

УДК 664.951:631:147

Перспективы получения и использования протеинов из вторичного рыбного сырья*

Д-р техн. наук **О. Я. МЕЗЕНОВА**
mezenova@klgtu.ru

Калининградский государственный технический университет

*25-летию Международной академии холода посвящается

Протеины являются уникальным природным материалом, применяющимся в пищевой, аграрной, микробиологической, строительной и других отраслях промышленности. Источником протеинов являются органическое сырье животного, растительного, морского и микробного происхождения. Перспективным считается вторичное рыбное сырье или отходы от разделки рыбы, протеины которых содержат все незаменимые аминокислоты. Данное сырье рационально обрабатывать гидротермальной технологией с ферментированием при последующем разделении на пептидную, липидную и минерально-белковую фракции. Данный способ предложен биотехнологической фирмой ANiMOX (Германия) и апробирован в КГТУ при переработке рыбных отходов рыбоконсервного комплекса «РосКон» (Калининградская область). В результате такой обработки из отходов первично образуется эмульсия, которая после центрифугирования разделяется на три фракции — верхнюю (жировую), среднюю (водную) и нижнюю (осадочную). Водная фракция представляет собой концентрат пептидов, который подвергается лиофильной сушке. В зависимости от режимов ферментации, температуры и давления при гидротермолизе, воздействующих на натуральные белки сырья, возможно получать пептиды различной молекулярной массы от 0,1 кДа до 100 кДа. Полученные пептидные смеси можно применять при производстве протеиновых пищевых добавок, специализированного питания, в составе структурообразователей, микробиологических сред, тензидов, косметических препаратов. Готовые пептидные смеси содержат более 95% протеинов в пересчете на сухое вещество, менее 5% минеральных веществ и менее 1% жира, хранятся без изменения качества более двух лет. Инновационная технология переработки вторичного рыбного сырья имеет важные преимущества перед производством кормовой муки и химическими технологиями получения рыбных белковых препаратов. Технология позволяет наряду с качественными протеинами получать ценные жиры рыб и белково-минеральную добавку при высокой экологичности и экономичности. Готовые продукты имеют относительно невысокую себестоимость, что обусловлено доступностью оборудования и использованием вторичного рыбного сырья, реализуемого по цене от 0 до 10 рублей за 1 кг. В целом по России доля рыбных отходов, перерабатываемых на рыбную муку, составляет всего 22–35%, в основном они реализуются в сыром виде или утилизируются запрещенными способами. Для продвижения перспективной технологии в КГТУ на кафедре пищевой биотехнологии совместно с МИП «Биотех» и немецкой биотехнологической фирмой ANiMOX, при поддержке Немецкого экологического фонда (DBU) и Фонда содействия инновациям (Россия), создан Центр передовых технологий использования белков. В данном Центре проводятся исследования по получению пептидов из различного сырья Калининградской области, изучается их потенциал, разрабатываются технологии новых пищевых продуктов (спортивного и геродиетического питания, рыборастворительных сушеных снеков, препаратов полиненасыщенных жирных кислот класса омега 3), обосновываются рекомендации по использованию пептидов в различных отраслях промышленности.

Ключевые слова: протеины; пептиды; гидротермолиз; липиды; белково-минеральная добавка; протеиновые продукты; специализированное питание.

Информация о статье:

Поступила в редакцию 03.01.2018, принята к печати 02.03.2018

DOI: 10.17586/1606-4313-2018-17-1-5-10

Язык статьи — русский

Ссылка для цитирования:

Мезенова О. Я. Перспективы получения и использования протеинов из вторичного рыбного сырья // Вестник Международной академии холода. 2018. № 1. С. 5–10.

Prospects for producing and using proteins from secondary fish raw materials

D. Sc. O. J. MEZENOVA
mezenova@klgtu.ru

Kaliningrad State Technical University

Proteins are a unique natural material used in food, agrarian, microbiological, construction and other industries. The source of proteins is organic raw materials of animal, vegetable, marine, and microbial origin. The secondary fish raw material or

waste from the cutting of fish, the proteins of which contain all the essential amino acids, is considered to be perspective. This raw material is rationally treated with hydrothermal technology including fermentation with subsequent separation into peptide, lipid, and mineral-protein fractions. This method was proposed by the ANiMOX biotechnology company (Germany) and tested in KSTU when processing fish waste from the RosKon fish canning complex (Kaliningrad region). As a result of this treatment, the emulsion is first formed from the waste, which after separation is divided into three fractions — the upper (fatty), the middle (water) and the lower (sedimentary) fractions. The aqueous fraction is a concentrate of peptides which is subjected to freeze drying. Depending on the regimes of fermentation, temperature, and pressure during hydrothermolysis affecting the natural proteins of the raw material it is possible to obtain peptides of different molecular weights from 0.1 kDa to 100 kDa. The resulting peptide mixtures can be used in the production of protein supplements, specialized food, as a part of structure-forming agents, microbiological media, detergents, cosmetic preparations. Ready-made peptide mixtures contain more than 95% of proteins in terms of dry matter, less than 5% of minerals, and less than 1% of fat, stored without changing the quality for more than two years. The innovative technology of processing secondary fish raw materials has important advantages over the production of fodder flour and chemical technologies for the production of fish protein preparations. The technology allows obtaining fish fats of great value and protein-mineral additives along with the high-quality proteins. At the same time it is cost-effective and ecologically safe. Finished products have a relatively low cost due to the availability of equipment and the use of secondary fish raw materials sold at the price of from 0 to 10 rubles per 1 kg. In general, the share of fish waste processed for fish meal in Russia is only 22–35%, mostly they are sold in raw form or disposed in prohibited ways. The Center for Advanced Technologies of Protein Use has been established in cooperation with the Biotech IIB and the ANiMOX (German biotechnology company) with the support of the German Environmental Fund (DBU) and the Innovation Promotion Foundation (Russia) to promote the promising technology in KSTU at the Department of Food Biotechnology. This Center conducts research on the preparation of peptides from various raw materials of Kaliningrad region, explores their potential, develops technologies for new food products (sports and gerodietic nutrition, fish snacks, polyunsaturated omega-3 fatty acids) and recommendations on the use of peptides in various industries.

Keywords: proteins; peptides; hydrothermolysis; lipids; protein-mineral supplement; protein products; specialized food

Article info:

Received 03/01/2018, accepted 02/03/2018

DOI: 10.17586/1606-4313-2018-17-1-5-10

Article in Russian

For citation:

Mezenova O. J. Prospects for producing and using proteins from secondary fish raw materials. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda*. 2018. No 1. p. 5–10.

Введение

Протеины (или белки) животного и растительного происхождения играют важную роль в развитии цивилизации. Они незаменимы в продуктах питания, обеспечивают гомеостаз организма, применяются в кормовых и строительных материалах, составе микробиологических сред, удобрений, фармакологических препаратов. С развитием прогресса появились новые технологии получения протеинов химическим и микробиологическим синтезом, что открыло возможности по их использовать в промышленной биотехнологии в качестве ферментов, гормонов, антител, маркеров и других биоматериалов. Сегодня с помощью геной инженерии конструируются белки заданного состава и свойств, что обуславливает существенное расширение областей их использования (в геномике, генетике, агробиотехнологии, аквакультуре, экологии).

Однако, несмотря на огромные успехи в протеомике, основным способом получения протеинов высокого качества остается их извлечение из натурального белокосодержащего сырья [1]. Традиционными источниками натурального белка растительного происхождения являются орехи, семечки, бобовые (соя, горох, фасоль, кукуруза). Особенно ценными являются протеины животного происхождения, источниками которого являются животные, птица,

рыба, морепродукты, молоко и молочные изделия, из которых получают ценные белковые продукты питания (мясные, молочные, рыбные). Однако данное сырье направлено, прежде всего, на пищевое (основное) применение, извлекать из него отдельные протеины не рационально и экономически не выгодно.

Перспективы получения и применения рыбных протеинов

Получение протеинов животного происхождения из вторичных рыбных ресурсов является перспективным направлением промышленной биотехнологии. При переработке водного биологического сырья, прежде всего, рыбы, по традиционным пищевым технологиям остается очень много отходов, богатых натуральным белком. Это — головы, кожа, внутренности, чешуя, кости, идущие на кормовые цели или в утилизацию. Протеины данного сырья входят в состав важных органов и тканей, находятся в комплексе с минеральными, липидными и нуклеиновыми материалами, содержат все незаменимые аминокислоты, поэтому обладают ценным биопотенциалом. Извлечение протеинов из природных биокасов рыбных отходов является сегодня важной задачей биотехнологии, стоящей перед рыбной отраслью, пред-

почтительной с экономической и экологической точек зрения [2].

По данным Ассоциации рыбопереработчиков РФ «Рыбный союз», объем рыбных отходов в России сегодня составляет 1–1,2 млн тонн в год. Данное сырье характеризуется высоким содержанием белков, жиров, кальция, фосфора, которые используются целевым образом только на 20–30%. Белки в отходах находятся в основном в труднорастворимой форме (коллагенсодержащие ткани) и обычными способами не изолируются. Ферментативный способ извлечения белков способен перевести в растворимое состояние только 30–40% протеинов, при этом он относительно дорог и длителен [2].

В Калининградской области, образующиеся отходы от переработки рыбы составляют объемы более 10 000 тонн/год, при этом данное сырье либо утилизируется, либо используется для корма животных без переработки. Особенно много отходов образуется при выработке рыбных консервов, количество которых достигает 50% массы сырья. Частично оно реализуется на корм пушным зверям, 5–7% направляется на частные предприятия по производству кормовой муки. При этом, в области не хватает кормового протеина, т. к. интенсивно развивается птицеводство, свиноводство и аквакультура, которые требуют качественного белкового корма, поставляемого зачастую по импорту.

С учетом высокого качества рыбного протеина, является перспективным его пищевое использование. Получение пищевых протеинов из рыбного сырья традиционным способом основано на химических технологиях, с применением которых изготавливают белковые изоляты, коагуляты, концентраты, препараты [2]. Однако данные протеиновые специфичны по свойствам, а сами продукты дороги и практически не используются по причине трудоемкости технологии и загрязнения окружающей среды химическими стоками.

Технологии получения протеинов из вторичного рыбного сырья

Инновационным способом получения протеинов из вторичного рыбного сырья является комбинированное воздействие ферментативной обработкой и высокотемпературным гидротермолизом, проводимым в специальных установках под давлением. Впервые эту технологию предложила немецкая биотехнологическая компания ANiMOX GmbH (Адлерсхоф, Берлин), которая запатентовала ее в странах ЕС, КНР, США и России и применяет при переработке мясных отходов [3, 4]. В этом технологическом процессе, предварительно размягченные под действием эндо- и экзопептидаз протеины сырья под воздействием высоких температур и давления в водной среде расщепляются на пептиды пониженной молекулярной массы, которые способны растворяться в воде, вследствие чего экстрагируются в водную среду, образуя водные смеси пептидов и аминокислот. С помощью этой технологии возможно получение чистых протеинов заданной молекулярной массы и высокой функциональности при низкой себестоимости. Молекулярная масса образующихся пептидов может регулироваться параметрами технологии. Содержание белков в протеи-

новых гидролизатах, высушенных лиофильно, превышает 95%, они практически не содержат жира (не более 1%) и минеральных веществ (не более 5%).

С учетом содержания во вторичном рыбном сырье жиров и минеральных веществ, образующаяся при гидротермолизе эмульсия включает все три фракции, которые легко разделяются центрифугированием. Выделенные фракции затем перерабатываются в отдельных процессах до рыночных продуктов. Жиры могут быть использованы в кормовой индустрии, производстве жировых продуктов (маргарины, мыла, биотопливо), косметических и фармацевтических изделиях и других областях. Минеральный осадок рационально применять в качестве удобрения, кормовой фосфатной добавки, в полимерной химии. При жестких режимах гидротермолиза молекулярная масса большей части получаемых молекул пептидных осколков протеинов может быть минимальной (ниже 10 кДа), что свидетельствует об их высокой усвояемости и биологической активности, возможности применения в специализированном и функциональном питании, в составе биологически активных композиций. В форме сухих лиофилизированных гидролизатов получаемые пептидные порошки способны храниться без изменения химической природы более двух лет [5].

Анализ эффективности использования вторичного рыбного сырья

Специалистами кафедры пищевой биотехнологии КГТУ и МИП «Биотех» проведена оценка использования биопотенциала рыбных отходов в Калининградской области и некоторых областях России. Анализировались крупнейшие производители рыбной продукции Северо-Западного региона, Дальнего Востока, Камчатки, Московской, Мурманской, Псковской областях. Установлено, что количественный потенциал вторичного рыбного сырья на добывающих и перерабатывающих предприятиях России огромен, в сумме он может достигать из уцененных отходов от 900 тыс. тонн до 1 млн 200 тыс. тонн в год. Однако, только на единичных крупных рыбных производствах («Русская рыбопромышленная компания», ООО «Восточный рыбокомбинат», ГК «ФОР», SMT — Sigma Marine Technology, АО «Норебо РУ» и др.) из рыбных отходов вырабатывается рыбная мука (13–35% всех отходов). Эти компании либо имеют на больших судах рыбомучные установки, либо строят отдельные цеха по выработке рыбной муки. Некоторые рыбодобывающие компании сразу выбрасывают рыбные отходы за борт. Часть производств реализуют отходы в звероводческие хозяйства, но не везде они присутствуют. Более 70% отходов не перерабатываются вообще. Основным способом консервирования отходов является замораживание, что требует дополнительных морозильных мощностей и затрат. Внутренности рыб отличаются жидкой консистенцией, повышенным содержанием жира и плохо замораживаются. На Камчатке при колоссальном объеме рыбных отходов в сутки, они фактически не перерабатываются и утилизируются, как бытовые отходы [6]. При наличии жиромучных установок производимая из отходов лососевых рыб кормовая мука является нестандартной по содержанию жира и протеинов, поэтому

головы, внутренности и другое жиросодержащее сырье перерабатывается. В Калининградской обл. практически все рыбные предприятия имеют массовые накопления органических отходов и проблемы с их переработкой. Результаты настоящих исследований показывают рациональность и возможность переработки рыбных отходов на пептиды и протеины высокой концентрации и качества, ценный рыбный жир и белково-минеральные добавки [6].

Комплексная переработка рыбных отходов по новой технологии

По разработанной технологии, из голов, чешуи, хребтов сардины и сардинеллы, предоставленных рыбоконсервным комплексом ООО «РосКон» (г. Пионерский Калининградской обл.) в биотехнологической фирме ANiMOX (г. Берлин, Германия) были изготовлены пептидные смеси, представляющие собой сыпучие лиофилизированные порошки от светло-кремового до светло-коричневого цвета со специфическим запахом, напомина-

ющим запах сушеной рыбы. Отрицательных и/или неприятных оттенков запаха у них не обнаружено [7].

Основными преимуществами предлагаемой технологии при переработке коллагенсодержащего рыбного сырья являются: извлечение белковой и жировой фракции до 80% и 90%, соответственно, стабильность химического состава протеиновой фракции (не менее 90% протеина), низкая жирность (менее 1%), высокая усвояемость пептидов (более 90%), пролонгированное хранение продукции в сублимированной форме, экологичность производства, получение продукта высокой конкурентоспособности (содержание сухого вещества более 97%), возможность регулирования качества готовой продукции по химическому и фракционному составам за счет факторов технологии [8].

Основным продуктом, получаемым по предлагаемой технологии переработки рыбных отходов, является пептидный гидролизат. Пептиды, входящие в его состав, имеют молекулярную массу от 0,1 до 100 кДа и представляют собой композиции из ди-, три-, тетра- и олигопептидов, которые содержат все незаменимые аминокислоты,

Таблица 1

Содержание аминокислот в протеиновых лиофилизированных гидролизатах, полученных из вторичного сырья сардины атлантической различными способами (гидротермическим и ферментативным), г/100 г белка*

Table 1

The content of aminoacids in protein lyophilized hydrolysates obtained from Atlantic sardine secondary raw materials by different methods (hydrothermal and fermentative), g/100 g. of proiein*

Аминокислоты	Головы		Чешуя		Кости	
	гидротермический	ферментативный	гидротермический	ферментативный	гидротермический	ферментативный
Аланин	7,87	8,61	9,72	13,74	7,79	6,61
Аргинин	7,41	2,52	8,27	13,39	7,69	4,82
Аспарагиновая кислота	5,66	9,03	8,93	18,63	7,12	7,57
Цистин	0,11	0,68	0,23	1,39	0,23	0,54
Глутамин	0,7	1	1,15	2,18	0,96	0,91
Глутаминовая кислота	10,2	13,95	17,52	29,57	12,81	12,39
Глицин	11,36	7,77	8,45	10,62	7,72	5,27
Гистидин	2,15	3,62	2,24	5,56	2,89	2,86
Гидроксипролин	5,39	2,61	3,29	2,44	2,74	1,22
Изолейцин	1,86	4,82	2,95	10,2	3,05	4,96
Лейцин	2,93	7,93	4,49	15,65	4,52	6,76
Лизин	5,48	9,21	8,63	18,63	7,6	8,48
Метионин	1,95	3,82	2,76	7,78	2,68	2,98
Орнитин	0,07	2,98	0,13	0,37	0,11	1,07
Фенилаланин	2,54	4,77	2,35	8,56	2,93	3,91
Пролин	5,08	6,37	4,63	9,58	6,07	4,61
Серин	1,69	4,6	2,16	4,16	2,09	1,92
Таурин	1,53	1,67	0,52	0,59	1,7	1,13
Треонин	1,99	4,75	2,75	10,07	2,65	4,25
Тирозин	0,95	2,3	1,72	6,09	1,67	2,57
Валин	3,35	6,84	5,17	12,11	3,71	5,66
Содержание белка, % массы	80,27	78,27	88,2	85,57	87,2	79,92

*Определения проведены в 2017 году в Научно-исследовательской и консультационной лаборатории UBF (Untersuchung, Beratung, Forschung, Altlandsberg, Германия) доктором Т. Мерзелем

*The results were obtained by Dr T. Mersel in UBF (Untersuchung, Beratung, Forschung) Laboratory (Altlandsberg, Germany) in 2017

при этом, независимо от способа получения, приоритетными являются (в г/100 г белка): глутаминовая кислота (10,2–29,52), глицин (5,27–11,36), лизин (5,48–18,63), аланин (6,61–13,74), аргинин (4,82–13,39) и аспарагиновая кислота (5,66–18,63) (табл. 1).

Как следует из данных табл. 1, гидротермический способ позволяет получить больший по массе выход белка из вторичного сырья, а ферментативный дает более качественный аминокислотный состав пептидной смеси, поскольку имеет более высокое содержание незаменимых аминокислот (валина, изолейцина, лейцина, лизина, метионина, треонина, фенилаланина, гистидина). Такой ценный по аминокислотному составу пептидный порошок может быть рекомендован к использованию в пищевых целях (в составе колбасных и паштетных изделий, для спортивного или геродиетического питания), как компонент соусов и заливок, для энтерального питания, белковых смесей, в качестве обогащающей добавки в хлебобулочных, кондитерских и кисломолочных изделиях. В жидком виде протеиновый продукт представляет собой коричневатый вязкий концентрат с содержанием протеинов более 50% и рекомендуется в качестве среды для введения структурообразователя и других пищевых компонентов (при создании биодобавок для спортивного и геродиетического питания), компонента кормов животных (поросят, свиноматок, птицы) и рыб, в качестве кормовой добавки к различным продуктам (кормовой муки, силосам), в составе микробиологических сред. Протеиновый концентрат востребован в производстве биоразлагаемых биополимеров (например, при ферментации молочной кислоты), в составе строительных тензидов, клеящих веществ экологических и высокопрочных строительных конструкций [9–13].

Результаты определения фракционного состава гидролизированных пептидов чешуи сардины и сардинеллы, полученных термическим, ферментативным и термоферментативным способами [5], показывают, что значительное количество протеиновых фракций имеют молекулярную массу пептидных осколков менее 10 кДа (80–90%). Именно низкомолекулярная фракция пептидов называется «активными пептидами» и рекомендуется к использованию в спортивном и энтеральном питании, как обладающая высоким терапевтическим эффектом за счет биодоступности и высокой скорости диффузии в организме [5, 7, 9].

Другим продуктом, полученным из рыбных отходов по инновационной технологии, являются пищевая, ветеринарный и технический рыбные жиры, содержащие жировой фракции до 100% массы. Области применения жиров, в зависимости от качественных показателей, различны. Жиры, полученные из свежего сырья, используются для препаратов полиненасыщенных жирных кислот, концентратов омега 3 жирных кислот [14]; менее каче-

ственный жировой полуфабрикат направляется на изготовление моющих средств, биотоплива, кормовой добавки, технических продуктов [2].

Еще одним продуктом новой технологии переработки рыбных отходов является минерально-белковая фракция, содержащая 25–60% минеральных веществ, в том числе 85% кальция и фосфора (к массе всей золы), протеина 20–55%, жиров 10–15%. Она может быть использована, как пищевая и/или кормовая минеральные добавки, фосфатное удобрение, органическое топливо [2].

Пищевые продукты с протеинами из вторичного рыбного сырья

На основе пептидов из рыбной чешуи в КГТУ разработана технология биопродуктов для спортивного питания («Апиколлтонус») типа гейнеров, в котором протеиновая составляющая включает активные пептиды с молекулярной массой менее 10 кДа [9, 12]. Доказано, что активные пептиды из коллагена гидробийонтов являются ценным пластическим и эргогенным материалом, обладают анаболическим, антиокислительным, антистрессовым и иммунным физиологическими эффектами [7]. Именно данная фракция наиболее необходима пожилым людям, которые к тому же страдают многими хроническими болезнями. Биопродукция геродиетического питания «Биошуппе», «Биокопф», «Биошуппжеле», «Биокопфжеле» и др., включающая протеины коллагенового происхождения и минеральные вещества вторичного происхождения, предназначена для укрепления опорно-двигательного аппарата [10–11]. С применением рыбных протеинов разработаны рецептура и технология рыборастворительных снеков, рекомендованных для питания школьников и студентов [13].

Заключение

В настоящее время на кафедре пищевой биотехнологии КГТУ, совместно с ООО «Биотех», биотехнологической фирмой ANiMOX при поддержке Немецкого экологического фонда (DBU) и Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонд содействия инновациям) создан Центр передовых технологий использования белка, в котором реализована инновационная технология получения протеиновых композиций гидротермальным и комбинированным способами из белоксодержащего сырья Калининградской обл. и других регионов. Центр призван развивать эффективный и экологически безопасный способ переработки вторичного сырья (рыбы, птицы, мяса, растительных биомасс) с получением ценных протеинов и других продуктов с добавленной стоимостью.

Литература

1. Спири́н, А. С. Молекулярная биология: рибосомы и биосинтез белка: учебник. — М.: Академия, 2011. 496 с.
2. Сафронова Т. М., Сергеева Н. Т., Слуцкая Т. Н. и др. Биотехнология рационального использования гидробийонтов: учебник. — СПб.: Лань. 2013. 412 с.

References

1. Spirin, A. S. Molecular biology: ribosomes and protein biosynthesis: textbook. Moscow, Akademiya, 2011. 496 p. (in Russian)
2. Safronova T. M., Sergeeva N. T., Slutskaya T. N. et al. Biotechnology of rational use of hydrobionts: textbook. St. Petersburg: Lan. 2013. 412 p. (in Russian)

3. Хелинг, А. Протеины из вторичного сырья — инновационные компоненты в экологичном промышленном производстве / А. Хелинг, В. В. Волков // Известия КГТУ. 2015. № 38. С. 83–92.
4. Grimm, T., Höhling A. Herstellung und Charakterisierung tierischer Proteinhydrolysate als N-Quelle für Fermentationsprozesse. // Инновации в науке, образовании, и бизнесе — 2014: труды Международной научной конференции. — Калининград: КГТУ, 2014. С. 306–309.
5. Хелинг А., Гримм Т., Волков В. В., Мезенова Н. Ю. Исследования различных способов гидролитического процесса вторичного рыбного сырья консервного производства // Вестник Международной академии холода, 2016. № 1. С. 3–8.
6. Мезенова О. Я. Оценка потенциала вторичного белокосодержащего сырья на предприятиях Калининградской области и России / О. Я. Мезенова, В. В. Волков, С. В. Агафонова, Н. Ю. Мезенова // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2017, Т. 3. № 4, сетевое издание: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2017/12/2017-N4-Mezenova.pdf>.
7. Мезенова Н. Ю., Байдалинова Л. С., Мезенова О. Я. и др. Активные пептиды рыбной чешуи в гейнерах для спортивного питания // Вестник Международной академии холода, 2014. № 2. С. 48–52.
8. Grimm, T. et al. Extraction process and application of proteins from animal residues and by-products // Инновации в науке, образовании и бизнесе — 2014: труды Международной научной конференции. — Калининград: КГТУ, 2014. С. 194–196.
9. Биотехнология гейнеров для спортивного питания на основе активных пептидов рыбной чешуи / О. Я. Мезенова, Н. Ю. Мезенова, Л. С. Байдалинова и др. // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии, 2014. № 1. С. 20–24.
10. Патент РФ № № 2535754. Композиция для приготовления функционального кондитерского желеиногo продукта и способ его получения / О. Я. Мезенова, М. В. Матковская. Опубликовано 20.12.2014.
11. Патент РФ 2535755. Композиция для приготовления функционального желеиногo продукта и способ его получения / О. Я. Мезенова, М. В. Матковская. Опубликовано 20.12.2014.
12. Патент РФ 2552444. Композиция продукта с биологически активными свойствами / О. Я. Мезенова, Н. Ю. Мезенова, Л. С. Байдалинова. Опубликовано 10.06.2015.
13. Патент 2594533 РФ. Способ получения функционального рыборастворительного продукта / О. Я. Мезенова, В. А. Потапова. Опубликовано 15.04.2016.
14. Байдалинова Л. С., Андрoнова С. В. Полиненасыщенные жирные кислоты рыбного сырья в технологии функциональных продуктов // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2014. № 3. С. 11–20.
3. Hoehling, A. Proteins from secondary raw materials — innovative components in environmentally friendly industrial production / A. Hoeheling, V. V. Volkov. *Izvestia KSTU*. 2015. — No. 38. P. 83–92. (in Russian)
4. Grimm, T., Hoehling A. Herstellung und Charakterisierung tierischer Proteinhydrolysate als N-Quelle für Fermentationsprozesse. *Innovations in Science, Education and Business — 2014*. Proceedings of the International Scientific Conference. Kaliningrad: KSTU, 2014. P. 306–309. (in Russian)
5. Hoeling A., Grimm T., Volkov V. V., Mezenova N. Yu. Research of various methods of the hydrolytic process of secondary fish raw material of canning production. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda*, 2016. No. 1. P. 3–8. (in Russian)
6. Mezenova O. Ya. Estimation of the potential of secondary protein-containing raw materials at the enterprises of the Kaliningrad region and Russia / O. Ya. Mezenova, V. Volkov, S. V. Agafonova, N. Yu. Mezenova. *Vestnik nauki i obrazovaniya Severo-Zapada Rossii*. 2017. vol. 3. No. 4, online edition: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2017/12/2017-N4-Mezenova.pdf>. (in Russian)
7. Mezenova N. Yu., Baydalina L. S., Mezenova O. Ya. et al. Active peptides of fish scales in geyner for sports nutrition *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda*, 2014. No. 2. P. 48–52. (in Russian)
8. Grimm, T. et al. Extraction process and application of proteins from animal residues and by-products. *Innovations in Science, Education and Business — 2014*. Proceedings of the International Scientific Conference. Kaliningrad: KSTU, 2014. P. 194–196. (in Russian)
9. Biotechnology of geyners for sports nutrition based on active fish scales peptides / O. Ya. Mezenova, N. Yu. Mezenova, L. S. Baydalina et al. *Vestnik biotekhnologii i fiziko-khimicheskoi biologii*, 2014. No. 1. P. 20–24. (in Russian)
10. Patent of the Russian Federation No. 2535754. A composition for the preparation of a functional confectionery jelly product and a method for its preparation. Mezenova, M. V. Matkovskaya. It is published on 12.2.2014. (in Russian)
11. Patent of the Russian Federation No. 2535755. A composition for preparation of functional jelly product and a way of its reception / O. Ya. Mezenova, M. V. Matkovskaya. It is published on 12.20.2014. (in Russian)
12. Patent of the Russian Federation No.2552444. Composition of a product with biologically active properties / O. Ya. Mezenova, N. Yu. Mezenova, L. S. Baydalina. It is published on 06.10.2015. (in Russian)
13. Patent No.2594533 of the Russian Federation. A method for obtaining a functional fish product / O. Ya. Mezenova, V. A. Potapov. It is published on 04.15.2016. (in Russian)
14. Baydalina, L. S., Andronova S. V. Polyunsaturated fatty acids of fish raw materials in the technology of functional products. *Nauchnyi zhurnal NIU ITMO. Seriya «Protssy i apparaty pishchevykh proizvodstv»*. 2014. No. 3. P. 11–20. (in Russian)

Сведения об авторе

Мезенова Ольга Яковлевна

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

Information about author

Mezenova Olga Jakovlevna

D. Sc., professor, chair of the Department of food biotechnology of Kaliningrad State Technical University, 236022 Russia, Kaliningrad, Sovetskii av., 1, mezenova@klgtu.ru