DOI 10.21603/2074-9414-2018-1-41-47
УДК 637.5

СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФАРШЕВЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ГИДРОБИОНТОВ И МЯСА ПТИЦЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБВАЛКИ

С. В. Журавлева[1, *], Т. М. Бойцова[2], Ж. Г. Прокопец[1]

[1]ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», 690091, Россия, г. Владивосток, ул. Суханова, 8

[2]ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет», 690087, Россия, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

**e-mail: zhursvet@mail.ru*

Дата поступления в редакцию: 08.11.2017
Дата принятия в печать: 16.03.2018

© С. В. Журавлева, Т. М. Бойцова, Ж. Г. Прокопец, 2018

Аннотация. В статье представлены результаты определения структурно-механических свойств монофаршей, модельных систем и комбинированных продуктов на основе гидробионтов и мяса птицы механической обвалки. Установлено, что фарш из мяса птицы механической обвалки обладает низкой формующей способностью по сравнению с фаршами, изготовленными на основе сырья водного происхождения (горбуши, наваги, терпуга). Среди последних лучшей формующей способностью обладает фарш горбуши, а фарши из терпуга и наваги имеют удовлетворительные структурно-механические свойства. Комбинирование сырья морского генеза и мяса птицы механической обвалки позволяет повысить относительную биологическую ценность готовых изделий. Однако введение в рыбные фарши мяса птицы механической обвалки существенно снижает формующую способность полученных комбинированных фаршевых смесей. Для улучшения их структурно-механических характеристик предложено вводить в состав сушеную ламинарию. Отмечено, что все фаршевые композиции с добавлением 3–5 % сушеной ламинарии имеют оптимальные значения влагосвязывающей способности, что содействует формированию адекватной структуры. Установлено, что введение в комбинированные смеси 5 % сушеной ламинарии способствует снижению потерь массы при тепловой обработке на 33,3–45,6 %. Показано, что холодильное хранение фаршевых композиций с 5 % сушеной ламинарии в течение месяца при температуре −18 °С способствует снижению пиковой нагрузки (Peak Load) в среднем на 19,8 %, влагосвязывающей способности на 14,4 %, что негативно сказывается на их формующей способности. Рекомендуемый срок годности разработанных фаршевых композиций и полуфабрикатов на их основе не должен превышать 30 суток при температуре −18 °С.

Ключевые слова. Мясо птицы механической обвалки, гидробионты, комбинированные продукты, структурно-механические свойства

Для цитирования: Структурно-механические свойства фаршевых систем на основе гидробионтов и мяса птицы механической обвалки / С. В. Журавлева, Т. М. Бойцова, Ж. Г. Прокопец // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 48, № 1. – С. 41–47. DOI: 10.21603/2074-9414-2018-1-41-47.

STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF FORCEMEAT SYSTEMS BASED ON HYDROBIONTS AND POULTRY OF MECHANICAL SEPARATION

S.V. Zhuravleva[1, *], T.M. Boytsova[2], Zh.G. Prokopets[1]

[1]Far Eastern Federal University, 8, Sukhanova Str., Vladivostok, 690091, Russia

[2]Far Eastern State Technical Fisheries University, 52b, Lugovaya Str., Vladivostok, 690087, Russia

**e-mail: zhursvet@mail.ru*

Received: 08.11.2017
Accepted: 16.03.2018

© S.V. Zhuravleva, T.M. Boytsova, Zh.G. Prokopets, 2018

Abstract. The article presents the results of the determination of the structural and mechanical properties of one component forcemeats, model systems and combined products based on hydrobionts and poultry of mechanical separation. The authors found out that forcemeat produced from mechanical separation poultry has low shaping ability compared to the forcemeats produced using raw materials of aquatic origin (humpback salmon, navaga, greenling). As for the latter, humpback salmon forcemeat has the best shaping ability. Forcemeats produced from navaga and greenling have satisfactory structural and mechanical properties. Combining raw materials of aquatic origin and poultry of mechanical separation makes it possible to increase relative biological value of the final products. However, introduction of poultry of mechanical separation into fish forcemeats reduces the shaping ability of the obtained combined forcemeat mixtures sufficiently. To enhance their structural and mechanical properties the authors suggested including dried luminaria into their composition. The authors point out that all forcemeat mixtures including 3–5% of dried luminaria

have optimum values of water-binding power. This, in its turn, promotes formation of the suitable structure. Introduction of 5% of dried luminaria into the combined mixtures helps reduce weight loss at thermal treatment by 33.3–45.6%. The authors showed that refrigerated storage of forcemeat mixtures which include 5% of dried luminaria for a month at −18°C helps reduce peak load on average by 19.8%, water-binding power – by 14.4%. But that has a negative effect on their shaping ability. The recommended shelf life of the developed forcemeat mixtures and semi-finished products produced on their basis should not exceed 30 days at −18°C.

Keywords. Poultry of mechanical separation, hydrobionts, combined products, structural and mechanical properties

For citation: Zhuravleva S.V., Boytsova T.M., Prokopets Zh.G. Structural and Mechanical Properties of Forcemeat Systems Based on Hydrobionts and Poultry of Mechanical Separation. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2018, vol. 48, no. 1, pp. 41–47 (In Russ.). DOI: 10.21603/2074-9414-2018-1-41-47.

Введение

В настоящее время большое внимание уделяется производству продуктов, обладающих повышенной биологической ценностью.

Рыба является ценным пищевым сырьем. Содержание липидов и белков в тканях рыбы зависит от вида рыбы, ее питания, пола, возраста, сезона улова и находится в пределах 0,5–30 и 13–26 % соответственно. Особый интерес вызывает наличие в белках рыбы аминокислоты метионина, обладающей липотропными свойствами. Липиды рыб богаты жирорастворимыми витаминами А и D [1–3]. Кроме того, рыбное сырье является источником эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот эйкозапентаеновой (20:5n-3, ЭПК) и докозагексаеновой (22:6n-3, ДГК), относящихся к семейству омега-3. Необходимость длинноцепочечных омега-3 полиненасыщенных жирных кислот для поддержания здоровья сердечно-сосудистой и нервной систем является доказанным медицинским фактом [4, 5].

Рыбное сырье – источник минеральных веществ, в частности микроэлементов: йода, фтора, меди, цинка и др. [6]. Морская рыба является уникальным источником селена – микроэлемента, дефицит которого широко распространен в питании населения большинства стран мира [7].

Известно, что фарши на основе мышечной ткани рыб имеют относительно низкие функционально-технологические свойства и нуждаются в привлечении современных технологических приемов, обеспечивающих требуемые значения, необходимые для получения готовых продуктов с высокими органолептическими характеристиками [8, 9].

Одним из наиболее динамично развивающихся сегментов в структуре перерабатывающих отраслей АПК является производство мяса птицы, которое большей частью осуществляется на крупных высокотехнологичных предприятиях.

МПМО представляет собой вязкую, тонко измельченную пастообразную массу, содержит значительное количество кальция и железа, аскорбиновую кислоту, стабилизирующую цвет готовых изделий [10].

Во время механической обвалки тушек заметного изменения биологической ценности белков или жиров не происходит. Однако в результате перехода в мясную фракцию составных частей костной ткани существенно изменяется соотношение основных компонентов химического состава. В связи с этим пищевая ценность мяса механической обвалки несколько снижается [11]. Эффективное использование данного сырья может быть достигнуто его комбинированием с рыбным сырьем, что позволит регулировать структурно-механические свойства, пищевую ценность готовой продукции и будет способствовать снижению ее себестоимости.

Цель данной работы – исследование влияния компонентов рецептуры на структурно-механические показатели комбинированных фаршевых систем.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования были выбраны распространенные промысловые виды рыб, часто встречающиеся в уловах прибрежного рыболовства Дальневосточного региона: навага, горбуша, терпуг, а также МПМО. Исследуемое рыбное сырье по качеству соответствовало ГОСТ 32366-2013 «Рыба мороженая», МПМО ГОСТ 31490-2012 «Мясо птицы механической обвалки». Срок хранения сырья до переработки не превышал 1,5 месяца с даты изготовления при температуре не более −18 °С.

Для экспериментов готовили образцы монофаршей из исследуемого сырья, а также смеси фаршей в различных соотношениях.

Исследования СМС проводили на анализаторе текстуры СТ3 – LFRA TA (Leatherhead Food Research Association Texture Analyzer) производства Brookfild Engineering Labs., Inc., Германия.

Тестирование образцов вели в режиме обычного, единственного цикла сжатия (Normal Test), при заданном значении деформации при пиковой нагрузке (Def@Peak) 6 мм. В результате измерений получали следующие данные:

– значение пиковой нагрузки (Piak Load), характеризующее максимальное значение нагрузки, измеренное датчиком;
– значение выполненной работы (Work);
– значение конечной нагрузки (Final Load) – нагрузка при максимальной деформации.

Температура фарша при измерении составляла 10–14 °С. Влагосвязывающую (ВСС) способность монофаршей и комбинированных фаршевых композиций определяли по методу Г. Грау и Р. Хамма [12]. Результаты исследований обрабатывали с применением математических методов регрессионного анализа.

Определение химического состава осуществляли стандартными методами по ГОСТ 7636-85. Активную кислотность (pH) МПМО определяли в

соответствии с ГОСТ Р 51478-99 (ИСО 2917-74), рыбы – при помощи тест-системы «Свежесть рыбы».

Для характеристики пластической вязкости рыбного фарша используют коэффициент обводнения ($К_о$), который рассчитывается как соотношение содержания воды к общему содержанию белков мышечной ткани [13].

На структурно-механические свойства фаршей большое влияние оказывает соотношение между определенными компонентами, водой, липидами, белками. Российскими исследователями предложено для установления возможности направления сырья на ту или иную обработку использовать липидно-белковый коэффициент ($К_ж$), являющийся показателем нежности мышечной ткани и определяющийся как отношение содержания липидов к содержанию белка в мышечной ткани, и белково-водный коэффициент (БВК), показывающий количество белка (г), приходящееся на 100 г воды [14].

Результаты и их обсуждение

В результате исследования было установлено, что исследуемые виды рыб преимущественно являются среднебелковым, маложирным, а МПМО – низкобелковым, высокожирным сырьем. Значение pH исследуемых фаршевых масс составило от 6,6 до 6,8, что говорит о доброкачественности исследуемого сырья (табл. 1).

Установлено, что наиболее обводненным сырьем является МПМО, наименее обводненным – измельченная мышечная ткань горбуши (табл. 1). Значение $К_о$ для измельченной мышечной ткани наваги и терпуга существенных различий не имеет и в среднем составляет 4,2. Полученные данные свидетельствуют о более плотной консистенции исследуемых рыбных фаршей в сравнении с МПМО.

Кроме того, образец фарша из мяса птицы (МПМО) имеет максимальное значение липидно-белкового коэффициента, что также свидетельствует о его менее пластичной консистенции.

Определение способности фарша к формованию проводили органолептическими и инструментальными методами (табл. 2).

Изучение технологических свойств монофаршей показало, что наибольшим значением ВСС обладает фарш из горбуши (66,4 %), наименьшим – МПМО (43,5 %). Кроме того, МПМО имеет более пластичную консистенцию, о чем свидетельствует значение Peak Load (40,5 г). В то же время фарш из МПМО обладает повышенной липкостью, что осложняет процесс формования. О низкой формующей способности МПМО свидетельствуют и низкие значения $К_ж$ и $К_о$. Наилучшей формующей способностью обладал фарш горбуши. Фарши из терпуга и наваги имели удовлетворительную формующую способность.

В предварительном эксперименте нами были смоделированы фаршевые композиции повышенной биологической ценности на основе МПМО и рыбного фарша в следующих соотношениях:

1. Фарш горбуши 70 % + МПМО 30 %.
2. Фарш наваги 25 % + МПМО 75 %.
3. Фарш терпуга 80 % + МПМО 20 %.

Изучение формующей способности фаршевых композиций показало, что пластичность во всех изучаемых образцах увеличивается (табл. 3).

Таблица 1 – Технохимическая характеристика исследуемых объектов

Table 1 – Technochemical characteristics of the subjects

Исследуемый объект	Массовая доля, %			pH	$К_о$	$К_ж$	БВК
	вода	белок	липиды				
МПМО	69,9–70,9	12,3–12,9	12,07–12,6	6,6	5,6	0,98	17,9
Горбуша	71,0–73,0	18,3–20,6	6,0–6,2	6,6	3,7	0,31	27,0
Навага	79,3–80,0	17,9–19,2	0,7–0,9	6,8	4,3	0,04	23,3
Терпуг	72,0–73,5	16,3–19,2	3,0–3,2	6,7	4,1	0,17	24,4

Таблица 2 – Результаты исследования способности монофаршей к формованию

Table 2 – One-component forcemeats shaping ability study results

Исследуемый объект	Peak Load, г	Work, мДж	Final Load, г	ВСС, %	Описательная характеристика формующей способности
Горбуша	54,8	1,31	54,2	66,4	хорошая
Навага	60,3	1,95	70,1	64,2	удовлетворительная
Терпуг	48,9	1,48	48,0	63,1	удовлетворительная
МПМО	40,5	2,4	40,1	43,5	плохая, липкая, текучая

Таблица 3 – Структурно-механические свойства комбинированных фаршевых композиций

Table 3 – Structural and mechanical properties of combined forcemeat compositions

Модельный образец (доля, %)	Реологические показатели			ВСС, %
	Peak Load, г	Work, мДж	Final Load, г	
МПМО (30) : горбуша (70)	45,5	1,3	44,8	63,1
МПМО (75) : навага (25)	35,1	0,74	35,2	59,6
МПМО (20) : терпуг (80)	47,3	1,5	46,5	61,2

Данные проведенных исследований показали, что введение в рыбный фарш МПМО существенно снижает формующую способность смесей. Самыми низкими структурно-механическими показателями обладал образец, содержащий 75 % МПМО.

Для регулирования СМС было предложено использовать ламинарию сушеную. Известны работы по изучению влияния сухой ламинарии на ВУС рыбных фаршей, где рекомендована дозировка сушеной ламинарии от 5 до 20 % в зависимости от вида рыбы [15].

Однако высокая доля сухой ламинарии оказывает существенное влияние на органолептические характеристики фарша после термической обработки: изменяется цвет, появляется характерный вкус, свойственный морской капусте.

Для установления приемлемой по органолептическим характеристикам дозы сухую измельченную ламинарию вводили в количестве 1, 3, 5 % к массе фарша, формовали изделия и подвергали их термической обработке. Установлены лучшие органолептические показатели готовых изделий, где массовая доля ламинарии не превышает 5 % [16].

Вместе с тем внесение сушеной ламинарии в фаршевые композиции способствует уплотнению их консистенции (табл. 4).

Установлено, что наилучшую формующую способность имели образцы, содержащие 3 и 5 % ламинарии.

Так, для смеси МПМО + горбуша при внесении в нее 3 % сушеной ламинарии значение Peak Load увеличивается в 1,67 раза, а 5 % – в 2,25 раза по сравнению со смесью без ламинарии.

Для смеси МПМО + терпуг внесение 3 % ламинарии приводит к увеличению значения Peak Load в 1,64 раза, а 5 % – в 1,99 раза.

В меньшей степени внесение ламинарии способствует уплотнению консистенции композиции МПМО + навага. Так, внесение 3 % ламинарии приводит к увеличению значения Peak Load в данной смеси в 1,14 раза, а 5 % – в 1,17 раза. Очевидно, это связано с тем, что мышечная ткань наваги содержит наименьшее количество липидов и имеет сравнительно низкий БВК (табл. 1).

Отмечено, что все фаршевые композиции с добавлением 3–5 % сушеной ламинарии имеют оптимальные значения ВСС, что способствует формированию адекватной структуры.

Сушеная ламинария обладает хорошей способностью к связыванию воды, что препятствует ее потере при тепловой обработке. Наименьшие потери массы наблюдаются в образцах, содержащих 5 % ламинарии (табл. 5).

Так, внесение 5 % ламинарии к смеси МПМО + горбуша способствует снижению потерь после термообработки на 45,6 %, МПМО + навага на 33,3 %, МПМО + терпуг на 39,1 %.

Способность сухой ламинарии поглощать значительные количества свободной воды обусловливает ее эффективное применение в качестве стабилизатора фаршевой структуры при изготовлении продукта.

Кроме того, ламинариевые водоросли являются наиболее доступным источником органического йода, а также содержат молекулярный йод-синергист – селен, который активно участвует в производстве гормонов щитовидной железы [17–19].

Разработанные фаршевые композиции, содержащие 5 % ламинарии, замораживали и хранили при температуре −18 °С в течение 30 суток. По истечении данного срока хранения производили размораживание фарша на воздухе при температуре 4–8 °С и изучали влияние холодильного хранения на изменение СМС (табл. 6).

Таблица 4 – Структурно-механические свойства комбинированных фаршевых композиций с ламинарией

Table 4 – Structural and mechanical properties of combined forcemeat compositions with luminaria

Модельный образец (доля ламинарии, %)	Реологические показатели			ВСС, %
	Peak Load, г	Work, мДж	Final Load, г	
МПМО (30) : горбуша (70)				
1	56,8	1,72	56,5	63,9
3	76,1	2,52	76,0	64,8
5	107,0	3,4	106,3	66,7
МПМО (75) : навага (25)				
1	38,9	1,20	38,4	61,8
3	40,2	1,28	40,16	62,4
5	60,8	2,07	60,0	63,9
МПМО (20) : терпуг (80)				
1	54,3	1,68	54,1	60,1
3	77,5	2,59	76,8	61,9
5	94,0	2,95	94,0	63,6

Таблица 5 – Потери после термообработки фаршевых композиций с включением ламинарии

Table 5 – Losses after thermal treatment of forcemeat compositions which include luminaria

Фаршевая композиция (доля, %)	Потери массы в зависимости от массовой доли ламинарии, %			
	0 %	1 %	3 %	5 %
Горбуша (70) + МПМО (30)	11,0	9,5	8,0	6,0
Навага (25) + МПМО (75)	12,0	1,5	10,0	8,0
Терпуг (80) + МПМО (20)	11,5	10,6	9,0	7,0

Таблица 6 – Влияние холодильного хранения на изменение СМС фаршевых композиций

Table 6 – Influence of refrigerated storage on the changes in structural and mechanical properties of forcemeat compositions

Модельный образец (доля, %)	Реологические показатели			ВСС, %
	Peak Load, г	Work, мДж	Final Load, г	
Горбуша (70) + МПМО (30)	84,0	3,4	83,2	59,1
Навага (25) + МПМО (75)	52,0	2,95	72,0	51,6
Терпуг (80) + МПМО (20)	71,8	2,07	69,8	55,2

Из табл. 6 видно, что холодильное хранение способствует снижению СМС фаршевых композиций. Так, снижение пиковой нагрузки в среднем составляет 19,8 %, ВСС уменишается в среднем на 14,4 %, что оказывает негативное влияние на их формующую способность и приводит к увеличению потерь массы готовых изделий при кулинарной обработке.

Выводы

В результате исследования определены значения структурно-механических свойств монофаршей из дальневосточных видов рыб и комбинированных фаршевых систем на их основе с добавлением мяса птицы механической обвалки. Установлено, что введение в рыбный фарш МПМО снижает формующую способность фаршевой системы. Показано, что внесение сухой измельченной ламинарии в количестве 1, 3, 5 % позволяет улучшить формующую способность комбинированных продуктов, снизить потери массы готового продукта в процессе термообработки.

Холодильное хранение фаршевых композиций способствует ухудшению их СМС. Рекомендуемый срок холодильного хранения полуфабрикатов, изготовленных на основе разработанных фаршевых композиций, не должен превышать 30 суток при температуре −18 °С.

Полученные результаты являются основой для обоснования оптимальных рецептур и выбора технологических режимов для производства кулинарных изделий на основе комбинированных фаршей из мяса птицы механической обвалки и гидробионтов.

Список литературы

1. Чернышова, О. В. Технохимический состав и функционально-технологические свойства недоиспользуемого рыбного сырья Волго-Каспийского бассейна / О. В. Чернышова, М. Е. Цибизова // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2012. – № 2. – С. 189–194.

2. Голикова, Е. Н. Изучение возможности изготовления фарша типа «суримы» из недоиспользуемых маломерных биоресурсов Волго-Каспийского региона / Е. Н. Голикова, М. Д. Мукатова, Н. А. Киричко // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство, 2011. – № 1. – С. 103–109.

3. Саяпина, Т. А. Размерно-массовый и химический состав некоторых видов мезопелагических рыб / Т. А. Саяпина, Е. С. Чупикова, Л. Г. Бояркина // Известия ТИНРО (Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра). – 2008. – Т. 152. – С. 329–334.

4. Гладышев, М. И. Незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты и их пищевые источники для человека / М. И. Гладышев // Journal of Siberian Federal University. Biology. – 2012. – № 4. – С. 352–386.

5. Abbas, K. A. Fatty acids in fish and beef and their nutritional values: a review / K. A. Abbas, A. Mohamed, B. Jamilah // Joutnal of food, agriculture and environment. – 2009. – Vol. 7, № 3-4. – С. 37–42.

6. Студенцова, Н. А. Функциональные продукты питания из гидробионтов / Н. А. Студенцова // Пищевая промышленность. – 2003. – № 11. – С. 80–81.

7. Накопление селена в водных организмах Каспийского моря / Н. А. Голубкина [и др.] // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2012. – № 1. – С. 129–132.

8. Дворянинова, О. П. Расширение ассортимента рыбопродуктов на основе фарша: оптимизация сырьевых комбинаций, свойства и усовершенствованные технологии / О. П. Дворянинова // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2014. – № 1. – С. 32–42.

9. Бойцова, Т. М. Моделирование сбалансированных продуктов на основе рыбного фарша / Т. М. Бойцова, Ж. Г. Прокопец // Известия ТИНРО (Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра). – 1999. – Т. 125. – С. 338.

10. Ферментная модификация свойств мяса кур-несушек / А. И. Жаринов [и др.] // Мясная индустрия. – 2002. – № 12. – С. 12–13.

11. Мотовилов, О. К. Использование кедрового жмыха в технологии колбасных изделий из мяса кур механической обвалки: оценка качества / О. К. Мотовилов, А. И. Морозов, О. С Гергардт // Новые технологии. – 2010. – № 4. – С. 38–41.

12. Рехина, Н. И. Об определении влагоудерживающей способности рыбного фарша / Н. И. Рехина, С. А. Агапова, И. В. Теребкова // Рыбное хозяйство. – 1972. – № 5. – С. 67–68.

13. Маслова, Г. В. Теория и практика создания комплекса рациональных ресурсосберегающих технологий гидробионтов : дис. … д-ра техн. наук : 05.18.04 / Маслова Галина Васильевна. – М., 2002. – 497 с.

14. Рамбеза, Е. Ф. Влияние химического состава мяса рыбы на качество и сроки хранения пищевого мороженого рыбного фарша / Е. Ф. Рамбеза, Н. И. Рехина // Рыбное хозяйство. – 1980. – № 3. – С. 66–68.

15. Разработка технологических параметров подготовки сырья для производства комбинированных фаршей с ламинарией / Е. В. Литвинова [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2011. – № 3. – С. 67–70.

16. Прокопец, Ж. Г. Обоснование и разработка технологии продуктов из гидробионтов с регулируемой пищевой ценностью : дис. … канд. техн. наук : 05.18.04 / Прокопец Жанна Георгиевна. – Владивосток, 2002. – 180 с.

17. Агунова, Л. В. Анализ производства мясных продуктов функционального назначения для коррекции йододефицитных состояний / Л. В. Агунова // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. – Т. 2, № 10 (74). – С. 9–14. DOI: 10.15587/1729-4061.2015.39693.

18. Витман, М. А. Использование биологически активных добавок к пище для профилактики йоддефицитных заболеваний / М. А. Витман, Т. В. Пилипенко // Вопросы питания. – 2015. – Т. 84, № 5. – С. 28.

19. Облучинская, Е. Д. Сравнительное исследование бурых водорослей Баренцева моря / Е. Д. Облучинская // Прикладная биохимия и микробиология. – 2008. – Т. 44, № 3. – С. 337–342. DOI: 10.1134/S0003683808030149.

References

1. Chernyshova O.V., Tsibizova M.E. Tekhnokhimicheskiy sostav i funktsional'no-tekhnologicheskie svoystva nedoispol'zuemogo rybnogo syr'ya Volgo-Kaspiyskogo basseyna [Technochemical structure and functional and technological properties of underused fish raw materials of the volga-caspian basin]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khozyaystvo* [Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry], 2012, no. 2, pp. 189–194.

2. Golikova E.N., Mukatova M.D., Kirichko N.A. Izuchenie vozmozhnosti izgotovleniya farsha tipa "surimi" iz nedoispol'zuemykh malomernykh bioresursov Volgo-Kaspiyskogo regiona [Study of the possibility to produce mince like "surimi" from underutilized and undersized bioresources of the Volga-Caspian region]. *Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe hozyaystvo* [Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry], 2011, no. 1, pp. 103–109.

3. Sayapina T.A., Chupikova E.S., Boyarkina L.G. Razmerno-massovyy i khimicheskiy sostav nekotorykh vidov mezopelagicheskikh ryb [Size, weight and chemical composition of some mesopelagic fish species]. *Izvestiya TINRO (Tihookeanskogo nauchno-issledovatel'skogo rybohozyajstvennogo centra)* [Izvestiya TINRO], 2008, vol. 152, pp. 329–334.

4. Gladyshev M.I. Nezamenimye polinenasyshchennye zhirnye kisloty i ikh pishchevye istochniki dlya cheloveka [Essential polyunsaturated fatty acids and their food sources for people]. *Journal of Siberian Federal University. Biology*, 2012, no. 4, pp. 352–386.

5. Abbas K.A, Mohamed A., Jamilah B. Fatty acids in fish and beef and their nutritional values: a review. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 2009, vol. 7, no. 3-4, pp. 37–42.

6. Studentsova N.A. Funktsional'nye produkty pitaniya iz gidrobiontov [Functional food products based on hydrobionts]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food Processing Industry], 2003, no. 11, pp. 80–81.

7. Golubkina N.A., Zhilkin A.A., Zaytsev V.F., Spiridonova E.S. Nakoplenie selena v vodnykh organizmakh Kaspiyskogo morya [Accumulation of selenium in aquatic organisms of the Caspian Sea]. *Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khozyaystvo* [Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Fishing Industry], 2012, no. 1, pp. 129–132.

8. Dvoryaninova O.P. Rasshirenie assortimenta ryboproduktov na osnove farsha: optimizatsiya syr'evykh kombinatsiy, svoystva i usovershenstvovannye tekhnologii [Extension of fish product line based on forcemeat: improvement of raw material combinations, properties and advanced technologies]. *Tekhnologii pishchevoy i pererabatyvayushchey promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya* [Food and Processing Industry Technologies in Industrial Agriculture – Healthy Foods], 2014, no 1, pp. 32–42.

9. Boytsova T.M., Prokopets Zh.G. Modelirovanie sbalansirovannyh produktov na osnove rybnogo farsha [Modelling of balanced products based on fish forcemeat]. *Izvestiya TINRO (Tihookeanskogo nauchno-issledovatel'skogo rybohozyajstvennogo centra)* [Izvestiya TINRO], 1999, vol. 125, pp. 338.

10. Zharinov A.I., Yevtikhov P.N., Kuznetsova T.G., Marushina S.A Fermentnaya modifikatsiya svoystv myasa kur-nesushek [Enzymatic modification of laying hen meat properties]. *Myasnaya industriya* [Meat Industry], 2002, no. 12, pp. 12–13.

11. Motovilov O.K., Morozov A.I., Gergardt O.S. Ispol'zovanie kedrovogo zhmykha v tekhnologii kolbasnykh izdeliy iz myasa kur mekhanicheskoy obvalki: otsenka kachestva [Using of cedar oil-cake in the technology of mechanically rolled chicken sausage: quality assessment]. *Novye tekhnologii* [New Technologies], 2010, no. 4, pp. 38–41.

12. Rekhina, N.I., Agapova S.A., Terebkova I.V. Ob opredelenii vlagouderzhivayushchey sposobnosti rybnogo farsha [About the determination of fish forcemeat water-retention capacity]. *Rybnoe khozyaystvo* [Fisheries], 1972, no. 5, pp. 67–68.

13. Maslova G.V. *Teoriya i praktika sozdaniya kompleksa ratsional'nykh resursosberegayushchikh tekhnologiy gidrobiontov. Diss. dokt. tekhn. nauk* [Theory and practice of the development of the sustainable hydrobiont technologies system saving resources. Dr. eng. sci. diss.]. Moscow, 2002. 497 p.

14. Rambeza, E.F., Rekhina N.I. Vliyanie khimicheskogo sostava myasa ryby na kachestvo i sroki khraneniya pishchevogo morozhenogo rybnogo farsha [Effect of fish chemical composition on the quality and shelf life of the frozen fish forcemeat]. *Rybnoe khozyaystvo* [Fisheries], 1980, no. 3, pp. 66–68.

15. Litvinova E.V., Bol'shakova L.S., Kobzeva S.Yu., Kiseleva M.V. Razrabotka tekhnologicheskikh parametrov podgotovki syr'ya dlya proizvodstva kombinirovannykh farshey s laminariey [Development of the technological parameters of raw material preparation for production of combined forcemeats with laminaria]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2011, no. 3, pp. 67–70.

16. Prokopets Zh.G. *Obosnovanie i razrabotka tekhnologii produktov iz gidrobiontov s reguliruemoy pishchevoy tsennost'yu. Diss. kand. tekhn. nauk* [Reasoning and development of the hydrobiont-based food production technology with set nutritional value. Cand. eng. sci. diss.]. Vladivostok, 2002. 180 p.

17. Agunova L.V. Analiz proizvodstva myasnykh produktov funktsional'nogo naznacheniya dlya korrektsii yododefitsitnykh sostoyaniy [Analysis of the production of functional use meat products for iodine-deficient condition correction]. *Vostochno-Evropeyskiy zhurnal peredovykh tekhnologiy* [Eastern-European Journal of Enterprise Technologies], 2015, vol. 2, no. 10(74), pp. 9–14. DOI: 10.15587/1729-4061.2015.39693.

18. Vitman M.A., Pilipenko T.V. Ispol'zovanie biologicheski aktivnykh dobavok k pishche dlya profilaktiki yoddefitsitnykh zabolevaniy [Using biologically active food supplements for prevention of disorders caused by iodine deficiency]. *Voprosy pitaniya* [Problems of Nutrition], 2015, vol. 84, no. 5, pp. 28.

19. Obluchinskaya Ye.D. Sravnitel'noe issledovanie burykh vodorosley Barentseva morya [Comparative chemical composition of the Barents Sea brown algae]. *Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya* [Applied Biochemistry and Microbiology], 2008, vol. 44, no. 3, pp. 337–342. DOI: 10.1134/S0003683808030149.

Журавлева Светлана Валерьевна
канд. техн. наук, доцент департамента пищевых наук и технологий Школы биомедицины, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», 690091, Россия, г. Владивосток, ул. Суханова, 8, тел.: +7 (914) 79-422-80, e-mail: zhursvet@mail.ru

Бойцова Татьяна Марьяновна
д-р техн. наук, профессор, директор института заочного обучения, ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет», 690087, Россия, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б, тел.: +7 (914) 70-620-00, e-mail: boitsova_tm@mail.ru

Прокопец Жанна Георгиевна
канд. техн. наук, доцент, доцент департамента пищевых наук и технологий Школы биомедицины, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», 690091, Россия, г. Владивосток, ул. Суханова, 8, тел.: +7 (908) 44-952-88, e-mail: janet_prokopets@mail.ru

Svetlana V. Zhuravleva
Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Food Science and Technology, Far Eastern Federal University, 8, Sukhanova Str., Vladivostok, 690091, Russia, phone: +7 (914) 79-422-80, e-mail: zhursvet@mail.ru

Tatiana M. Boytsova
Dr.Sci.(Eng.), Professor, Director of the Institute of Distance Learning, The Far Eastern State Technical Fisheries University, 52b, Lugovaya Str., Vladivostok, 690087, Russia, phone: +7 (914) 70-620-00, e-mail: boitsova_tm@mail.ru

Zhanna G. Prokopets
Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Food Science and Technology, Far Eastern Federal University, 8, Sukhanova Str., Vladivostok, 690091, Russia, phone: +7 (908) 44-952-88, e-mail: janet_prokopets@mail.ru