

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ГИДРОБИОНТОВ

УДК 664.952

В. Д. Богданов, Л. Б. Гусева, А. В. Панкина

ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМА ТЕРМООБРАБОТКИ РЫБНОГО ФАРША В ПРОИЗВОДСТВЕ КУЛИНАРНЫХ ПРОДУКТОВ

Исследованы изменения свойств измельченной мышечной ткани дальневосточной красноперки (*Tribolodon brandtii*) и терпуга (*Hexagrammus lagocephalus*) при нагревании с целью экспериментального обоснования рационального режима термообработки кулинарных продуктов из рыбного фарша. Исследование термограмм рыбных фаршей показало, что высокая скорость их нагрева имеет место в температурном интервале 30–60 °С. Органолептическими исследованиями установлено, что полная кулинарная готовность фаршей красноперки и терпуга достигается при их нагревании до температуры 65–70 °С. Однако термообработанный фарш как красноперки, так и терпуга достигает хороших органолептических показателей при температуре 70–75 °С, это относится прежде всего к показателям структуры и консистенции, а также запаха и вкуса рыбного продукта. Микробиологические исследования показали, что микробиологическая безопасность рыбных фаршевых изделий обеспечивается при их термообработке до температуры 65 °С и выше. Оценивая в целом характер изменений свойств рыбного фарша при термообработке, рациональной температурой процесса следует считать температуру в центре продукта 70–75 °С.

Ключевые слова: рыбный фарш, нагревание, белки, денатурация, структура, пищевая ценность, технологический режим.

Введение

Известно, что решающее влияние на качество готового кулинарного продукта на основе рыбного фарша оказывает процесс его термической обработки. При термообработке в продукте развивается ряд биохимических и физико-химических процессов, результатом которых становится приобретение им совершенно новых, оригинальных органолептических характеристик, свойственных кулинарно готовому продукту. Кроме того, он становится более стабильным в хранении вследствие гибели при повышенных значениях температуры большей части вегетативной микрофлоры. На практике применяют различные способы термической обработки рыбных фаршевых изделий: варку в воде или на пару, обжаривание в растительном масле, запекание, тушение и др.

За последние годы накоплен значительный материал о влиянии температуры на различные показатели качества (органолептические, химические, физические, реологические, микробиологические) мясных и рыбных фаршей. Выявлено, что характер изменений этих свойств весьма сложен и зависит в основном от температуры и продолжительности ее воздействия на термообработываемый фаршевый полуфабрикат. Кроме того, на эффективность процесса термообработки оказывает влияние химический состав продукта, скорость подъема температуры, способ термообработки [1, 2].

Изменение коллоидных, органолептических и других свойств фаршевых дисперсных систем связано прежде всего с превращениями белков, вызванными денатурацией. Денатурация, имеющая место при умеренном и непродолжительном нагревании, улучшает их органолептические свойства, переваримость и усвояемость. Высокотемпературная (около 100 °С и более) и длительная обработка фарша ведет к глубокой денатурации белков, что отрицательно сказывается на их коллоидных свойствах и существенно снижает качество термообработанного фарша [3].

Миозин рыб значительно отличается от миозина млекопитающих: легче подвергается тепловой денатурации – при температуре 37 °С, быстрее переваривается ферментами. Актомиозин также более легко подвергается денатурации, чем актомиозин теплокровных животных – при

температуре 25–35 °С [4]. Известно, что при температуре 70 °С происходит денатурация 70,3 % растворимых белков фарша минтая [2]. Учитывая эти данные и незначительное содержание коллагена в мышечной ткани рыбы, можно было бы предположить, что температура обработки рыбного фарша может быть значительно ниже температуры обработки мясного фарша, которая рекомендована в пределах 70–72 °С [5]. Однако некоторые ферменты мышечной рыбной ткани (катепсин D, трипсиноподобные протеазы, щелочные протеазы) проявляют термостабильность, их инактивация происходит при температуре около 70 °С [6].

Следует отметить, что в научной и технической литературе сведения по тепловой обработке рыбных фаршевых продуктов немногочисленны и относятся в основном к производству рыбных колбас или сосисок, а также японских формованных продуктов типа «камабоко».

Так, по совокупности химических, органолептических, реологических и микробиологических изменений в рыбных колбасных изделиях при термической обработке установлено, что рациональной является температура 65–70 °С при общей продолжительности нагрева 45–50 минут [1]. Рыбные колбасные изделия считались кулинарно готовыми, имеющими хорошее качество, при достижении температуры внутри батона 70–75 °С при продолжительности проварки сосисок 15–20 минут, колбас – 1 час. Фаршевые батоны массой 2 кг должны вариться при температуре около 98 °С 1,5–2,5 часа до температуры внутри батона не менее 80 °С [2, 7]. Тепловую обработку белково-липидной эмульсии из мышечной ткани макруруса малоглазого целесообразно проводить в течение 15 минут до достижения температуры 80 ± 5 °С в центре полуфабриката [8]. Из приведенных данных следует, что температурный диапазон обрабатываемых рыбных фаршевых изделий довольно широк – от 65 до 85 °С в центре продукта. Вместе с тем считается, что рациональной температурой должна быть такая, при которой достигается цель термообработки, причем она не должна быть выше данной температуры, т. к. даже незначительное ее превышение ведет к существенному снижению качества готового продукта [7].

Целью работы являлось экспериментальное обоснование рационального режима термообработки кулинарных продуктов из рыбного фарша.

Материалы и методы исследований

В качестве сырья для получения рыбного фарша использовали мороженых дальневосточную красноперку (*Tribolodon brandtii*) и терпуга курильского (*Hexagrammus lagocephalus*), соответствующих требованиям ГОСТ 1168-86. Рыбу размораживали, разделявали на филе обесшкунное, измельчали сначала на волчке с диаметром решетки 3 мм, а затем на микроизмельчителе ткани РТ-2 при частоте вращения вала 600 об/мин в течение 3 минут. Полученную тонко измельченную мышечную ткань рыбы расфасовывали в металлические банки № 6, которые герметизировали с помощью закатки. Для контроля температуры в центре банки с фаршем через отверстия в крышке устанавливали термодатчики Checktemp 1 HI 98509 (погрешность $\pm 0,3$ °С).

Термообработку рыбного фарша осуществляли путем нагрева в воде с постоянной температурой 90 °С до достижения в центре банки значений температуры 60, 65, 70, 75, 80 °С. Для нагревания банок с фаршем использовали баню шестиместную водяную LOIP LB-160 (ТБ-6), предел допускаемой погрешности установления заданной температуры не более ± 2 °С. Охлаждение банок осуществлялось в сменяемой водной среде с температурой 12 °С до достижения в центре банки температуры 20 °С.

Органолептическую оценку исследуемых объектов выполняли по ГОСТ 7631-85 и нестандартными органолептическими методами, используя 5-балльные шкалы, разработанные в ходе предварительных экспериментов в соответствии с рекомендациями Т. М. Сафроновой [9].

Подготовку образцов для микробиологических испытаний и определение микробиологических показателей рыбных фаршевых кулинарных продуктов проводили стандартными методами.

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты исследования зависимости температуры от продолжительности нагрева и охлаждения образцов рыбного фарша терпуга и красноперки показаны на рис. 1 и 2.

На рис. 1 и 2 видно, что продолжительность нагревания рыбного фарша в зависимости от температуры в центре продукта находится в пределах от 26 (60 °С) до 65 минут (80 °С фарш красноперки). Наиболее интенсивно подъем температуры в центре банки с фаршем имеет место в температурном интервале 30–60 °С, т. к. отчетливо видно, что угол наклона кривых к горизонтальной на данном участке максимальный по сравнению с другими участками термограмм фарша терпуга и красноперки. Что касается продолжительности охлаждения, то она, в зависи-

мости от температуры нагревания фарша, находится в пределах от 63 до 78 минут. Незначительная разница в продолжительности нагревания и охлаждения фарша у красноперки и терпуга объясняется различием в химическом составе и, соответственно, теплофизических свойствах, прежде всего теплопроводности, этих промысловых объектов.

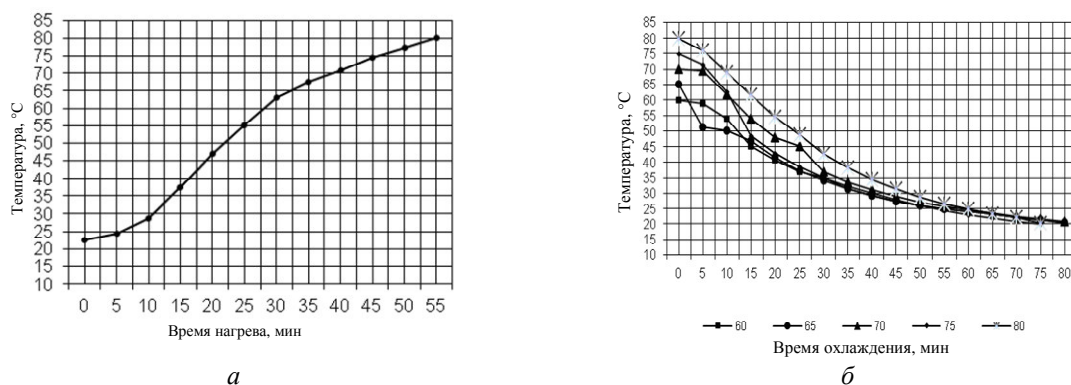


Рис. 1. Термограмма фарша терпуга: а – нагревание; б – охлаждение

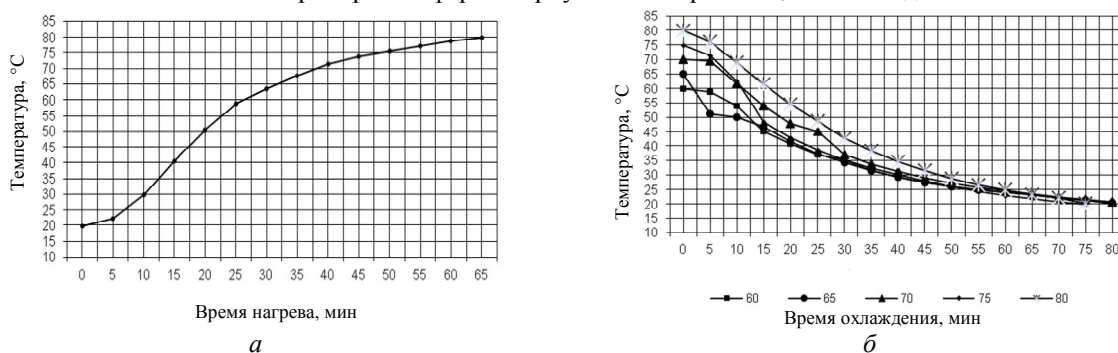


Рис. 2. Термограмма фарша красноперки: а – нагревание; б – охлаждение

Данные о влиянии конечной температуры фарша из красноперки и терпуга на органолептические свойства термообработанного продукта приведены в табл. 1, 2.

Таблица 1

Влияние конечной температуры на органолептические свойства термообработанного фарша красноперки

№ образца	Температура в центре продукта, °С	Характеристика органолептических показателей (описание и баллы)				
		Запах	Вкус	Консистенция	Структура	Кулинарная готовность
1	60	Свойственный данной рыбе, ярко выражен (5), травянистость едва уловима (4)	Свойственный данной рыбе умеренный (4), едва заметная горечь (2)	Суховатая (3, 2). При разжевывании выделяется значительное количество жидкости; плотная часть сухая; глотание существенно затруднено (2)	Типа брикет, пористая, из банки выходит свободно, не мажется, крошливая, ломается	На пределе готовности
2	65	Свойственный данной рыбе, умеренный (4)	Свойственный данной рыбе, умеренный (4)	Суховатая (3). При разжевывании выделяется значительное количество жидкости; плотная часть суховатая; глотание слегка затруднено (3)	Типа брикет, из банки выходит свободно, мелкопористая, режется, не мажется	Достигнута
3	70	Свойственный данной рыбе, умеренный (4)	Свойственный данной рыбе, умеренный (4)	Сухая незначительно (4). При разжевывании выделяется незначительное количество жидкой части; глотается легко (5)	Типа брикет, пористая, на разрезе слегка бугристая, режется, не мажется	Достигнута
4	75	Свойственный данной рыбе, умеренный (4)	Свойственный данной рыбе, умеренный (4)	Сочная (5), нежная (4). При разжевывании не разделяется на плотную и жидкую часть; легко глотается (5)	Типа брикет, плотнее предыдущих, режется, но крошится	Достигнута
5	80	Свойственный данной рыбе, умеренный (4)	Свойственный данной рыбе, умеренный (4)	Суховатая (3, 8), нежная (4). При разжевывании выделяется значительное количество жидкости; плотная часть сухая; глотание существенно затруднено (2)	Типа брикет, при разрезании крошится, плотная, пористая, более крошлива и пориста, чем предыдущая	Достигнута

Как следует из данных табл. 1, при достижении в центре банки с фаршем красноперки температуры 65 °С получаемый термогель приобретает органолептические свойства, характерные для продукта, достигшего полной кулинарной готовности.

Таблица 2

**Влияние конечной температуры
на органолептические свойства термообработанного фарша терпуга**

№ образца	Конечная температура нагрева в центре продукта, °С	Характеристика органолептических показателей (описание и баллы)				
		Запах	Вкус	Консистенция	Структура	Кулинарная готовность
1	60	Свойственный данной рыбе, ярко выражен (5)	Свойственный данной рыбе, ярко выражен (5)	Суховатая (3), нежность едва уловима (2). При разжевывании выделяется незначительное количество жидкой части; глотается легко (4); волокнистая (2)	Типа брикет, рыхлая, цельная, режется, не мажется, крошится	Не достигнута
2	65	Свойственный данной рыбе, ярко выражен (5)	Свойственный данной рыбе, умеренный (4)	Сочная (4), нежность едва уловима (2). При разжевывании выделяется незначительное количество жидкой части; глотается легко (4); волокнистая (2)	Типа брикет, рыхлая, цельная, режется, не мажется, крошится	На пределе готовности
3	70	Свойственный данной рыбе, ярко выражен (5)	Свойственный данной рыбе, умеренный (4)	Сочная (4, 5), нежная (4). При разжевывании выделяется незначительное количество жидкой части; проглатывается легко (5); волокнистая (2)	Типа брикет, рыхлая, цельная, режется, не мажется, крошится	Достигнута
4	75	Свойственный данной рыбе, ярко выражен (5)	Свойственный данной рыбе, ярко выражен (5)	Сочная (4, 7), нежная (4, 5). При разжевывании выделяется незначительное количество жидкости; проглатывается легко (5); волокнистая (2)	Типа брикет, рыхлая, цельная, режется, не мажется, крошится	Достигнута
5	80	Свойственный данной рыбе, ярко выражен (5)	Свойственный данной рыбе, ярко выражен (5)	Суховатая (3, 8), нежность едва уловима (2). При разжевывании выделяется значительное количество жидкости; плотная часть сухая; глотание существенно затруднено (2); волокнистая(2)	Типа брикет, рыхлая, цельная, режется, не мажется, крошится	Достигнута

Согласно данным табл. 2, кулинарная готовность термически обработанного фарша терпуга имеет место при достижении в центре банки температуры 70 °С. При этом отмечается, что термообработанный фарш, как красноперки, так и терпуга, достигает хороших органолептических показателей при температуре 70–75 °С, это относится прежде всего к показателям структуры и консистенции, а также запаха и вкуса рыбного продукта. В связи с этим будем считать, что с точки зрения кулинарной готовности фаршевых продуктов, достижения ими высоких органолептических показателей, рациональной при обработке является температура 70–75 °С.

Так как назначение термообработки не только сформировать у готового продукта высокие органолептические свойства, но и обеспечить ему микробиологическую стабильность, соответствующую требованиям нормативной документации, исследовалось влияние температурного режима на количественный и качественный состав микрофлоры термообработанного продукта (табл. 3).

Влияние температуры в центре продукта на его микробиологические показатели

Микробиологический показатель	Допустимый уровень	Режимы термической обработки продукта (температура в центре продукта), °С					
		20	60	65	70	75	80
Красноперка							
КМАФАнМ* в 1,0 г продукта	Не более 1·10 ⁴ КОЕ/г	2,3·10 ⁴	40	Менее 10	Менее 10	Менее 10	Менее 10
БГКП** (колиформы) в 1,0 г продукта	Не допускаются	Н/о***	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о
<i>S. aureus</i> в 1,0 г продукта	Не допускается	Присутствуют	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о
Патогенные, в том числе сальмонеллы в 25 г продукта	Не допускаются	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о
Плесени и дрожжи	Не более 100 КОЕ/г	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о
Терпуг							
КМАФАнМ в 1,0 г продукта	Не более 1·10 ⁴ КОЕ/г	1,9·10 ⁴	30	Менее 10	Менее 10	Менее 10	Менее 10
БГКП (колиформы) в 1,0 г продукта	Не допускаются	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о
<i>S. aureus</i> в 1,0 г продукта	Не допускается	Присутствуют	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о
Патогенные, в том числе сальмонеллы, в 25 г продукта	Не допускаются	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о
Плесени и дрожжи	Не более 100 КОЕ/г	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о	Н/о

* Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов.

** Бактерии группы кишечной палочки.

*** Не обнаружены.

Результаты исследований, представленные в табл. 3, свидетельствуют, что термообработанные продукты из фарша красноперки и терпуга приобретают микробиологические показатели, требуемые нормативной документацией, в процессе нагрева до температуры 65 °С. При повышении температуры до 70–75 °С микробиологическое состояние термообработанных фаршевых продуктов только улучшается.

Заключение

В ходе исследований установлено следующее:

- продолжительность нагревания до температуры в центре продукта 60–80 °С образцов рыбного фарша дальневосточной красноперки и терпуга курильского в зависимости от температуры в центре продукта составляет 26–55 минут;
- продолжительность охлаждения до температуры 20 °С образцов рыбного фарша дальневосточной красноперки и терпуга курильского в зависимости от температуры в центре продукта составляет 63–78 минут;
- нагревание фарша красноперки и терпуга до температуры 70–75 °С позволяет получать продукт кулинарно готовым и имеющим высокие показатели структуры, вкуса и запаха;
- термообработка рыбного фарша до температуры 70–75 °С обеспечивает достижение микробиологических показателей, требуемых нормативной документацией.

Таким образом, оценивая в целом характер изменений свойств рыбного фарша при термообработке, следует считать рациональной температурой процесса температуру в центре продукта 70–75 °С.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданов В. Д. Рыбные формованные изделия с ветчинной структурой: моногр. / В. Д. Богданов, К. М. Олейникова. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2010. 131 с.
2. Маслова Г. В. Производство варено-мороженого рыбного фарша / Г. В. Маслова, И. Р. Скоморовская. М.: Пищ. пром-сть, 1978. 88 с.
3. Маслова Г. В. Реология рыбы и рыбных продуктов / Г. В. Маслова, А. М. Маслов. М: Легкая и пищ. пром-сть, 1981. 216 с.
4. Сафронова Т. М. Сырье и материалы рыбной промышленности / Т. М. Сафронова, В. М. Дацун. М.: Мир, 2004. 272 с.

5. Федченко И. А. Влияние температурного режима термообработки на показатели качества полуфабрикатов высокой степени готовности / И. А. Федченко, Н. А. Притыкина // Материалы Междунар. науч.-техн. конф. «Инновационные и современные технологии пищевых производств». Владивосток: Дальрыбвтуз, 2013. С. 171–174.
6. Байдалинова Л. С. Биотехнология морепродуктов / Л. С. Байдалинова, А. С. Лысова, О. Я. Мезенова, Н. Т. Сергеева, Т. Н. Слущкая, Г. Е. Степанцова. М.: Мир. 2006. 560 с.
7. Будина В. Г. Технология рыбных колбасных изделий / В. Г. Будина М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1983. 160 с.
8. Сполохова В. А. Обоснование рациональных параметров тепловой обработки белково-липидной эмульсии из мышечной ткани макруруса малоглазого / В. А. Сполохова, В. В. Кращенко // Материалы Междунар. науч.-техн. конф. «Инновационные технологии переработки продовольственного сырья». Владивосток: Дальрыбвтуз, 2011. С. 211–214.
9. Сафронова Т. М. Справочник дегустатора рыбной продукции / Т. М. Сафронова. М.: ВНИРО, 1998. 244 с.

Статья поступила в редакцию 4.03.2015

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Богданов Валерий Дмитриевич – Россия, 690087, Владивосток; Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет; г-р техн. наук, профессор кафедры «Технология продуктов питания»; bogdanovvd@dgtru.ru.

Гусева Лариса Борисовна – Россия, 690087, Владивосток; Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет; канд. техн. наук; профессор кафедры «Технология продуктов питания»; dalrybvtuz7@mail.ru.

Панкина Анна Валерьевна – Россия, 690087, Владивосток; Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет; канд. техн. наук; доцент кафедры «Технология продуктов питания»; bogdanovvd@dgtru.ru.



V. D. Bogdanov, L. B. Guseva, A. V. Pankina

JUSTIFICATION OF THE MODE OF HEAT TREATMENT OF FISH FORCEMEAT IN PRODUCTION OF CULINARY PRODUCTS

Abstract. The changes in the properties of the crushed muscle tissue of Far East rudd (*Tribolodon brandtii*) and greenling (*Hexagrammus lagocephalus*) when heated for the purpose of the pilot study of the rational mode of heat treatment of culinary products from minced fish were examined. The study of the minced fish thermograms showed that the high rate of heating took place in the temperature range 30–60 °C. Organoleptic tests proved that the full culinary readiness of the minced greenling and rudd was achieved by heating them to the temperature of 65–70 °C. However, heat-treated meat of both rudd and greenling acquires good organoleptic characteristics at 70–75 °C, it relates primarily to the parameters of the structure and consistency, as well as fish smell and taste of the product. Microbiological tests found that microbiological safety of the fish minced products was ensured by a heat treatment at the temperature of 65 °C and above. While assessing the overall pattern of the changes of the fish forcemeat properties at heat treatment, the temperature 70–75 °C in the center of the product should be considered as the rational temperature of the process.

Key words: fish forcemeat, heating, proteins, denaturation, structure, nutrition value, technological mode.

REFERENCES

1. Bogdanov V. D., Oleinikova K. M. *Rybnye formovannye izdeliia s vetchinnoi strukturoi* [Fish molded items with ham structure]. Vladivostok, Dal'rybvuz, 2010. 131 p.
2. Maslova G. V., Skomorovskaia I. R. *Proizvodstvo vareno-morozhenogo rybnogo farsha* [Production of cooked and frozen fish forcemeat]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1978. 88 p.
3. Maslova G. V., Maslov A. M. *Reologiya ryby i rybnikh produktov* [Rheology of fish and fish products]. Moscow, Legkaia i pishchevaia promyshlennost' Publ., 1981. 216 p.
4. Safronova T. M., Datsun V. M. *Syr'e i materialy rybnoi promyshlennosti* [Raw materials and materials of fishing industry]. Moscow, Mir Publ., 2004. 272 p.
5. Fedchenko I. A., Pritykina N. A. Vliianie temperaturnogo rezhima termoobrabotki na pokazateli kachestva polufabrikatov vysokoi stepeni gotovnosti [Influence of the temperature condition of heat treatment on the indicators of quality of semi-finished products of high degree of readiness]. *Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii*. Vladivostok, Dal'rybvuz, 2013. P. 171–174.
6. Baidalinova L. S., Lysova A. S., Mezenova O. Ia., Sergeeva N. T., Slutskaia T. N., Stepantsova G. E. *Biotekhnologiya moreproduktov* [Biotechnology of seafood]. Moscow, Mir Publ., 2006. 560 p.
7. Budina V. G. *Tekhnologiya rybnikh kolbasnykh izdelii* [Technology of fish sausages]. Moscow, Legkaia i pishchevaia promyshlennost' Publ., 1983. 160 p.
8. Spolokhova V. A., Krashchenko V. V. Obosnovanie ratsional'nykh parametrov teplovoi obrabotki belkovo-lipidnoi emul'sii iz myshechnoi tkani makrurusa maloglazogo [Justification of rational parameters of thermal treatment of a protein and lipid emulsion from muscular tissue of a small-eyed grenadier]. *Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii «Innovatsionnye tekhnologii pererabotki prodovol'stvennogo syr'ia»*. Vladivostok, Dal'rybvuz, 2011. P. 211–214.
9. Safronova T. M. *Spravochnik degustatora rybnoi produktsii* [Reference book of the taster of fish production]. Moscow, VNIRO, 1998. 244 p.

The article submitted to the editors 4.03.2015

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Bogdanov Valeriy Dmitrievich – Russia, 414014, Vladivostok; Far Eastern State Technical Fisheries University; Doctor of Technical Sciences; Professor of the Department "Food Technology"; bogdanovvd@dgtru.ru.

Guseva Larisa Borisovna – Russia, 414014, Vladivostok; Far Eastern State Technical Fisheries University; Candidate of Technical Sciences; Professor of the Department "Food Technology"; dalrybvuz7@mail.ru.

Pankina Anna Valeryevna – Russia, 414014, Vladivostok; Far Eastern State Technical Fisheries University; Candidate of Technical Sciences; Assistant Professor of the Department "Food Technology"; bogdanovvd@dgtru.ru.

