respondents prefer to purchase high-quality dried and half-dried fish products; the weight of the purchased package of this product does not have a significant value. Sensory evaluation of extracts of 16 phytoproducts was carried out and the following highest-scoring ones were selected: chamomile flowers; golden mustache; linden flowers and sand immortelle flowers. Experiments of salting Atlantic salmon fillets and cod fillets in a weak saline solution with phytoextract for 12-96 hours were carried out; the ratio of fish, saline solution and aqueous extract of phytoproducts were 1:1:0.01. The most acceptable duration of weak finished salting is established not to be exceeding 48 hours. Experiments on drying the semi-finished product were carried out to establish the quality characteristics and the maximum duration of dehydration of the dried and half-dried fish product. Studies of the dehydrated product carried out every 4 hours by the sensory evaluations, the content and activity of water A_w established the most acceptable drying time, not exceeding 36 hours. Studies of dried fish products were carried out every 20 days according to organoleptic, chemical and microbiological parameters during the 80-day storage period. An acceptable storage period (shelf life) at the temperature of 0 – minus 5 °C of dried and half-dried vacuumed fish has been established to be of two months. Based on the results of the experiments, the technical specifications and technological instructions for the production of a new type of dried and half-dried formed fish with improved properties were developed.

Keywords: fish products, consumer preferences, herbal extracts, weak salting, dehydration, storage

Введение

Рыбохозяйственный комплекс России демонстрирует положительную динамику по всем ключевым экономическим показателям. В 2019 году объем добычи (вылова) водных биологических ресурсов составил 4,983 млн тонн [1], в 2020 г. – около 5,0 млн тонн, т. е. на уровне предыдущего года. В период с 2009

по 2020 год объем добычи (вылова) водных биологических ресурсов вырос более чем на 1 млн тонн, или на 34%. Причём вылов трески в 2020 составил более 300 тыс. тонн.

Что касается товарной аквакультуры, то она пока занимает относительно невысокое место в производственной и экономической структуре рыбохозяйственного комплекса.

Для цитирования

Лыжин Е.В., Гроховский В.А., Ершов М.А., Дубровин С.Ю., Дубровина С.С. Рыба вялено-провесная с улучшенными свойствами // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 1. С. 192–203. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2021-1-192-203>

For citation

Lyzhin E.V., Grohovskiy V.A., Ershov M.A., Dubrovin S.Yu., Dubrovina S.S. Half-dried fish with improved properties. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2021. vol. 83. no. 1. pp. 192–203. (in Russian). [doi:10.20914/2310-1202-2021-1-192-203](https://doi.org/10.20914/2310-1202-2021-1-192-203)

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Несмотря на опережающие темпы среднегодового роста производства – порядка 15 процентов в течение последних 5 лет – доля товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) в общем объеме предложения рыбной и иной продукции из водных биологических ресурсов остается на относительно низком уровне – около 7 процентов (в 2019 г. – 286,8 тыс. тонн [1] и отстаёт от уровня лидирующих в данном направлении государств, в частности Китая, Вьетнама, Норвегии и др., что несомненно говорит, о том, что рыбохозяйственный комплекс необходимо развивать.

В принятой «Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса РФ на период до 2030 г.» освещен вопрос комплексного проекта «Лососеводство» по развитию товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) лососевых видов рыб по технологиям индустриальной и пастбищной аквакультуры [2]. Потребительский спрос (в связи с резким сокращением импортных поставок и снижением покупательной способности) и обеспечение импортозамещения на внутреннем рынке являются ключевыми возможностями для отечественной продукции из лососевых видов рыб, что обуславливает актуальность проекта развития товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) лососевых видов рыб. Комплексный проект «Лососеводство» показывает то, что необходимо развивать технологии пищевых продуктов, выработанных из лососевых рыб.

Обеспечение высокого качества пищевой продукции как важнейшей составляющей укрепления здоровья и профилактики заболеваний, увеличения продолжительности жизни населения, содействие и стимулирование роста спроса и предложения на более качественные пищевые продукты являются приоритетными целями «Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» [3].

Одним из путей решения поставленных целей является расширение ассортимента продуктов питания из морепродуктов, разработанных по инновационным технологиям. Традиционным спросом в нашей стране пользуется сушёная и вяленая продукция из водных биоресурсов, и хотя среднегодовое производство которых в России составляет всего около 7000 тонн, тем не менее, в последние годы, наблюдается тенденция к увеличению их объёмов [2].

С целью повышения объёмов сушено-вяленой продукции, повышения её качественных характеристик необходимо совершенствование технологии вяления, поиск путей и способов снижения продолжительности процесса сушки,

использования функциональных добавок естественного происхождения.

Поэтому представляет интерес разработка технологии вялено-провесной формованной рыбной продукции с диапазоном влажности от 48 до 52%, а также выпускаемой в виде соединённых вместе филе сразу двух видов рыб, в частности, атлантического лосося и трески, причём предварительно сырьё подвергается специальному слабому посолу в течение нескольких суток с введением в рассол экстрактов лечебных и тонизирующих трав.

К примеру, исследованиями было установлено, что люди, часто употребляющие семгу (атлантический лосось), почти в три раза меньше подвержены онкологическим заболеваниям, депрессивным состояниям, развитию гипертонической болезни. Регулярное употребление семги в пищу способствует тому, чтобы в нашем организме: улучшался обмен веществ, нормализовалась работа печени и органов желудочно-кишечного тракта, стенки кровеносных сосудов становились более прочными, стабилизировалась работа центральной нервной системы, а иммунитет значительно повышался [4]. А потребление трески приводит к улучшению состояния сосудистых стенок, повышению их эластичность; нормализации свёртываемости крови и восстанавливает кровообращению и циркуляцию жидкостей; положительного влияния на внешний вид, укреплению волосных фолликул и восстанавливанию повреждённых клеток эпидермиса; улучшению деятельности желудочно-кишечного тракта; предотвращению эмоциональной нестабильности благодаря повышенному содержанию магния и витаминов группы В; препятствованию образованию холестериновых бляшек; способствованию профилактики тромбоза и тромбоэмболии, понижению сахара при его избытке, снижению кровяного давления, вероятности возникновения атеросклероза; укрепления хрящевой и суставной ткани [5]. В настоящее время всё большую актуальность приобретает использование для лечебно-профилактических и других целей целого реестра трав, цветов и кустарников, их соцветий, почек, плодов, листьев, стеблей и корней. В частности, в нашей стране наиболее популярны следующие фитопродукты: шалфей лекарственный, девясил (жёлтый цвет), ромашка аптечная, мята перечная, золотой ус, сабельник болотный, цветки липы, пижма, цветы бессмертника песчаного, полынь обыкновенная (чернобыльник), клевер луговой, мелисса лекарственная (медовка), подорожник, колендула

(ноготки), одуванчик лекарственный (полевой), иван-чай (кипрей), лопух обыкновенный, валериана лекарственная, корень солодки, женьшень обыкновенный, элеутерококк колючий, заманиха, аралия высокая и сердцевидная и многие другие. Экстракты, настойки, отвары, фитопрепараты этих представителей растительного мира находят все более широкое применение в технологии продуктов из водных биоресурсов.

С целью выявления отношения потребителей к вяленой и провесной рыбной продукции ходе работы были проведены маркетинговые исследования. Анкетирование проводилось среди жителей города Мурманска, которые регулярно посещают такие распространённые торговые площадки, как «Магнит», «Пятёрочка», «Окей», а также среди профессорско-преподавательского состава и обучающихся Мурманского государственного технического университета. Результаты выявления социального статуса респондентов представлены на рисунках 1 – 4. Анализ рисунков 1–4 свидетельствует о том, что потенциальных потребителей по гендерному показателю примерно поровну (51% и 49% соответственно), состоящие

в браке (44% от общего числа опрошенных), с детьми. Из них – большинство в возрасте старше 55 лет, работают (95% от общего числа) и имеют уровень доходов средний и ниже среднего, соответственно, (32% и 49%). Большинство опрошенных респондентов (58%) приобретает провесную и вяленую продукцию из водных биоресурсов раз в несколько месяцев, одна треть – раз в месяц, и только каждый десятый покупает данный продукт один раз в неделю (результаты представлены на рисунке 5 в виде диаграммы). Опрос потребительских предпочтений по предложенному ассортименту продуктов (рисунок 6) показал, что почти 70% (41 и 28%) опрошенных респондентов предпочли бы покупать соответственно, вяленую, копчено-вяленую и провесную рыбную продукцию. Анализ диаграммы, представленный рисунком 7, свидетельствует о том, что для более трети опрошенных (38% от общего числа респондентов) оптимальной массой нетто продукта является 300 г. У остальных двух третей респондентов предпочтения, следующие: 14% устраивает масса упаковки 350 г, 12% – 100 г, 400 г и 500 г, 7% – 200 г и 5% – 250 г.

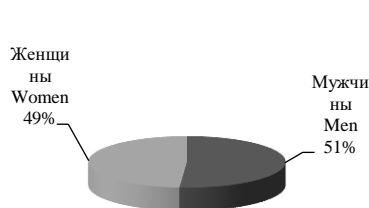


Рисунок 1. Гендерный анализ респондентов, участвующих в опросе
Figure1. Gender analysis of respondents participating in the survey

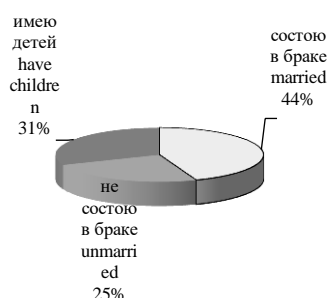


Рисунок 2. Анализ семейного положения респондентов, участвующих в опросе
Figure2. Analysis of the marital status of respondents participating in the survey

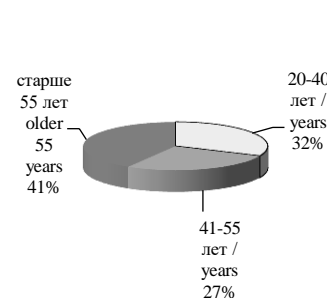


Рисунок 3. Анализ возраста респондентов, участвующих в опросе
Figure3. Analysis of the age of respondents participating in the survey

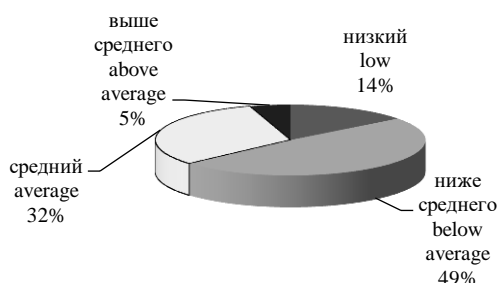


Рисунок 4. Анализ уровня доходов респондентов, участвующих в опросе
Figure 4. Analysis of the income level of respondents participating in the survey

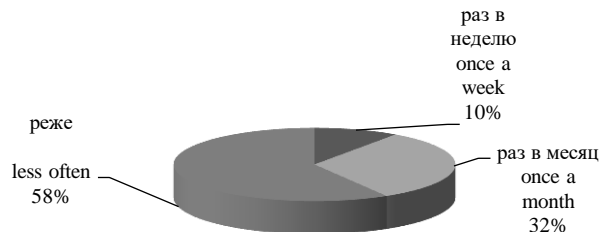


Рисунок 5. Частота покупки вяленой и провесной рыбной продукции
Figure5. Frequency of purchase of dried and half-dried fish products

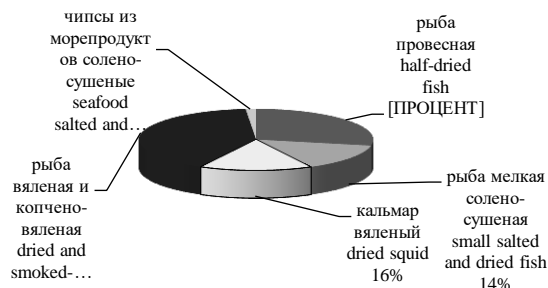


Рисунок 6. Потребительские предпочтения по ассортименту продукции из водных биоресурсов

Figure 6. Consumer preferences for the range of products from aquatic bioresources

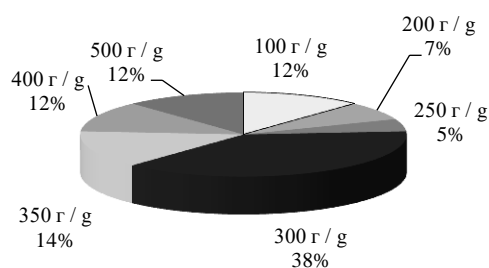


Рисунок 7. Потребительские предпочтения по массе нетто единицы потребительской упаковки

Figure 7. Consumer preferences of net weight per unit of consumer packaging

Кроме того, респондентам задавались вопросы по ранжированию факторов, решающих при принятии решения о покупке. Опросом установлено, что у потребителей вяленой продукции на первом месте превалирует качество продукта, на втором – цена, на третьем – производитель, на четвертом – наличие свойств, позволяющих позиционировать продукцию как “продукт здорового питания”.

При ранжировании недостатков покупаемых товаров установлено, что для респондентов наибольшее значение имеет низкое качество продукта, затем неоправданно высокая цена, на третьем месте – срок хранения и самым незначительным был назван недостаточно широкий ассортимент.

Таким образом, обобщённые результаты проведенных маркетинговых исследований рынка сушёно-вяленой продукции свидетельствуют о следующем:

- спрос на этот вид продукции имеется, хотя и не повседневный, от одного раза в неделю (10% респондентов), до одного раза в несколько месяцев (58%);

- более двух третей респондентов предпочитают приобретать вяленую и провесную рыбную продукцию;

- масса приобретаемой упаковки данного продукта не имеет ярко выраженного предпочтения и варьирует от 300 г у одной трети респондентов, и от 100 г до 500 г у остальных опрошенных.

Кроме того, респонденты предпочитают приобретать высококачественную продукцию и не приемлют неоправданно высокую цену на неё.

Учёными и специалистами разработано и предложено большое количество технологий вяленых, в том числе и формованных продуктов, которые изготавливаются из фаршевых изделий, выработанных из водных биоресурсов.

Такая формованная рыбная продукция в процессе изготовления подвергается чрезмерным

механическим и тепловым воздействиям (грубое и тонкое измельчение, горячее и холодное копчение и т. п.), что в конечном итоге снижает её пищевую и биологическую ценность.

Вместе с тем создание комбинированных продуктов из гидробионтов, в которых бы гармонично сочетались щадящее воздействие на объекты переработки (без применения жёстких режимов механической и термической обработки), что приводило бы к сохранению их функциональных свойств (к примеру, нативность и полноценность аминокислотного состава белков и жирнокислотного состава липидов рыбы), обогащение продукта ценными микронутриентами (полезнейшими органическими фитовеществами – эфирными маслами, флавоноидами и сапонинами, а также водорастворимыми витаминами, ценнейшими микроэлементами и др.), явилось бы одним из приоритетных направлений в технологии продуктов из водного сырья.

Поэтому представляет и теоретический и практический интерес разработка технологии вялено-провесных формованных продуктов на основе филе таких видов рыб, как лосось атлантический и треска с использованием растительных ингредиентов лечебно-профилактического назначения (сухие целебные травы, цветы, почки, листья и др.).

Атлантический лосось или сёмга (лат. *Salmonsalar*) богат жирами, белками, микроэлементами и витаминами. Химический состав семги в среднем включает в себя 15,0% липидов, 20,0% белковых веществ, 1,0% минеральных веществ, 64,0% воды. Макроэлементный состав мышечной части сёмги (мг/100 г) представлен К – 441, Р – 245, Na – 57, Mg – 28, Ca – 12, холестерином – 66. В составе семги присутствуют такие витамины, как А, В₁, В₂, В₁₂, Е, РР, С, D, имеется и целый набор микроэлементов: Cl, Fe, Zn, F, Cr, Ni, Mo [4, 6].

Для экспериментов использовали атлантический лосось мороженный (филе-кусочек с кожей категории А, изготовленный в соответствии с требованиями ГОСТ 3948–2016 [7]). Одним из основных производителей охлажденного и мороженого лосося атлантического на Европейском Севере являются ООО «Русский лосось», входящий в состав ГК «Балтийский берег».

Другая не менее ценная морская рыба с белым мясом – атлантическая треска (лат. *Gadus morhua*), содержит в себе полезные микро- и макроэлементы, и богатый витаминный комплекс. В частности, мясо трески содержит в среднем, белковых веществ 17,4%, липидов 0,6%, воды 79,0%, макро – микроэлементы S – 200 мг/100 г, Cl – 165 мг/100 г, Zn – 1,02 мг/100 г, Mo – 4,0 мкг/100 г, Ni – 9,0 мкг/100 г, F – 700 мг/100 г, Cr – 55,0 мкг/100 г, витаминов A – 10,0 мкг, B₁ – 0,09 мг, B₂ – 0,07 мг, B₄ – 65 мг, B₅ – 0,3 мг, B₆ – 0,17 мг, B₁₂ – 1,6 мкг, C – 1 мг, D – 0,5 мкг, E – 0,9 мг, PP – 5,8 мг/100 г [8–10].

В экспериментальных целях использовали филе трески без кожи подпрессованное мороженое, изготовленное по ГОСТ 32006–2012 [11]. Производителями данного вида продукции на Северном бассейне являются ПАО «Мурманский траловый флот, группа компаний ЗАО «ФЭСТ», рыбопромысловые предприятия, входящие в «Союз рыбопромышленников Севера».

В экспериментах для улучшения качества и полезности вялено-провесной рыбной продукции использовали ряд растительных ингредиентов лечебно-профилактического назначения, характеристика и свойства которых приведены ниже.

Цветы ромашки (Ромашка аптечная). Содержит никотиновую, салициловую, аскорбиновую кислоты, фитостерин, камеди, холин, эфирное масло, дубильные вещества, диоксикумарин, воска, сахара, гликозид умбеллиферон, глицериды жирных кислот, пектины. Цветы ромашки аптечной содержат до 1,8% (обычно – 0,3–1,0%) эфирного масла, имеющего окраску от желто-зеленого до голубого, с характерным запахом, приятном в небольших количествах. В цветках ромашки лекарственной найдены также флавоноиды, производные апигенина, лютеолина и кверцетина, которые также обладают противовоспалительными и противовирусными действиями. Соцветия ромашки аптечной накапливают макроэлементы (мг/г): Ca – 8,30; Mg – 3,10; Fe – 0,30; Mn – 0,29; Cu – 0,78; Zn – 0,80; Co – 0,16; Cr – 0,09; Ba – 0,20; V – 0,08; Se – 7,20; Ni – 0,24; Pb – 0,07; I – 0,07. Эфирное масло ромашки («ромашковое масло») обладает дезинфицирующим действием, снимает боли, ослабляет воспалительные процессы, расширяет сосуды головного мозга [12, 13].

Золотой ус (каллизия душистая). Содержит растительные полифенольные соединения (флавоноиды), которые имеют большое значение для поддержания здоровья организма. В первую очередь следует отметить, что эти биологически активные вещества обладают антиоксидантным действием, то есть способны нейтрализовать негативное воздействие свободных радикалов, которые образуются в организме в процессе жизнедеятельности. В соке золотого уса учеными были обнаружены два вещества из группы флавоноидов: кемпферол и кверцетин. Также содержатся, стероиды, витамин PP, микроэлементы: железо, медь и хром. В соке каллизии душистой в пересчете на сухую массу присутствуют свободные углеводы – 27,57%, в т. ч. полисахаридов 2,44%, аминокислоты 3,2%, каротиноиды и тритерпеновые соединения 0,21%, общее количество минеральных веществ составляет 30,37%. Золотой ус замечательно повышает уровень естественной защиты, и оказывает на организм общетонизирующее действие. Примечательно, что из-за своего губительного действия на потогонную микрофлору, продукты, приготовленные на его основе, долго не портятся и могут храниться достаточно долгое время при комнатной температуре [14, 15].

Липовый цвет. В цветках растения содержится аскорбиновая и салициловая кислоты, флавоновые гликозиды, талицин и каротин. Благодаря этому набору компонентов удаётся снять воспалительные процессы и боли. Липовый цвет содержит в себе большое количество эфирных масел. Им свойственны выраженные иммуномодулирующие и бактерицидные свойства. В цветках липы также были обнаружены белковые вещества (2,0 г/100 г), полисахариды и сахар (1,0 г/100 г); минеральные вещества, в мг/100 г: K – 23,6; Ca – 16,9; Mg – 3,0; Fe – 0,2; а также дубильные составляющие; флавоноиды; антиоксиданты природного происхождения – сапонины. Липовый цвет обладает успокаивающим, антибактериальным, ранозаживляющим, жаропонижающим, противомикробным свойствами. Препараты из липового цвета помогают пищеварительной системе переваривать пищу, способствуют ее лучшему усвоению. Липовый цвет успокаивает нервную систему, снимает усталость, накопленную за день и обогащает организм энергией [16, 17].

Цветы бессмертника песчаного. Содержат флавоноиды, дубильные вещества, 0,05% эфирных масел, 1,2%, сахаров 3,66% смол, 0,05% стеринов, 0,25% флавонов, сапонины, высокомолекулярные спирты, пигменты, соли

натрия, калия, кальция, железа, марганца, витамины С, К, микроэлементы: хром, никель, селен, алюминий. К действиям данного сырья лечебно-профилактического назначения относят антибактериальную активность, эффективность в отношении угнетения колоний стафилококков и стрептококков и др. [18–20].

Методы

Сенсорную оценку аромата экстрактов фитопродуктов, а также их ароматику в рыбе после посола определяли с участием группы дегустаторов в количестве 10 чел. – по уровню приемлемости, которая включала в себя интенсивность (яркость) запаха, привлекательность, сочетаемость с запахом вялено-провесной рыбы, максимальный уровень – 10 баллов. Органолептическую оценку качества нового вида вялено-провесной рыбы в оливковом масле определяли по специально разработанной 20 – бальной шкале, включающие коэффициенты значимости, из которых наиболее высокие приходятся на самые характерные органолептические показатели: внешний вид, вкус и аромат [21]. Готовый продукт считается отличным при общей суммарной оценке качества равной от 18,1 до 20,0 баллов, хорошей – от 16,1 до 18,0 и удовлетворительной – от 14,1 до 16,0 баллов, неудовлетворительным – ниже 14,1 баллов.

Активность воды в полуфабрикате и в готовой вялено-провесной рыбной продукции определяли с помощью прибора HugroPalm AW1 и станции измерения активности воды AW-DIO. Определение активности воды. Активность воды (A_w) соответствует относительной влажности, которая достигается в равновесных условиях в герметично закрытой измерительной камере с гигроскопичным продуктом.

Определения белковых веществ (сырого протеина), небелкового азота, азота летучих оснований, аминного азота, массовой доли воды, хлористого натрия (поваренной соли), проводили по ГОСТ 7636–85 [22];

Показатели безопасности объектов исследования установлены в Техническом регламенте Евразийского экономического союза "О безопасности рыбы и рыбной продукции" (ТР ЕАЭС 040/2016) и в нормативной документации на продукцию [23]. Вялено-провесную рыбную продукцию исследовали по количеству мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) по ГОСТ 10444.15–94, бактерии группы кишечной палочки (колиформных бактерий) по ГОСТ 31747–2012, условно-патогенную микрофлору *Staphylococcus aureus* по ГОСТ 31746–2012 и патогенные микроорганизмы рода *Salmonella* по ГОСТ 31659–2012.

Результаты и обсуждение

В Мурманском государственном техническом университете на базе учебно-экспериментального цеха проведены экспериментальные работы по изготовлению формованной вялено-провесной продукции на основе филе сёмги и трески, обогащённых экстрактами ценных компонентов ряда растительных ингредиентов.

На начальном этапе исследований был проведена сенсорная оценка экстрактов ряда фитопродуктов для выбора наиболее приемлемых из них. Известно, что специализированными организациями, в том числе и аптечными сетями, легитимно предлагается широкий реестр растений, практически, каждое из которых обладает определёнными лечебно-профилактическими и тонизирующими свойствами. При разработке новой технологии вялено-провесной рыбной продукции из всего многообразия (сотен ценных представителей растительного мира) и невозможности проведения исследования их всех, решено использовать ограниченный ряд (16 фитопродуктов) для сенсорного анализа по уровню приемлемости в виде водных экстракты следующих сухих фитопродуктов шалфея лекарственного, девясила (жёлтый цвет), цветов ромашки (ромашки аптечной), мяты перечной, золотого уса, сабельника болотного, цветков липы (липового цвета), пижмы, и цветов бессмертника песчаного, полыни обыкновенной (чернобыльника), клевера лугового, мелиссы лекарственной (медовки), подорожника, колендулы (ноготки), одуванчика лекарственного (полевого), иван-чая (кипрея).

Сухие фитопродукты в мешочках из хлопчатобумажной ткани помещали в кипячёную и охлаждённую до температуры (26 ± 2) °С воду из расчёта 10 г на 1 дм³, настаивали в течение суток и подвергали сенсорному анализу группой дегустаторов (10 чел.) по приемлемости ароматики. Усреднённые результаты такой органолептической оценки представлены в таблице 1.

Результаты эксперимента (таблица 1) свидетельствуют о приемлемости ароматического «букета» следующих фитопродуктов, сенсорная оценка которых приближена к максимальному количеству баллов: цветов ромашки (9,4); золотого уса (9,6); цветков липы (9,6) и цветов бессмертника песчаного (9,4); которые и решено использовать в последующих экспериментах.

Особенностью разработанной технологии является слабый тузлучный законченный посол рыбы (который проводили после воздушного размораживания мороженого сырья, ополаскивания, разделки на филейчики и мойки их) с применением питьевой воды, соли поваренной пищевой и водного экстракта растительных ингредиентов сухих (цветов ромашки, золотого

уса, цветков липы и цветков бессмертника песчаного) [24]. Посол рыбы – филе атлантического лосося и филе трески массой от 100 до 150 г) проводили в ваннах со слабым солевым раствором плотностью 1,03–1,04 г/см³ (с периодическим перемешиванием) в течение 12–96 часов в охлаждаемом крупногабаритном шкафу с температурой (4±1) °С для максимальной ароматизации и насыщения рыбы полезными фитосоединениями, а также до достижения содержания соли в филе от 2 до 3%. В результате поисковых экспериментов наиболее приемлемое соотношение рыбы, солевого раствора и водного экстракта фитопродуктов составило 1:1:0,01. Несмотря на различие в гистологической

структуре и химическом составе данных видов рыб, в частности, по содержанию липидов и воды, решено проводить совместный законченный слабый посол этих гидробионтов для выравнивания солёности их по окончании данного процесса.

Поэтому целью следующего эксперимента явилось установление продолжительности посола филе этих видов рыб, для чего через каждые 12 часов посола определяли качественные показатели полуфабриката по его ароматизации (сенсорно) и содержанию поваренной соли (аргентометрическим методом, ГОСТ 7636–85). Результаты эксперимента представлены в таблице 2.

Таблица 1.

Сенсорная оценка экстрактов фитопродуктов по ароматической приемлемости

Table 1.

Results of sensory evaluation of extracts of phytoproducts on aromatic acceptability

Экстракты фитопродуктов Extracts of phytoproducts							
Шалфей лекарственный Medicinal sage	Девясил Elecampane	Календула Marigold	Мята перечная Peppermint	Золотой ус Callisiafragrans	Сабельник болотный Marsh cinquefoil	Цветки липы Linden flowers (Tiliaeflos)	Пижма обыкновенная Common tansy
Усреднённая оценка дегустаторов приемлемости аромата Average rating of flavor acceptability by tasters							
7,8	5,2	6,6	8,4	9,6	4,4	9,6	5,6
Экстракты фитопродуктов Extracts of phytoproducts							
Цветы бессмертника Helichrysum flowers (Helichrysum arenarium)	Полынь обыкновенная Common wormwood	Клевер луговой Meadow clover	Мелисса лекарственная Melissa officinalis	Подорожник Plantain	Цветы ромашки Chamomile flowers	Одуванчик лекарственный Dandelion officinalis	Иван-чай Blooming Sally
Усреднённая оценка дегустаторов приемлемости аромата Tasters' average of flavor acceptability							
9,4	4,2	4,8	7,5	6,7	9,4	4,6	8,2

Таблица 2.

Оптимальная продолжительность посола

Table 2.

Results of the experiment to establish a close to optimal duration of salting

Продолжительность посола, час Duration of salting, hour	Показатели качества филе рыбы после посола Quality indicators of fish fillets after salting			
	Приемлемость (ароматика) рыбного полуфабриката после посола, баллы Acceptability (aromatics) of fish semi-product after salting, points		Содержание хлорида натрия Sodium chloride content (NaCl), %	
	филе сёмги salmon fillet	филе трески cod fillet	филе сёмги salmon fillet	филе трески cod fillet
12	6,6	7,0	0,8±0,06	1,1±0,10
24	7,1	7,5	1,5±0,10	1,8±0,07
36	7,6	8,4	2,0±0,08	2,3±0,06
48	8,1	9,2	2,2±0,07	2,3±0,09
60	8,0	9,35	2,1±0,15	2,2±0,04
72	7,8	9,1	2,2±0,06	2,4±0,10
84	8,2	9,2	2,3±0,04	2,35±0,08
96	8,0	9,3	2,25±0,08	2,3±0,06

Данные, представленные в таблице 2, однозначно свидетельствуют о наиболее приемлемой продолжительности слабого законченного посола, не превышающей 2 суток.

После посола филе рыбы подвергали стеканию в течение 30 мин, затем полуфабрикат укладывали в специальные сетчатые формочки с подпрессовкой таким образом, чтобы на

филейчики сёмги (кожей вниз) накладывались примерно такие же по размерам филе-кусочки трески, и они были соединены вместе. Далее сетчатые формочки с рыбой направляли на обезвоживание в универсальную копильно-сушильную установку (УКСУ) конструкции МГТУ. Процесс обработки формованных филейчиков рыбы воздухом температурой

20–22° С, относительной влажностью 45–50% и скоростью движения 0,5–1 м/с. Для установления динамики обезвоживания рыбы и предельной продолжительности процесса с выходом на заданные параметры (48–52%) по суммарному содержанию влаги (определяли по ГОСТ 7636–85) в продукте, а также для фиксации

дегустаторами изменения вкусоароматических достоинств продукта в соответствии разработанной 20-балльной шкалой, через каждые 4 часа были проведены необходимые исследования по определению. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Качественные характеристики и предельная продолжительность обезвоживания вялено-провесного рыбного продукта

Table 3.

The results of the experiment to establish the quality characteristics and duration dehydration of dried-slung fish product

Продолжительность обезвоживания, час Duration of dehydration, hour	Показатели качества обезвоживаемого филе рыбы Quality indicators of dehydrated fish fillets		
	Органолептическая характеристика рыбного филе в процессе сушки, баллы Organoleptic characteristics of fish fillets during drying, points	Суммарное содержание воды в обезвоживаемом продукте, % Total water content in the dehydrated product, %	Данные по активности воды A_w Water activity data A_w
0	-	72,8±0,66	0,95
4	14,2	68,8±0,8	0,94
8	15,3	63,2±0,54	0,91
12	15,5	59,9±0,28	0,89
16	16,1	57,4±0,77	0,87
20	15,4	55,9±0,45	0,86
24	16,7	54,8 ±0,86	0,85
28	17,9	53,6±0,44	0,84
32	17,8	52,6±0,58	0,84
36	18,9	51,8±0,36	0,83
40	18,7	51,1±0,51	0,82
44	19,1	50,8±0,27	0,82
48	19,0	49,5±0,88	0,81

Результаты исследований, приведённые в таблице 3, свидетельствуют о наиболее приемлемой продолжительности обезвоживания, равного полутора суткам. Именно за этот период сушки стабилизируются сенсорные характеристики вялено-провесного рыбного продукта, который по содержанию воды также выходит на заданные параметры.

На основании результатов проведенных экспериментов по установленным параметрам процесса обезвоживания с помощью УКСУ были изготовлены 3 небольшие партии вялено-провесного рыбного продукта. Изготовленные вялено-провесные филейчики имели привлекательный внешний вид в виде прямоугольных брусочков, примерно одинаковых размеров, в которых сочетались красное мясо сёмги и белое мяса трески, приятный травянисто-цветочный аромат, упругая консистенция и аппетитный вкус. Содержание $NaCl$ составило 3,2–4,1%, содержание воды – 48,3–51,85% [24].

Далее формованное ароматизированное филе сёмги и филе трески с помощью слайсера Rosso 250 ES-10 нарезали на ломтики толщиной около 1 мм, укладывали на подложки и направляли на вакуумирование и последующее хранение

при температуре от 0° С до 5° С для установления сроков годности его.

Отбор формованных образцов вялено-провесной проводили по ГОСТ 31339–2006 через 20 суток в течение восьмидесятисуточного периода хранения. Образцы трёх небольших партий вялено-провесной рыбы подвергали исследованиям по органолептическим, химическим и микробиологическим показателям.

Образцы вялено-провесной рыбы оценивали по 20-балльной шкале с учётом коэффициентов значимости сенсорных показателей качества [21].

Результаты органолептической оценки образцов вялено-провесного формованного рыбного продукта в процессе 80-суточного хранения представлены на рисунке 8.

Из рисунка 8 следует, что образцы, имевшие более высокие показатели качества в самом начале хранения, в основном сохранили эти значения и по истечении 2-х месячного срока хранения (среднее значение – 17,5 баллов), а затем качественные значения существенно снизились до удовлетворительных.

Изменение химических показателей вялено-провесной рыбы в процессе хранения (рисунки 9–11) носят в целом однозначный характер.

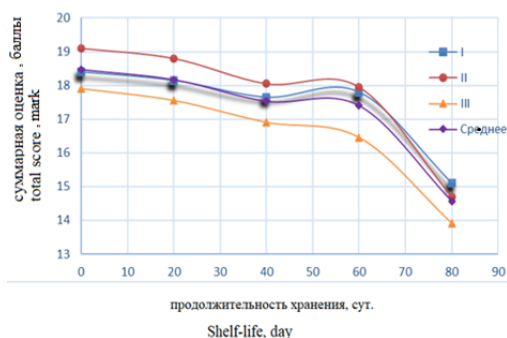


Рисунок 8. Изменение сенсорных показателей (суммарная оценка) рыбы вялено-провесной в процессе хранения по трём партиям рыбы

Figure 8. Change in sensory indicators (total score) of dried-sag fish during storage for three batches of fish

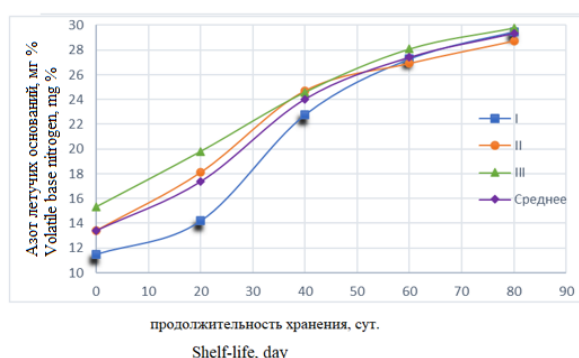


Рисунок 10. Изменение содержания азота летучих оснований (АЛО) в процессе хранения

Figure 10. Changes in the content of volatile base nitrogen (NVB) during storage

Можно отметить прежде всего то, что количество всех небелковых азотистых соединений нарастает с увеличением продолжительности хранения. Увеличение содержания таких соединений (рисунки 9–11), обусловлено преимущественно процессами протеолитических изменений белков мышечной ткани рыб – сёмги и трески.

Образцы рыбы исследовали по наличию бактерий группы кишечной палочки, патогенного стафилококка, сальмонеллы и общему количеству мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (МАФАНМ). Результаты микробиологических исследований по изменению количества МАФАНМ представлены на рисунке 12.

Анализ данных рисунка 12 свидетельствует о том, что вялено-провесная рыба выдержала двухмесячный срок хранения в соответствии с требованиями к безопасности рыбной продукции действующего технического регламента ТР ЕАЭС 040/2016 [24] по наличию МАФАНМ.

Микробиологическими исследованиями также было установлено, что бактерии группы кишечной палочки, патогенные стафилококки

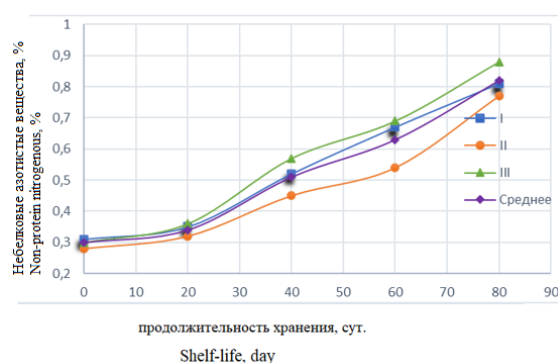


Рисунок 9. Изменение содержания небелковых азотистых веществ (НБА) в процессе хранения

Figure 9. Changes in the content of non-protein nitrogenous substances during storage

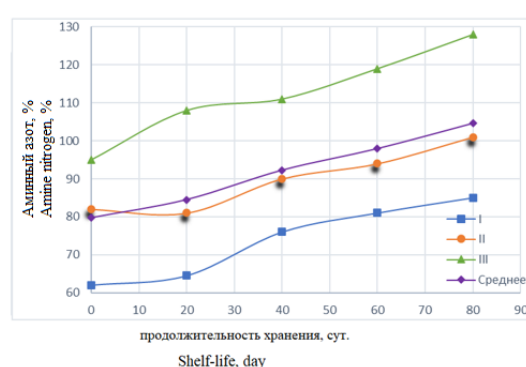


Рисунок 11. Изменение содержания аминного азота (АА) в процессе хранения

Figure 11. Changes in the content of amine nitrogen (AN) during storage

и сальмонеллы отсутствуют (по ЕАЭС 040/2016 не допускаются).

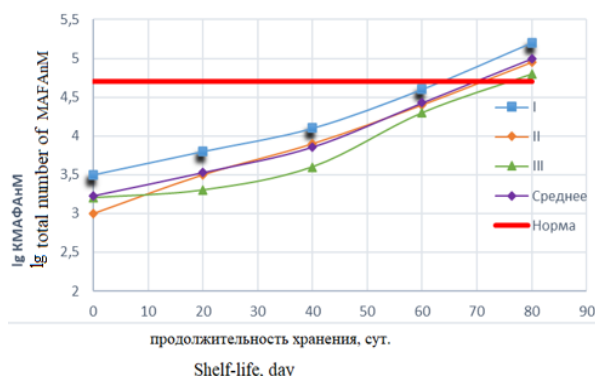


Рисунок 12. Изменение общего количества МАФАНМ (мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы) в процессе хранения: I, II, III – опытные образцы; жирная линия красным цветом – нормативное значение 5×10^4 кл/г [23]

Figure 12. Change in the total number of MAFAnM (mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms) during storage: I, II, III-experimental samples; bold line in red-the standard value 5×10^4 cfu/g [23]

На основании результатов проведённых органолептических, химических и микробиологических исследований установлена приемлемая продолжительность хранения (срок годности) при температуре 0 – минус 5 °С вялено-провесной вакуумированной рыбы, равная двум месяцам. По результатам проведённых экспериментов разработаны ТУ и ТИ на новый вид вялено-провесной формованной рыбы.

Заключение

1. Проведено исследование потребительских предпочтений вяленой и провесной рыбной продукции среди респондентов, регулярно посещающих крупные торговые площадки в городе Мурманске, и установлено, что более двух третей опрошенных предпочитают приобретать такие продукты высокого качества и негативно относятся к неоправданно завышенной цене на неё.

2. Аналитические и экспериментальные исследования позволили провести подбор в качестве основного рыбного сырья для изготовления вялено-провесной продукции сёмгу и треску, а также выбрать в качестве наиболее приемлемых фитопродуктов для использования их экстрактов при посоле – цветы ромашки; золотой ус; цветки липы и цветы бессмертника песчаного.

3. Проведёнными экспериментами по посолу филе атлантического лосося и филе трески в слабом солевом растворе с фитоэкстрактом, при соотношении рыбы, солевого раствора и водного экстракта фитопродуктов 1:1:0,01 установлена наиболее приемлемая продолжительность слабого законченного посола, не превышающая 48 час.

4. Исследованиями в процессе сушки продукта через каждые 4 часа по сенсорным характеристикам, содержанию и активности воды A_w , установлена наиболее приемлемая продолжительность обезвоживания, не превышающая 36 часов. Проведёнными экспериментами показана возможность изготовления нового вялено-провесного формованного рыбного продукта с улучшенными свойствами, в котором гармонично сочетается слабосоленое филе сёмги и филе трески, обогащённых ценными растительными ингредиентами.

5. Результаты исследования органолептических, химических и микробиологических показателей вялено-провесной вакуумированной рыбы в процессе хранения при температуре от 0 до 5 °С позволили установить её приемлемую продолжительность, равную двум месяцам.

Литература

- 1 Итоги деятельности Федерального агентства по рыболовству в 2019 году: материалы Коллегии // Федеральное агентство по рыболовству. URL: http://fish.gov.ru/files/documents/ob_agentstve/kollegiya/itogi_2020.pdf
- 2 Обзор рынка рыбы, рыбопродуктов и морепродуктов в России в 2016–2018 гг. // Грифон-Эксперт. URL: <http://grifon-expert.ru/obzory/101-obzor-rynka-ryby-ryboproduktov-i-reproduktov-2016-2018-gg.html>
- 3 Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года: распоряжение Правительства Российской Федерации № 1364-р от 29.06.2016 г. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420363999>
- 4 Атлантический лосось. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Атлантический_лосось
- 5 Нефедов В.А. Треска – источник полезных веществ при диетах. URL: <https://okvitamin.org/v-produktakh/ryba-moreprodukty/treska-istochnik-poleznykh-veshchestv-pri-dietakh.html>
- 6 Bruni L., Belghit I., Lock E.J., Secci G. et al. Total replacement of dietary fish meal with black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae does not impair physical, chemical or volatile composition of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2020. V. 100. №. 3. P. 1038-1047. doi: 10.1002/jsfa.10108
- 7 ГОСТ 3948–2016. Филе рыбы мороженое. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2016. 15 с.
- 8 Треска атлантическая. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
- 9 Треска калорийность. Химический состав и пищевая ценность. URL: https://health-diet.ru/base_of_food/sostav/401.php
- 10 Ween O., Stangeland, J.K., Fylling T.S., Aas G.H. Nutritional and functional properties of fishmeal produced from fresh by-products of cod (*Gadus morhua* L.) and saithe (*Pollachius virens*) // Heliyon. 2017. V. 3. №. 7. P. e00343. doi: 10.1016/j.heliyon. 2017. e00343
- 11 ГОСТ 32006–2012. Филе трески без кожи подпрессованное мороженое. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2019. 8 с.
- 12 Укрепление здоровья. Эффективные упражнения и способы. URL: <http://www.ukzdor.ru/romashka.html>
- 13 Cvetanović A., Švarc-Gajić J., Zeković Z., Gašić U. et al. Subcritical water extraction as a cutting edge technology for the extraction of bioactive compounds from chamomile: Influence of pressure on chemical composition and bioactivity of extracts // Food chemistry. 2018. V. 266. P. 389-396. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.06.037
- 14 Антонова Л. Золотой ус. Исцеляющие рецепты. URL: <http://www.universalinternetlibrary.ru/book/37478/ogl.shtml#t6>
- 15 Phan L.T.M. et al. Supercritical Fluid Extraction of Polyphenols from Vietnamese *Callisia fragrans* Leaves and Antioxidant Activity of the Extract // Journal of Chemistry. 2020. V. 2020. doi: 10.1155/2020/9548401
- 16 Энциклопедия медикаментов. Цветки липы: состав, лечебные свойства и противопоказания. URL: <https://lekarstva.guru/l/tsvetki-lipy-sostav-lechebnye-svoystva-i-protivopokazaniya.html>
- 17 Ziaja M., Pawłowska K.A., Józefczyk K., Pruś A. et al. UHPLC-DAD-MS/MS analysis of extracts from linden flowers (*Tiliae flos*): Differences in the chemical composition between five *Tilia* species growing in Europe // Industrial Crops and Products. 2020. V. 154. P. 112691. doi: 10.1016/j.indcrop.2020.112691

- 18 Фармакопейная статья ФС-42 Цветки бессмертника песчаного. Министерство здравоохранения РФ. Государственный стандарт качества лечебного средства. URL: <http://minzdrav.gov.ru>
- 19 Народная медицина. URL: <http://n-retsept.ru/bessmertnik.html>
- 20 Pljevljakušić D., Bigović D., Janković T., Jelačić S. et al. Sandy everlasting (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench): Botanical, chemical and biological properties // *Frontiers in plant science*. 2018. V. 9. P. 1123. doi: 10.3389/fpls.2018.01123
- 21 Благодравова М.В., Грицаенко Л.Д. Разработка рецептуры вяленой рыбы с растительными добавками // *Вестник КамчатГТУ*. 2016. № 37. С. 25–30. doi: 10.17217/2079-0333-2016-37-25-30
- 22 ГОСТ 7636–85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/12596/>
- 23 Технический регламент Евразийского Экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016). Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 18 октября 2016 г. № 162.
- 24 Лыжин Е.В., Гроховский В.А. К разработке технологии вялено-провесной формованной рыбной продукции с улучшенными свойствами // *Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств: материалы междунар. науч.-практ. конф. Мурманск: Изд-во МГТУ, 2018. С. 189–195.*

References


- 1 Results of the activities of the Federal Agency for Fisheries in 2019: materials of the Collegium. Federal Agency for Fisheries. Available at: http://fish.gov.ru/files/documents/ob_agentstve/kollegiya/itogi_2020.pdf (in Russian).
- 2 Overview of the fish, fish products and seafood market in Russia in 2016–2018. Griffin-Expert. Available at: http://grifon-expert.ru/obzory/101_obzor-rynka-ryby-ryboproduktov-i-reproduktov-2016-2018_gg.html (in Russian).
- 3 Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030: Order of the Government of the Russian Federation No. 1364 r dated June 29, 2016. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/420363999> (in Russian).
- 4 Atlantic salmon. Available at: https://ru.wikipedia.org/wiki/Atlantic_salmon (in Russian).
- 5 Nefedov V.A. Cod is a source of nutrients for diets. Available at: <https://okvitamin.org/v-produktakh/ryba-moreprodukty/treska-istochnik-poleznykh-veshchestv-pri-dietakh.html> (in Russian).
- 6 Bruni L., Belghit I., Lock E.J., Secci G. et al. Total replacement of dietary fish meal with black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae does not impair physical, chemical or volatile composition of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2020. vol. 100. no. 3. pp. 1038-1047. doi: 10.1002/jsfa.10108
- 7 GOST 3948-2016. Fish fillet frozen. Technical conditions. Moscow, Standartinform, 2016. 15 p. (in Russian).
- 8 Atlantic cod. Available at: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (in Russian).
- 9 Cod calorie content. Chemical composition and nutritional value. Available at: https://health-diet.ru/base_of_food/sostav/401.php (in Russian).
- 10 Ween O., Stangeland, J.K., Fylling T.S., Aas G.H. Nutritional and functional properties of fishmeal produced from fresh by-products of cod (*Gadus morhua* L.) and saithe (*Pollachius virens*). *Heliyon*. 2017. vol. 3. no. 7. pp. e00343. doi: 10.1016/j.heliyon. 2017. e00343
- 11 GOST 32006–2012. Skinless cod fillet, pressed ice cream. Technical conditions. Moscow, Standartinform, 2019. 8 p. (in Russian)
- 12 Health promotion. Effective exercises and methods. Available at: <http://www.ukzdor.ru/romashka.html> (in Russian).
- 13 Cvetanović A., Švarc-Gajić J., Zeković Z., Gašić U. et al. Subcritical water extraction as a cutting edge technology for the extraction of bioactive compounds from chamomile: Influence of pressure on chemical composition and bioactivity of extracts. *Food chemistry*. 2018. vol. 266. pp. 389-396. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.06.037
- 14 Antonova L. Golden mustache. Healing recipes. Available at: <http://www.universalinternetlibrary.ru/book/37478/ogl.shtml#t6> (in Russian).
- 15 Phan L.T.M. et al. Supercritical Fluid Extraction of Polyphenols from Vietnamese *Callisia fragrans* Leaves and Antioxidant Activity of the Extract. *Journal of Chemistry*. 2020. vol. 2020. doi: 10.1155/2020/9548401
- 16 Encyclopedia of Medicines. Linden flowers: composition, medicinal properties and contraindications. Available at: <https://lekarstva.guru/l/tsvetki-lipy-sostav-lechebnye-svoystva-i-protivopokazaniya.html> (in Russian).
- 17 Ziaja M., Pawłowska K.A., Józefczyk K., Prus A. et al. UHPLC-DAD-MS/MS analysis of extracts from linden flowers (*Tiliae flos*): Differences in the chemical composition between five *Tilia* species growing in Europe. *Industrial Crops and Products*. 2020. vol. 154. pp. 112691. doi: 10.1016/j.indcrop.2020.112691
- 18 Pharmacopoeia monograph FS 42 Flowers of the sandy immortelle. Ministry of Health of the Russian Federation. State standard for the quality of a medicinal product. Available at: <http://minzdrav.gov.ru> (in Russian).
- 19 Traditional medicine. Available at: <http://n-retsept.ru/bessmertnik.html> (in Russian).
- 20 Pljevljakušić D., Bigović D., Janković T., Jelačić S. et al. Sandy everlasting (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench): Botanical, chemical and biological properties. *Frontiers in plant science*. 2018. vol. 9. pp. 1123. doi: 10.3389/fpls.2018.01123
- 21 Blagonravova M.V., Gritsaenko L.D. Development of recipes for dried fish with herbal supplements. *Vestnik KamchatGTU*. 2016. no. 37. pp. 25–30. doi: 10.17217/2079-0333-2016-37-25-30 (in Russian).
- 22 GOST 7636–85. Fish, marine mammals, marine invertebrates and products of their processing. Analysis methods. Available at: <https://internet-law.ru/gosts/gost/12596/> (in Russian).
- 23 Technical Regulations of the Eurasian Economic Union "On the safety of fish and fish products" (TR EAEU 040/2016). Decision of the Council of the Eurasian Economic Commission dated October 18, 2016 no. 162. (in Russian).
- 24 Lyzhin E.V., Grokhovsky V.A. Towards the development of technology for dried-slung molded fish products with improved properties. Modern ecological-biological and chemical research, technology and production technology: materials of the international scientific conference. scientific-practical conf. Murmansk: Publishing house of MSTU, 2018. pp. 189–195. (in Russian).

Сведения об авторах


Евгений В. Лыжин аспирант, кафедра технологий пищевых производств, Мурманский государственный технический университет, ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, 183010, Россия, evlyzhin@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-5869-2180>


Владимир А. Гроховский д.т.н., профессор, кафедра технологий пищевых производств, Мурманский государственный технический университет, ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, 183010, Россия, v.grokhosky@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-1892-0257>


Михаил А. Ершов к.т.н., ст. науч. сотр., кафедра технологий пищевых производств, Мурманский государственный технический университет, ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, 183010, Россия, eshovma@mstu.edu.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-5072-2322>

Сергей Ю. Дубровин к.т.н., профессор, кафедра технологий пищевых производств, Мурманский государственный технический университет, ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, 183010, Россия, dubrovinsyu@mstu.edu.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-4049-2807>

Светлана С. Дубровина аспирант, кафедра технологий пищевых производств, Мурманский государственный технический университет, ул. Спортивная, 13, г. Мурманск, 183010, Россия, ssdubrovina21@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-0515-1513>

Вклад авторов

Евгений В. Лыжин написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Владимир А. Гроховский, Сергей Ю. Дубровин консультация в ходе исследования

Михаил А. Ершов, Светлана С. Дубровина обзор литературных источников по исследуемой проблеме, выполнение расчётов

Конфликт интересов


Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors


Evgenij V. Lyzhin graduate student, food production technology department, Murmansk State Technical University, str. Sportivnaya, 13, Murmansk, 183010, Russia, evlyzhin@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-5869-2180>


Vladimir A. Grohovskiy Dr. Sci. (Engin.), professor, food production technology department, Murmansk State Technical University, str. Sportivnaya, 13, Murmansk, 183010, Russia, v.grokhosky@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-1892-0257>


Mikhail A. Ershov Cand. Sci. (Engin.), senior researcher, food production technology department, Murmansk State Technical University, str. Sportivnaya, 13, Murmansk, 183010, Russia, eshovma@mstu.edu.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-5072-2322>

Sergey Yu. Dubrovin Cand. Sci. (Engin.), professor, food production technology department, Murmansk State Technical University, str. Sportivnaya, 13, Murmansk, 183010, Russia, dubrovinsyu@mstu.edu.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-4049-2807>

Svetlana S. Dubrovina graduate student, food production technology department, Murmansk State Technical University, str. Sportivnaya, 13, Murmansk, 183010, Russia, ssdubrovina21@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-0515-1513>

Contribution

Evgenij V. Lyzhin wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Vladimir A. Grohovskiy, Sergey Yu. Dubrovin consultation during the study

Mikhail A. Ershov, Svetlana S. Dubrovina review of the literature on an investigated problem, performed computations

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 26/01/2021	После редакции 16/02/2021	Принята в печать 01/03/2021
Received 26/01/2021	Accepted in revised 16/02/2021	Accepted 01/03/2021