

УДК 664.951(075.8)

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ВТОРИЧНОГО БЕЛОКСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ И РОССИИ

О.Я. Мезенова, В.В. Волков, С.В. Агафонова, Н.Ю. Мезенова

EVALUATION OF THE POTENTIAL OF PROTEIN-CONTAINING BY-PRODUCTS AT THE ENTERPRISES OF THE KALININGRAD REGION AND RUSSIAN FEDERATION

O.Ya. Mezenova, V.V. Volkov, S.V. Agafonova, N.Yu. Mezenova

Аннотация: Целью исследований является анализ потенциала накапливающегося вторичного органического рыбного, мясного и растительного сырья в Калининградской области и Российской Федерации и рациональности его использования в настоящее время. В исследованиях применены статистические, аналитические, органолептические методы. Проведена оценка количественных данных и качественного состава вторичного сырья калининградских рыбо-, птице- и мясоперерабатывающих предприятий региона, производителей спирта, предприятия по переработке сои, ведущих производителей рыбной продукции России. Анализировались крупнейшие производители рыбной продукции Северо-Западного региона, Дальнего Востока, Камчатки, Московской, Мурманской, Псковской области и другие. Количественный потенциал по вторичному рыбному сырью на добывающих и перерабатывающих предприятиях России огромен, в сумме он может достигать из учтенных отходов от 900 тыс. тонн до 1 млн.200 тыс. тонн в год. Только на единичных крупных рыбных производствах («Русская рыбопромышленная компания», ООО «Восточный рыбокомбинат», ГК «ФОР», SMT - Sigma Marine Technology, АО "Норбео РУ" и др.) из рыбных отходов вырабатывается рыбная мука. 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 использует свой органический потенциал, наличие в них ценных белков, липидов и минеральных веществ. 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, даже при наличии жиромучных установок производимая из отходов лососевых рыб кормовая мука является нестандартной по содержанию жира и протеинов. В Калининградской области практически все мясо- и рыбоперерабатывающие предприятия имеют массовые накопления органических белоксодержащих отходов и проблемы с их переработкой. Недоиспользуется белковый потенциал продуктов переработки сои, послеспиртовой барды и пивной дробины. Планы по строительству утилизационных заводов RBPI Group, Агрохолдингом «Долгов и К» по переработке биологических отходов в Калининградской области является движением вперед по решению проблемы. Результаты исследований показывают возможность переработки белоксодержащих отходов на продукты с добавленной стоимостью – пептиды и протеины высокой концентрации и качества, жир и белково-минеральные добавки. Актуально использовать для этого инновационные методы ферментативного и высокотемпературного фракционирования.

Ключевые слова: вторичное белоксодержащее сырье; продукты с добавленной стоимостью; протеины; липиды; минеральные вещества; полиненасыщенные жирные кислоты; активные пептиды; высокотемпературное фракционирование; ферментация.

Abstract. The purpose of the research is to analyze the potential of accumulating of fish, meat and vegetable by-products in the Kaliningrad region and Russian Federation as well as rationality of their utilization nowadays. The research uses statistical, analytical, and organoleptic methods. The quantitative data and qualitative composition of fish, poultry and meat by-products from the Kaliningrad processing enterprises, alcohol producers, soybean processing enterprises, leading producers of fish products in Russia were evaluated. The largest producers of fish products of the North-Western region, Far East, Kamchatka, Moscow, Murmansk, Pskov and other regions were analyzed. The quantitative potential of fish by-products in Russian fish industry enterprises is huge. Total amount can reach from 900 thousand to 1 million 200 thousand tons a year. Only at some large fish producers ("Russian Fishery Company", "Eastern Fish Factory" LLC, GC "FOR", SMT - Sigma Marine Technology, JSC "Norebo RU", etc.) fish meal is produced from fish by-products. These companies either have fish meal plants on large vessels or build separate onshore capacities for fishmeal production. Some fishing companies immediately throw fish by-products overboard. Some enterprises sell by-products to fur farming enterprises, but not everywhere they are present. More than 70% of by-products is not utilized with its organic potential and its valuable proteins, lipids and minerals. The main way to preserve fish by-products is to freeze. This requires additional freezing capacity and costs. Fish by-products are characterized by liquid consistency, high fat content and they are difficult to freeze. In Kamchatka huge amount of fish by-products every day is not actually processed and disposed as household waste, even if there are fat plants, the fish meal produced from salmonid by-products is a non-standard protein product with high fat content. In the Kaliningrad region, almost all meat and fish processing enterprises have massive accumulations of organic protein-containing by-products and problems with their processing. The protein potential of soybean processing products, post-alcoholic bard and beer pellets is underutilized. Plans for the construction of utilization plants for the processing of organic waste by RBPI Group, Agroholding "Dolgov and Co" predetermines some solution of the problem. However, potential growth of by-product amounts is not taken into account including commissioning of a large-scale Pravdinsky pork producing facility. The results of the research show the possibility of protein-containing by-product processing with output of high added value products - peptides and proteins with high concentration and quality, fat and protein-mineral additives. Use of innovative methods of enzymatic and high-temperature fractionation for this purpose is topical.

Keywords: protein-containing by-products; high value-added products; proteins; lipids; minerals; polyunsaturated fatty acids; active peptides; high-temperature fractionation; fermentation.

Введение

Рыбо-, птице-, мясоперерабатывающая отрасли и многие производства агропромышленного комплекса по переработке растительного сырья (спиртовое, пивоваренное, винодельческое и др.) неизбежно связаны с образованием вторичного сырья и накоплением отходов. Проблема касается во многом рыбной промышленности, поскольку в мясной отрасли налажена сортировка отходов, выделение субпродуктов, переработка кишечного и эндокринного сырья, консервирование и переработка шкур. На предприятиях по производству спирта, пива, сахара, вина налажено использование отходов в кормовых целях. На рыбоперерабатывающих производствах из-за специфики запаха и быстрой порчи отходов комплексное использование отходов практически не наблюдается. Между тем, вторичное белоксодержащее сырье отличается высоким биопотенциалом, поскольку зачастую содержит больше биологически активных веществ, чем пищевое [1-3].

По статистике количество рыбных отходов во всем мире составляло ежегодно около 23 млн. тонн, но используются они по-разному. ГОСТ 30772-2001 определяет рыбные отходы как «продукты питания, полностью или частично утратившие свои первоначальные потребительские свойства в процессе их производства, переработки, употребления или хранения». К вторичному рыбному сырью (ВРС) относятся: головы, кожа, кости, чешуя, плавники, внутренние органы, гонады, плавательный пузырь рыб. ВРС по праву считается ценным ис-

точником биологически активных веществ (БАВ) натурального происхождения. На долю ВРС приходится 40-60% массы всей рыбы, поступающей на консервные заводы, производство филе и фаршевых изделий. Недоиспользование этого биопотенциала существенно влияет на экономику рыбных производств. ВРС представляет так называемую «головную боль» для предприятий, они в лучшем случае отправляются на производство кормовой муки. Однако очень часто отходы от разделки рыбы просто уничтожают (т.е. утилизируют), что сопряжено с прямым экологическим ущербом [4].

Сегодня при развитии биотехнологии становится актуальным биотехнологическими приемами повысить эффективность использования ВРС. Рыбные отходы могут быть полезными в технологии функциональных пищевых продуктов и БАД, как источники редких и ценных БАВ; данное направление изучается многими отечественными и зарубежными учеными. При различных методических подходах все они сходятся в перспективности изготовления с применением БАВ от ВРС продуктов питания нового поколения – специализированных и функциональных продуктов, БАД к пище, композиций БАВ[5].

В Калининградской области по данным статистики за 2016 год производство рыбных продуктов за год составило 350-360 тыс. т. В результате выработки такого объема продукции на рыбоперерабатывающих предприятиях накапливалось за год от 17 до 20 тыс. т отходов. Головы и хребты частично продаются (при минимальной стартовой цене 5-8 руб/кг), в основном для выработки кормовой продукции. Однако данные продажи не дают существенной прибыли производителям, при этом они предпочитают «проблемные» отходы (жирные внутренности, головы и др.) утилизировать сжиганием или вывозить на специальные полигоны, что категорически запрещается экологическими службами.

Для решения проблемы рационального использования рыбных отходов и экологизации производств перспективно применять современные «молекулярные» технологии, позволяющие организовать глубокую переработку ВРС, в том числе биооконверсию и биоконсервирование при максимальном сохранении химического состава. Речь идет о получении основных фракциях химического состава ВРС (протеиновой, липидной, минеральной). Данные фракции при мягком способе выделения могут стать самостоятельными полезными изделиями, обладающими добавленной стоимостью, тем самым способствовать повышению эффективности производства в целом. Новые продукты могут возвращаться в производственный цикл в виде технологической добавки, регулятора содержания регламентированного ключевого компонента и т.д.), либо использоваться в других сферах [6].

Комплексный подход к переработке ВРС на основе биотехнологических принципов позволяет существенно модернизировать технологическую базу пищевых производств, в частности, использовать вторичные ткани в качестве сырья для получения натуральных пищевых технологических добавок. Именно такие задачи ставит перед отечественной промышленностью «Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года» [7,8].

Методы исследования

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории кафедры пищевой биотехнологии Калининградского государственного технического университета (ФГБОУ ВО «КГТУ», г. Калининград). Производственные и статистические исследования велись на различных перерабатывающих предприятиях Калининградской области и России путем посещения специализированных выставок, конференций и форумов различного уровня (национального, международного), опросом с анкетированием специалистов в течение 2017 года. Информационно-литературный материал сформирован из патентного поиска и литературного обзора, проведенных в фондах библиотек ФГБОУ ВО «КГТУ», ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности».

В работе использовали статистические и аналитические методы исследований.

Результаты и дискуссия

В табл. 1 приведены данные Федерального агентства по рыболовству за последние 3 года по произведенной рыбной продукции, а также количеству образующихся отходов по регионам, включая Калининградскую область. Из табл. 1 видно, что в нашей области по данным Федерального агентства по рыболовству ежегодно накапливается свыше 100 тыс. тонн рыбных отходов. При этом единичные предприятия направляют отходы на рыбную муку, либо занимаются их реализацией.

Таблица 1 – Количество произведенной рыбной продукции в 2014-2016 годах и объемы образующихся отходов в некоторых рыбопромышленных регионах России [9]

Субъект	Год	Произведено продукции, тыс. т		Объем образующихся отходов, тыс. т:		
		Рыба живая, свежая, охлажденная	Рыба и продукты рыбные переработанные и консервированные	при производстве рыбы живой, свежей, охлажденной (до 5 %)	при производстве рыбы и рыбных продуктов (до 30 %)	Всего
Северо-Западный федеральный округ, в т.ч.:	2014	180,00	1214,35	9,00	364,30	373,30
	2015	181,89	1206,32	9,09	361,90	370,99
	2016	181,05	1216,58	9,05	364,97	374,02
Калининградская область	2014	58,04	355,58	2,90	106,67	109,57
	2015	59,67	358,38	2,98	107,51	110,49
	2016	51,09	349,56	2,55	104,87	107,42
Мурманская область	2014	38,37	548,96	1,92	164,69	166,61
	2015	34,53	542,25	1,73	162,67	164,40
	2016	32,61	515,82	1,63	154,75	156,38
г. Санкт-Петербург	2014	61,45	106,31	3,07	31,89	34,96
	2015	67,28	98,14	3,36	29,44	32,80
	2016	71,62	109,34	3,58	32,80	36,38
Псковская область	2014	2,98	10,19	0,15	3,06	3,21
	2015	2,9	13,11	0,14	3,93	4,07
	2016	3,1	13,98	0,15	4,19	4,34
Центральный федеральный округ, в т.ч.:	2014	19,83	145,39	0,99	43,62	44,61
	2015	15,65	149,86	0,78	44,96	45,74
	2016	15,70	137,95	0,78	41,38	42,16
Московская область	2014	4,00	21,78	0,20	6,53	6,73
	2015	1,94	29,89	0,10	8,97	9,07
	2016	1,89	27,07	0,09	8,12	8,21
г. Москва	2014	-	36,13	-	10,8	10,839
	2015	-	31,05	-	9,315	9,315
	2016	-	29,61	-	8,883	8,883
Дальневосточный федеральный округ	2014	794,89	2050,73	39,74	615,22	654,96
	2015	605,56	2195,53	30,28	658,66	688,94
	2016	574,17	2301,85	28,71	690,55	719,26

По данным анкетирования, проведенного авторскими статистическими методами на Международной выставке World Food 2017 (Москва 11-13 сентября 2017 г.), а также на Международном рыбопромышленном форуме, прошедшем 14-15 сентября 2017 в ЛЕНЭКСПО (г. Санкт-Петербург), переработкой рыбных отходов занимаются лишь единичные береговые предприятия России. Это производители крупных объемов пищевой продукции (например, «Русское море»), а также достаточно крупные рыбодобывающие компании (таблица 2): «Русская рыбопромышленная компания» (13 собственных судов), ГК «ФОР» (14 судов), SMT - Sigma Marine Technology (8 судов); «Русская рыбная фактория», (15 судов). В состав рыбодобывающих компаний, как правило, входят суда, оснащенные рыбомучными установками.

Результаты анализа информации из анкетирования 13 российских добывающих компаний, рыбоперерабатывающих производств показывают, что основными видами вторичного рыбного сырья сегодня являются головы минтая, хребты и головы лососевых, внутренности. Основные проблемы связаны с большими мощностями необходимыми для заморозки отходов, использование подпрессового бульона, обеспечение стабильного качества рыбной муки при переработке, повышенная жирность муки, повышенное содержание минеральных веществ при работе с хребтами и головами, переработка внутренностей.

Анализ информации по количественному и качественному биопотенциалу вторичного рыбного сырья на рыбопромышленных предприятиях РФ и СНГ (более 20 крупных предприятий), собранной у участников XI-й Международной научно-практической конференции «Производство рыбной продукции: проблемы, новые технологии, качество», прошедшей 5-8 сентября 2017 в г. Светлогорске (Калининградская область, организатор – ФГУП «Атлант-НИРО») показывает различия в использовании вторичного рыбного сырья предприятиями. Следует отметить, что некоторые крупные производители (например, ООО СП «Санта-Бремор», г. Брест, Беларусь) полностью перерабатывают своими силами рыбные отходы. В основном они идут на пищевые цели, их включают в производственный цикл пищевой продукции (головы идут в наборы для ухи, тонко измельченные хребты добавляют в фаршевые формованные изделия, рыбные медальоны, колбасу, фарш сурими, выпускают хребты вяленые, горячего копчения). При этом отходы с критическими показателями по микробиологическим характеристикам направляются на производство рыбной муки. Для этого в составе комплекса имеется рыбомучной цех. Однако многие береговые предприятия однозначно заявляют об узком месте в вопросе с отходами. Недополученная прибыль от реализации отходов (от бесплатной до 10 руб. за кг), проблемы с их сортировкой, замораживанием и продажей волнует специалистов и заставляет искать пути их решения. В целом, все предприятия выражают заинтересованность зарабатывать на глубокой переработке побочных продуктов и не довольны доходностью по вторичному сырью.

Из информации, полученной в результате анкетирования предприятий рыбохозяйственного комплекса России видно, что количественный потенциал по вторичному рыбному сырью на добывающих и перерабатывающих предприятиях России огромен, в сумме он может достигать из учтенных отходов от 900 тыс.- до 1 млн.200 тыс. тонн в год. При этом только на единичных крупных производствах, («Русская рыбопромышленная компания», ООО «Восточный рыбокомбинат», ГК «ФОР», SMT - Sigma Marine Technology, АО "Норебо РУ" и др.) из отходов вырабатывается рыбная мука. Эти компании либо имеют на больших судах рыбомучные установки, либо строят отдельные цеха по выработке рыбной муки, собирают для них отходы от предприятий. Часть производств сразу реализуют отходы в звероводческие хозяйства, но не во всех регионах они присутствуют. Основным способом консервирования отходов является замораживание, что требует дополнительных морозильных мощностей и, следовательно, затрат. При этом внутренности рыб, достигающие по массе 10-30% массы сырья, отличающиеся жидкой консистенцией и повышенным содержанием жира, как правило, плохо замораживаются традиционным способом. К тому же они относятся к скоропортящемуся сырью, т.к. содержат активные пищеварительные ферменты. Поэтому внутрен-

ности рыб представляют проблему для перерабатывающих производств, особенно среднего и малого класса, и зачастую утилизируются предприятиями самым неприглядным образом (выбрасываются за борт, сжигаются, закапываются в землю).

Особо масштабным добывающим и перерабатывающим потенциалом отличается Камчатский Край России. Здесь добывается минтай, сайра, сельдь иваси, корюшка, дикий лосось (горбуша, кунжа, кижуч, нерка), королевский краб и многие другие виды рыб и морепродуктов (трепанг, кукумария, бурые водоросли). В результате общения с предприятиями Камчатского края удалось выяснить об основных проблемах в сфере переработки вторичного рыбного сырья. На Камчатке особую сложность представляет переработка вторичного лосося сырье. Жирность в муке из лососевых видов рыб составляет 15-17%. Снижают данный показатель ее в основном путем подмешивания так называемой «белой» рыбы (наваги, минтая, камбалы) при производстве рыбной муки. При этом, когда «белой» рыбы нет, отходы лососевых просто никто не принимает. Другой характерной проблемой является высокая зольность в муке из «белых» видов рыб - до 26%, невысокое содержание белка (протеинов) при переработке чистых отходов (голов минтая, наваги, камбалы)

Анализ информации по потенциалу вторичного сырья, накапливающихся на пищевых и перерабатывающих предприятиях Калининградской области (анкетирование 11 предприятий), показывают, что рыбоперерабатывающие предприятия продают «дешево» вторичное сырье на кормовую муку, не знают, что делать с чешуей, как перерабатывать соленые и копченые отходы.

Не менее сложно решается проблема отходов и на других производствах. На спиртовых предприятия (ООО «Итар») зимой продают барду на корм животным, а летом ее реализовать сложнее. Мясоперерабатывающие предприятия в основном сдают вторичное сырье на утилизацию и платят по 3,5 руб. за кг отходов утилизационный сбор, сжигают отходы с себестоимостью 7 руб. за кг или иным образом избавляются от отходов, не прибегая к глубокой переработке.

Из данных анкетирования ясно, что практически все перерабатывающие предприятия Калининградской области, прежде всего, мясного и рыбного профиля, имеют массовые накопления белоксодержащих отходов животного и растительного сырья и проблемы с их переработкой. Планы по строительству утилизационных заводов RBPI Group, Агрохолдингом «Долгов и К» по переработке биологических отходов в Калининградской области является движением вперед по решению проблемы.

Приведенные выше данные обуславливают актуальность использования перспективной технологии переработки вторичного белоксодержащего сырья с применением новых инновационных методов его фракционирования ферментативным и высокотемпературным способами. При этом из органического сырья можно получать качественные фракции (протеиновая, жировая, белково-минеральная и минеральная) или их комбинации [10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Мезенова О.Я., Байдалинова Л.С., Землякова Е.С. и др. Вторичное рыбное сырье: состав, свойства, биотехнологии переработки: монография. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2015. 317 с.
2. Kim S.-K., Mendis E. Bioactive compounds from marine processing byproducts — a review // *Food Res. Int.*, 2000. No 39. P. 383–393.
3. Kim S., Ravichandran Y., Kong C. Applications of Calcium and its Supplement derived from Marine Organisms // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2012. Vol. 6. Is. 6. P. 469-474.

4. Волков В.В., Гримм Т., Ланге Т., Хелинг А., Мезенова О.Я. Изучение различных способов гидролиза вторичного сырья тихоокеанских лососевых рыб на примере голов нерки (*Oncorhynchus nerka*) // Известия КГТУ, 2017. № 45. С. 136-147.
5. Matkovskaia M., Mezenova O. Development of new functional food for old people from fish-by-products // Australian journal of scientific research, 2014. No 1 (5). P.421-426.
6. Mezenova O., Matkovskaia M., Klyuchko N. et al. Functional foodstuffs on the basis of secondary raw materials of hydrobionts // The First North and East European Congress on Food «NEEFood-2012», Saint-Petersburg, 2012. P. 27.
7. Khoddami A. et al. Fatty Acid Profile of the Oil Extracted from Fish Waste (Head, Intestine and Liver) (*Sardinella lemuru*) // World Applied Sciences Journal, 2009. No 7 (1). P.127-131.
8. Mezenova O., Klyuchko N., Dominova I. Functional foodstuff from secondary fish raw materials // «BIT's 2nd Annual World Congress of Marine Biotechnology», Dalian, 2012. P. 446.
9. Федеральное агентство по рыболовству [Электронный ресурс]. Режим доступа: fish.gov.ru (дата обращения: 01.12.2017).
10. Мезенова О.Я., Хелинг А., Гримм Т. и др. Инновационное получение протеинов из белоксодержащего биологического сырья // Вестник науки и образования Северо-Запада России, 2017. Т.3. №2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1884191>

REFERENCES

1. Mezenova O.Ya., Baydalinova L.S., Zemlyakova E.S. and others. *Vtorichnoye rybnoye syr'ye: sostav, svoystva, biotekhnologii pererabotki: monografiya* [Fish by-products: composition, properties, processing biotechnology: monograph]. Kaliningrad: KGTU Publ. 2015. 317 p.
2. Kim S.-K., Mendis E. Bioactive compounds from marine processing byproducts — a review. *Food Res. Int.*, 2000. No 39, pp. 383–393.
3. Kim S., Ravichandran Y., Kong C. Applications of Calcium and its Supplement derived from Marine Organisms. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2012. Vol. 6. Is. 6, pp. 469-474.
4. Volkov V.V., Grimm T., Lange T., Hoeling A., Mezenova O.Ya. *Izucheniye razlichnykh sposobov gidroliza vtorichnogo syr'ya tikhookeanskikh lososevykh ryb na primere glav nerki (Oncorhynchus nerka)* [Study of different hydrolysis methods of pacific salmon by-products using sockeye (*oncorhynchus nerka*) heads as an example]. *Izv. KGTU*. 2017. No. 45, pp. 136-147.
5. Matkovskaia M., Mezenova O. Development of new functional food for old people from fish-by-products. *Australian journal of scientific research*, 2014. No 1 (5), pp.421-426.
6. Mezenova O., Matkovskaia M., Klyuchko N. et al. Functional foodstuffs on the basis of secondary raw materials of hydrobionts. *The First North and East European Congress on Food «NEEFood-2012»*, Saint-Petersburg, 2012, p. 27.
7. Khoddami A. et al. Fatty Acid Profile of the Oil Extracted from Fish Waste (Head, Intestine and Liver) (*Sardinella lemuru*). *World Applied Sciences Journal*, 2009. No 7 (1), pp.127-131.
8. Mezenova O., Klyuchko N., Dominova I. Functional foodstuff from secondary fish raw materials. «BIT's 2nd Annual World Congress of Marine Biotechnology», Dalian, 2012, p. 446.
9. *Federal'noe agentstvo po rybolovstvu* [The Federal Agency for fishery] (Electronic resource). URL: <http://fish.gov.ru> fish.gov.ru (date accessed: 01.12.2017).
10. Mezenova O.Ya., Hoeling A., Grimm T. et al. *Innovatsionnoye polucheniye proteinov iz belksoderzhashchego biologicheskogo syr'ya* [Innovative protein extracting from protein containing biological raw materials]. *Vestnik nauki i obrazovaniya Severo-Zapada Rossii: elektronnyy zhurnal*. 2017. V. 3. No. 2. URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1884191>.



ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мезенова Ольга Яковлевна

Калининградский государственный технический университет, г. Калининград, Россия, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой пищевой биотехнологии, действительный член Международной Академии Холода,

E-mail: mezenona@klgtu.ru

Mezenova Olga Jakovlevna

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, Chairman of the Food Biotechnology Department, Doctor of Technical Science, Professor, Member of International Academy of Refrigeration.

E-mail: mezenona@klgtu.ru

Волков Владимир Владимирович

Малое инновационное предприятие ООО «Биотех», генеральный директор, Калининград, Россия,

E-mail: vladimir.volkov@klgtu.ru

Volkov Vladimir Vladimirovich

Small innovative company ООО «Biotech», CEO, Kaliningrad, Russia,

E-mail: vladimir.volkov@klgtu.ru

Агафонова Светлана Викторовна

Калининградский государственный технический университет», г. Калининград, Россия, доцент кафедры пищевой биотехнологии

E-mail: svetlana.agafonova@klgtu.ru

Agafonova Svetlana Viktorovna

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, Assistant Professor of the Food Biotechnology Department.

E-mail: svetlana.agafonova@klgtu.ru

Мезенова Наталья Юрьевна

Калининградский государственный технический университет», г. Калининград, Россия, инженер кафедры пищевой биотехнологии,

E-mail: lost_13@inbox.ru

Mezenova Natalya Yuryevna

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, Engineer of the Food Biotechnology Department

E-mail: lost_13@inbox.ru

Корреспондентский почтовый адрес и телефон для контактов с авторами статьи:

236022, Калининград, ул. проф. Баранова, 43, корпус №1, каб. 107. Мезенова О.Я.

8(4012) 56-48-06