

## Технология рыбных биокрипов на основе термомодифицированных тканей балтийского леща

Д-р техн. наук, профессор

**О.Я. Мезенова;**

Аспирантка **М.А. Баротова;**

Д-р техн. наук, профессор

**В.И. Шендерюк**

Калининградский  
государственный технический  
университет (ФГБОУ  
ВО «КГТУ»)

@ mezenova@klgtu.ru;

jalili\_94@mail.ru;

kafedratppklgtu@mail.ru

### Ключевые слова:

балтийский лещ,  
закусочные изделия,  
термическая обработка

### Keywords:

Baltic bream,  
snack products,  
heat treatment

### TECHNOLOGY OF FISH BIOCRIPS ON THE BASIS OF TEMPERATURE-TREATED BALTIC BREAM TISSUES

*Mezenova O. Ya., Doctor of Sciences, Professor, Barotova M. A., postgraduate, Shenderyuk V.I., Doctor of Sciences, Professor - Kaliningrad State Technical University, mezenova@klgtu.ru; jalili\_94@mail.ru; kafedratppklgtu@mail.ru*

A technology of snack molded product based on minced meat and bone of small Baltic bream is developed. Bream tissues without entrails and head were pre-modified at a temperature of more than 100°C and increased pressure. Fine bone meal was added into the composition of the minced products. Fish dough was rolled thinly, molded and brought to readiness by hot drying. Ready biocrips have a pleasant organoleptic properties. The chemical composition, energy and biological value of finished products are substantiated. The functionality of biocrips in terms of calcium and phosphorus content is shown. The technology allows efficient use of the underlying tissues of bream. The products are recommended for the prevention of musculoskeletal diseases, in the diet of athletes and people stucked to an active lifestyle.

Одной из основных задач развития рыбного хозяйства является комплексная переработка рыбного сырья, рациональное использование костистых и мелких видов рыб, максимальная переработка вторичного сырья, расширение ассортимента пищевых изделий повышенной биологической ценности, в том числе функциональных продуктов. Для этого необходимо развивать биотехнологические приемы переработки доступных видов рыб, внедрять их в традиционные

технологии, например, производство фаршевых изделий. Это позволит расширить перечень ценных белоксодержащих продуктов, обогащенных полезными для человека эссенциальными белковыми и минеральными веществами.

Высокими вкусовыми свойствами отличаются различные изделия из леща Балтийского моря (копченые, вяленые, запеченные). Однако изготовление из него фаршевых продуктов связано с трудоемким

процессом отделения мышечной ткани от костей, высокими потерями мышечной массы, обусловленными особенностью строения тела рыбы (чрезвычайная костистость и повышенная прочность позвоночной кости). В результате разделки на филе леща, на костях остается до 25-30% мышечной массы, а при переработке маломерного леща (25-30 см) эти потери становятся еще выше (до 50% массы). При этом мышечная ткань леща обладает высокой формемостью, за счет природной пластичности и эластичности, объясняемой высоким содержанием солерастворимых белков [1].

Целью исследования является разработка технологии получения рыбных закусовых изделий (биокрипсов) на основе термомодифицированных мясокостных тканей маломерного балтийского леща

Для достижения поставленной цели изучали влияние высокой температуры и давления на мышечную ткань обезглавленного и потрошеного маломерного балтийского леща, обосновывали рецептуру и обработку фаршевой смеси для биокрипсов, а также проводили исследования органолептических свойств и пищевой ценности готовой продукции.

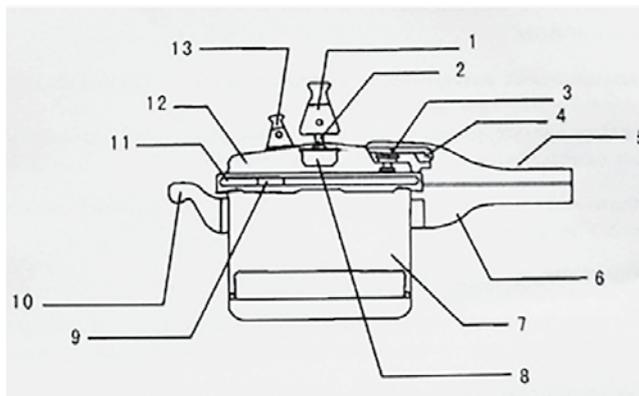
Термическую обработку тканей леща осуществляли в модельном устройстве 22М-15Н (схема представлена на рисунке 1) при температуре 105°C и давлении 159,2 кПа.

Термическое воздействие на ткани леща, при повышенной температуре и давлении, позволила перевести мышечную ткань рыбы в денатурационно-коагуляционное состояние, практически без потерь освободить ее от костных тканей, получить белковую массу с повышенными адгезионными свойствами. При этом прочные кости леща приобретали хрупкость, ломкость и при физическом воздействии – мажущий эффект. Эти процессы стали основанием для изготовления, на основе полученной рыбной массы, разнообразных востребованных формованных изделий, к которым относятся закусовые продукты типа биокрипсов [2]. Особенностью технологии биокрипсов является повышенная прочность консистенции, разнообразные формы, пониженная массовая доля воды и высокие органолептические, прежде всего, вкусовые свойства.

Продолжительность тепловой обработки, при описанных условиях в установке 22М-15Н, составила 1 час, в течение которого мышечная ткань рыбы полностью денатурировала, а косточки размягчились. После ручного отделения коститермомодифицированных тканей, леща измельчили до порошкообразного состояния (рис. 2). Полученную мелкодисперсную композицию использовали в качестве минерального наполнителя в рецептуре биокрипсов. Это позволило дополнительно обогатить разрабатываемый продукт ценными минеральными веществами (кальций и фосфор), дефицит которых имеет место в питании практически каждого второго человека, особенно занимающегося спортом или ведущего активный образ жизни [3].

Разработана технология закусового формованного продукта на основе мясокостного фарша мелкого балтийского леща. Ткани леща без внутренностей и головы предварительно термомодифицировали при температуре более 100°C и повышенном давлении. Мелкодисперсную костную композицию вносили в состав рецептуры фаршевых изделий. Рыбное тесто тонко раскатывали, формовали и доводили до готовности высушиванием горячим способом. Готовые биокрипсы имели приятные органолептические свойства. Обоснованы: химический состав, энергетическая и биологическая ценность готовых изделий. Показана функциональность биокрипсов по содержанию кальция и фосфора. Технология позволяет рационально использовать основные ткани леща. Готовая продукция рекомендована для питания спортсменов и людей с активным образом жизни для профилактики опорно-двигательных заболеваний.

Термообработанная костная ткань рыб представляет собой ценный белково-минеральный материал, не нашедший до сих пор достойного применения в продуктах пищевой биотехнологии. Кости рыб на 60-70% состоят из неорганических веществ, которые в основном представлены фосфатом кальция и гидроксипатитом, остальные 30-40% приходятся на белки коллаген и оссеин [4]. Биопотенциал костной ткани рыб заключает-



**Рисунок 1.** Схема модельного устройства для термообработки тканей леща 22М-15Н:

1 – рабочий клапан, 2 – выпускная труба, 3 – внутренний фиксатор крышки, 4 – предохранительная защелка, 5 – ручка крышки, 6 – ручка устройства, 7 – корпус, 8 – фильтр от засора, 9 – безопасное окошко, 10 – ручка устройства, 11 – силиконовое уплотнительное кольцо, 12 – крышка, 13 – предохранительный клапан

**Figure 1.** Diagram of a model device 22M-15N for heat treatment of bream tissues: 1 - operating valve, 2 - exhaust pipe, 3 - internal cover lock, 4 - safety latch, 5 - cover handle, 6 - device handle, 7 - case, 8 - clogging filter, 9 - safety window, 10 - device handle, 11 - silicone o-ring, 12 - cover, 13 - safety valve

**Таблица 1.** Рецептúra биокрипсов на основе термомодифицированных тканей балтийского леща «Крипсы-море» / **Table 1.** The recipe for biocrips on the basis of thermally modified tissues of the Baltic bream "Crips-sea"

Наименование ингредиентов	г на 100 г готовой продукции
Соль поваренная	2,2
Разрыхлитель пищевой (Dr.Oetker)	1,5
Мука пшеничная	16
Минерализованная костная добавка	4,8
Термомодифицированная мышечная ткань леща	75,5

**Таблица 2.** Органолептические показатели биокрипсов «Крипсы-море» / **Table 2.** Organoleptic indicators of "Crips-sea" biocrips

Наименование показателя	Словесная характеристика
Внешний вид	пластинки разнообразной формы в виде зверушек, рыбок
Вкус	приятный, с характерным рыбным привкусом, умеренно солёный
Запах	хлебный, приятный, с характерным рыбным оттенком
Цвет	золотисто-коричневый, равномерный
Консистенция	хрупкая, однородная, костные включения органолептически не ощущаются

**Таблица 3.** Результаты дегустационной органолептической оценки биокрипсов / **Table 3.** The results of the organoleptic evaluation of biocrips

Органолептические показатели	Коэффициент значимости	Порядковые номера дегустаторов						
		1	2	3	4	5	6	7
Внешний вид	0,25	15	14	17	20	13,5	20	20
Запах	0,65	10,5	11,5	15,5	12	15,5	12	12
Вкус	1	15,75	19,75	18,75	18,75	22	18,75	18,75
Цвет	0,35	12	16,5	18,5	16,5	14,75	16,5	16,5
Консистенция	0,75	13,75	14	13,75	17	9,75	17	17
<b>Итого:</b>	<b>45,03</b>	<b>46,75</b>	<b>49,86</b>	<b>50</b>	<b>47,92</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	

**Примечание:** Суммарная оценка – 50 баллов. Дифференцирование баллов по уровням качества: «отличное» – 42-50 баллов; «хорошее» – 31-41 баллов; «удовлетворительное» – 20-30 баллов; «плохое» – 11-19 баллов; «очень плохое (неприемлемое)» – меньше 10 баллов

ся, прежде всего, в высоком содержании кальция в усвояемой организмом форме. Известно, что кальций играет важную роль в организме человека: участвует в процессах построения костной ткани, свертывания крови, сокращения мышц, регуляции секреции ряда гормонов, ферментов и белков организма. Введение в рацион продуктов из минерализованной ткани рыб ведет к снижению уровня радиоактивных изотопов в организме человека, компенсации воздействия облучения на костный мозг [3].

Измельченную мышечную ткань леща, полученную после его термомодификации, направляли на производство рыбных закусочных изделий, смешивая с пшеничной мукой, костным порошком, поваренной солью и пищевым разрыхлителем (Dr. Oetker) по рецептуре, приведенной в таблице 1.

Технология биокрипсов из мороженого леща приведена на рисунке 3.

Кулинарную готовность, формованных в виде различных зверей и рыбок, биокрипсов достигали горячей сушкой в унифицированной термоустановке при температуре 1800С до приобретения ими светло-золотистой корочки и массовой доли воды 8-10%.

Важным показателем качества пищевого продукта является его органолептическая характеристика. По органолептическим показателям готовые изделия соответствовали требованиям, приведенным в таблице 2.

Органолептические показатели качества готовой продукции оценивали с применением методик, регламентированных в ГОСТ 7631-2008 [5]. Для адекватной оценки органолептических показателей разрабатываемого продукта использовали 5-ти бальную шкалу, максимальная оценка, с учетом коэффициентов значимости, составляет 50 баллов.

По результатам, проведенной дегустации экспертной комиссией из семи человек, экспериментальные образцы получили средневзвешенную оценку 48,51 баллов, что соответствует «отличному» уровню качества.

Анализ пищевой ценности, разработанных закусочных рыбных изделий, осуществляли расчетно-экспериментальным способом, принимая во внимание полученные лабораторным путем характеристики и справочные данные. Оценку калорийности продукции вели по ее энергетической ценности. Энергетическую ценность готовой про-

дукции определяли с учетом коэффициентов, приведенных в ТР ТС 022/2011 [6].

Определение основных показателей пищевой ценности и физико-химических показателей качества биокрипсов проводили с помощью стандартных и общепринятых методов исследований. Продукт был исследован на соответствие требованиям по физико-химическим показателям, предъявляемым ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [7], ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции» [8]. Результаты оценки качества исследуемого образца биокрипсов «Крипсы-море» по физико-химическим показателям приведены в таблице 4.

По данным таблицы 4 можно сделать вывод, что разработанные биокрипсы по энергетической ценности, содержанию белка и жира соответствуют требованиям ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции», предъявляемым к кулинарным изделиям из рыбного сырья.

Следующим этапом оценки качества был анализ биологической ценности готовой продукции, проведенный на основе данных общего и минерального химического состава биокрипсов. Результаты сравнительного анализа, проведенного относительно рекомендуемых физиологических суточных норм ингредиентов, представлены в таблице 5.

Общий химический и минеральный состав, разработанных биокрипсов, свидетельствуют



**Рисунок 2.** Измельченная минерализованная композиция из термомодифицированной костной ткани леща

**Figure 2.** Ground mineralized composition of thermally modified bream bone tissue

об их высокой пищевой ценности, так как они содержат полноценный белок мышечной тка-

**Таблица 4.** Энерго-химические показатели качества готовых биокрипсов /

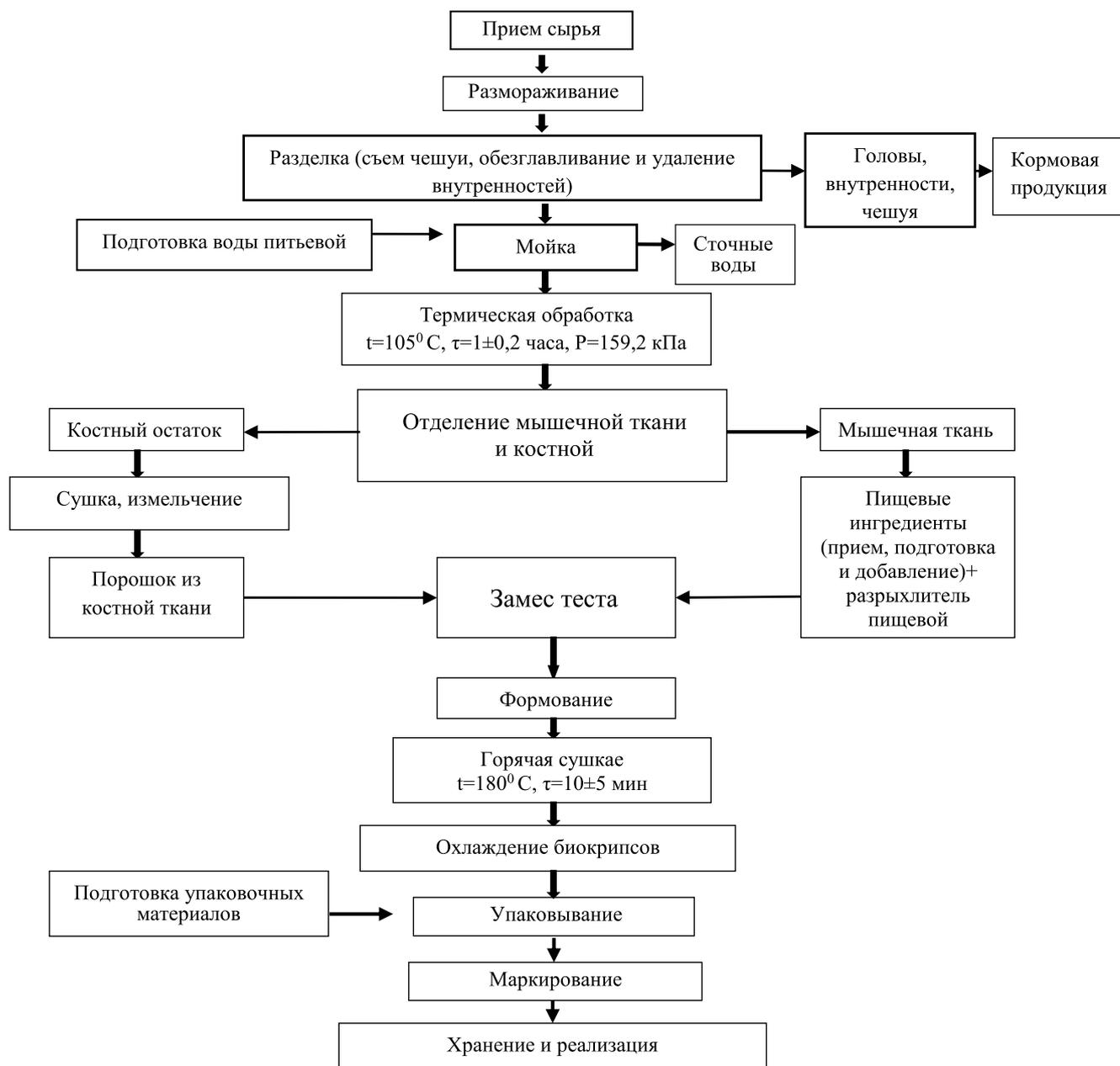
**Table 4.** Energy and chemical quality indicators of finished biocrips

Наименование образца	Массовая доля, %		
	белка	жира	Энергетическая ценность, ккал
Требования ТР ТС, предъявляемые к кулинарным изделиям из пищевой рыбной продукции	не менее 13	не более 8	90-130
Биокрипсы «Крипсы-море»	14,7	3,6	128

**Таблица 5.** Содержание основных ингредиентов в составе биокрипсов и степень удовлетворения в них физиологической суточной потребности человека /

**Table 5.** The content of the main ingredients in the composition of biocrips and the degree to which they meet the physiological daily human needs

Показатель	Содержание в 100 г	Рекомендуемая физиологическая суточная норма (МР 2.3.1.2432-08), г/100г	Степень удовлетворения от рекомендуемой суточной потребности (при употреблении 100 г готовой продукции), %
Вода, г	48,2	-	-
Белок, г	14,68	80	18,4
Жиры, г	3,56	80	4,5
Углеводы, г	10,5	320	3,3
Минеральные вещества, мг:	4,8		
Калий	298	2500	11,9
Кальций	436	1200	36,3
Магний	30	400	7,5
Фосфор	220	800	27,5
Энергетическая ценность 100 г, ккал	128,0	2000	6,5



**Рисунок 3.** Технологическая схема производства биокрипов «Крипсы-море»

**Figure 3.** Technological scheme for the production of biocrips "Crips-sea"

ни и ценные минеральные вещества костной ткани.

Сравнивая содержание минеральных веществ в биокрипах с суточной физиологической потребностью человека в приведенных элементах, можно сделать вывод, что разработанные биокрипы являются функциональными продуктами по содержанию функциональных ингредиентов (кальция и фосфора). При употреблении в пищу 100 г продукции будет иметь место удовлетворение суточной потребности в данных БАВ соответственно: кальция – на 36,3%; фосфора – на 27,5%. (т.е. более чем на 15%, что соответствует требованиям ГОСТ 52349-2005 [9] и ГОСТ 54059-2010 [10]).

Для оценки сбалансированности белкового компонента биокрипов рассчитывали биоло-

гическую ценность белка по данным его аминокислотного состава, с учетом справочных данных [11]. Для этого определяли аминокислотный скор, показатель биологической ценности (БЦ) и коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС) относительно «идеального» белка, регламентированного Всемирной Организацией Здравоохранения FAO/ВОЗ [12] (табл. 6).

Анализ данных таблицы 6 показал, что белковая составляющая биокрипов, на основе термомодифицированных мясокостных тканей леща, представлена всеми незаменимыми аминокислотами, является источником таких ценных аминокислот, как лизин, изолейцин и лейцин. Показатель биологической ценности готовых изделий составил 86,5%.

**Таблица 6.** Аминокислотный скор и биологическая ценность белков биокрипсов «Крипсы-море» / **Table 6.** Amino acid profile and biological value of biocrips' proteins

Наименование аминокислоты	Содержание аминокислоты в биокрипсах, г/100 г белка	Содержание НАК* в белке (ФАО/ВОЗ)	Аминокислотный скор, %	КРАС	Биологическая ценность, %
Валин	3,94	5,0	78,8	13,3	86,5
Изолейцин	3,04	4,0	176		
Лейцин	6,32	7,0	90,3		
Лизин	6,23	5,5	113,3		
Метионин + цистин	1,49	3,5	42,6		
Фенилаланин + тирозин	3,82	6,0	63,7		
Треонин	0,21	4,0	5,25		
Триптофан	0,39	1,0	39		

\*- незаменимые аминокислоты

На основании результатов проведенных экспериментальных исследований можно рекомендовать полученные биокрипсы к употреблению в питании широким слоям населения, но, прежде всего, для укрепления опорно-двигательного аппарата, что актуально для спортсменов и людей, ведущих активный образ жизни. Рационально употреблять разработанные биокрипсы людям, страдающим остеопорозом, артрозом, артритом, а также людям преклонного возраста для профилактики названных заболеваний.

### ВЫВОД

Из маломерного балтийского леща, путем термомодификации его костно-мышечной ткани, возможно и рационально изготавливать формованные закусочные продукты по типу биокрипсов, характеризующиеся высокой биологической ценностью. Для этого рыбу, разделанную на тушку, обрабатывают температурой более 100°C, что позволяет в дальнейшем легко отделить мышечные ткани от костных, по отдельности их реструктурировать, а потом соединить с добавлением пшеничной муки и вкусовых компонентов. Формованные полуфабрикаты на мясокостной основе после горячей сушки представляют собой функциональные по содержанию кальция и фосфора изделия, обладающие привлекательными органолептическими свойствами. Формованные в виде зверей и рыбок, биокрипсы рекомендуются к употреблению всем группам населения, особенно в питании спортсменов и людей с активным образом жизни, а также для профилактики опорно-двигательных заболеваний.

### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Биотехнология морепродуктов: учебник под ред. О.Я. Мезеновой / Л.С. Байдалинова, А.С. Лысова, О.Я. Мезенова и др. – М: Мир. - 2006. 560 с.
1. Biotekhnologiya moreproduktov: uchebnik pod red. O.YA. Mezenovoj / L.S. Bajdalina, A.S. Lysova, O.YA. Mezenova i dr. – М: Мир. - 2006. 560 p.
2. Цибизова М.Е., Аверьянова Н.Д. Изучение качественных показателей биокрипсов на основе рыбной белковой массы // Ве-

сти. Астрах.гос. техн. ун-та. Сер.: Рыбное хозяйство. -2010. - №.2. С.138-143.

2. Cibizova M.E., Aver'yanova N.D. Izuchenie kachestvennykh pokazatelej biokripsov na osnove rybnoj belkovojs massy // Vesti. Astrah.gos. tekhn. un-ta. Ser.: Rybnoe hozyajstvo. -2010. - №.2. pp.138-143.

3. Потапова, В.А. Использование вторичного рыбного сырья для производства снековой продукции повышенной биологической ценности / В.А. Потапова, О. Я. Мезенова // Рыбное хозяйство. – 2014. - №5. С.93-95.

3. Potapova, V.A. Ispol'zovanie vtorichnogo rybnogo syr'ya dlya proizvodstva snekovojs produkcii povyshennoj biologicheskoi cennosti / V.A. Potapova, O. YA. Mezenova // Rybnoe hozyajstvo. – 2014. - №5. pp. 93-95.

4. Nagai, T. Isolation of collagen from fish waste material: skin, bone and fins / T. Nagai, N. Suzuki // Food Chemistry. - 2000. - № 68. P. 277-281.

4. Nagai, T. Isolation of collagen from fish waste material: skin, bone and fins / T. Nagai, N. Suzuki // Food Chemistry. - 2000. - № 68. pp. 277-281.

5. ГОСТ 7631-2008 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей.

5. GOST 7631-2008 Ryba, nerybnye ob'ekty i produkcija iz nih. Metody opredeleniya organolepticheskikh i fizicheskikh pokazatelej.

6. ТР ТС 022/2011 Пищевая продукция в части ее маркировки

6. TR TS 022/2011 Pishchevaya produkcija v chasti ee markirovki

7. ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции

7. TR TS 021/2011 O bezopasnosti pishchevoj produkcii

8. ТР ЕАЭС 040/2016 О безопасности рыбы и рыбной продукции

8. TR EAES 040/2016 O bezopasnosti ryby i rybnoj produkcii

9. ГОСТ 52349-2005 Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения.

9. GOST 52349-2005 Produkty pishchevyje. Produkty pishchevyje funkcional'nye. Terminy i opredeleniya.

10. ГОСТ 54059-2010 Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования.

10. GOST 54059-2010 Produkty pishchevyje funkcional'nye. Ingredijenty pishchevyje funkcional'nye. Klassifikaciya i obshchie trebovaniya.

11. Скурихин И.М., Химический состав российских пищевых продуктов. Справочник / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян // ДеЛи-принт.- 2002. 237 с.

11. Skurihin I.M., Himicheskij sostav rossijskikh pishchevykh produktov. Spravochnik / I.M. Skurihin, V.A. Tutel'yan // DeLiprint.- 2002. 237 p.

12. Мезенова О.Я. Проектирование комбинированных продуктов питания: Учебное пособие / О.Я. Мезенова.- Калининград: ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2012. 87 с.

12. Mezenova O.YA. Proektirovanie kombinirovannykh produktov pitaniya: Uchebnoe posobie / O.YA. Mezenova.- Kaliningrad: FGBOU VPO «KGTU», 2012. 87 p.