

УДК 664.953

Н.Л. Корниенко, Л.Б. Гусева

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЫРЬЯ КАК ИННОВАЦИОННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ РЫБНОЙ ОТРАСЛИ

Научно обоснованы и выполнены экспериментальные исследования, характеризующие возможность использования рыбных бульонов из вторичного сырья красноперки и наваги в технологии пищевых продуктов, в том числе рыбных паштетов из измельченной мышечной ткани. Это увеличивает степень комплексного использования дальневосточных рыб и определяет одно из направлений инновационного развития рыбообрабатывающих предприятий. Установлен нелинейный характер влияния гидромодуля и продолжительности варки на отдельные функционально-технологические (содержание сухих веществ, эмульгирующая способность, органолептические свойства) и коллоидные (кинематическая вязкость, поверхностное натяжение) свойства бульонов из дальневосточных рыб. Установлены технологические параметры варки бульонов, обеспечивающие формирование оптимальных значений функционально-технологических и коллоидных свойств бульонов, необходимых для производства рыбных паштетов высокого качества: для бульонов из красноперки гидромодуль в диапазоне от 0,5 до 1,5, при продолжительности варки 60 мин; для бульонов из наваги гидромодуль в диапазоне от 1,0 до 1,5, при продолжительности варки 60 мин.

Ключевые слова: вторичное сырье, комплексное использование, режим варки, рыбные бульоны, функционально-технологические свойства, органолептические свойства.

N.L. Kornienko, L.B. Guseva

INTEGRATED USE OF RAW MATERIALS AS AN INNOVATIVE DIRECTION OF FISHERY INDUSTRY DEVELOPMENT

Scientifically substantiated and carried out experimental studies characterizing the possibility of using fish broths from the secondary raw material of rudd and saffron cod in the technology of food products, including fish pates from crushed muscle tissue. This increases the degree integrated use of Far Eastern fish and determines one the directions innovative development of fish processing enterprises. The non-linear nature the influence of the hydromodule and the duration of cooking on individual functional-technological (solids content, emulsifying ability, organoleptic properties) and colloidal (kinematic viscosity, surface tension) properties broths from Far Eastern fishes is established. Technological parameters of cooking broths are established, which ensure the formation optimal values of the functional and colloidal properties broths necessary for the production high quality fish pâtés: for broths of red mud hydromodules in the range from 0,5 to 1,5, with a cooking time of 60 minutes; for broths from saffron cod the hydromodule in a range from 1,0 up to 1,5, at duration cooking of 60 minutes.

Key words: secondary raw materials, complex use, cooking mode, fish broths, functional and technological properties, organoleptic properties.

Введение

Современное состояние рыбной отрасли характеризуется необходимостью разработки и внедрения инновационных направлений развития рыбообрабатывающих предприятий, которые обеспечивают сбалансированное решение социальных и экономических задач в отрасли в целом. Согласно литературным данным комплексное использование рыбного сырья в технологии пищевых рыбных продуктов представляется в настоящее время одним из перспективных направлений инновационного развития рыбообрабатывающих предприятий [1–5].

На Дальнем Востоке к недоиспользуемым видам относятся красноперка и навага, технологические свойства которых обуславливают их использование преимущественно в тех-

нологии кулинарных рыбных продуктов из измельченной мышечной ткани, в том числе и рыбных паштетов [6]. При этом переработка красноперки и наваги сопровождается образованием значительного количества твердого вторичного сырья (48,1 % – красноперки, 51,6 % – наваги). Это обуславливает актуальность и практическую значимость исследований, направленных на комплексное использование сырья путем вовлечения в производство пищевых продуктов вторичного сырья дальневосточных рыб.

Разработка технологий производства рыбных продуктов из вторичного сырья является предметом многочисленных научно-технических исследований [7–11]. Преимущественно эти технологии направлены на изготовление непищевых продуктов: кормовой муки, рыбного клея, жемчужного пата, БАВ и т.д. Наряду с этим известно, что химический состав твердого вторичного сырья различных видов рыб предопределяет возможность их использования в пищевых целях, однако количество работ, посвященных решению этого вопроса, ограничено. В настоящее время основным направлением использования вторичного рыбного сырья для производства пищевых продуктов является изготовление рыбных бульонов и пищевых продуктов на их основе. Например, из кожи и хребтовых костей горбуши изготавливают рыбные супы, на основе бульонов из кожи минтая разработаны технологии пищевых эмульсий типа майонеза «Особый» и «Пикантный» [7–9]. В этих научно-исследовательских работах представлены результаты экспериментальных исследований по разработке технологии варки бульонов. Анализ литературного материала показывает, что информация по исследованию влияния технологических параметров варки на функционально-технологические свойства рыбных бульонов имеет разрозненный, несистематизированный характер. Это ограничивает возможность использования в полном объеме результатов этих исследований при разработке новых видов пищевых продуктов из вторичного сырья и определяет цель данной работы, направленной на перспективу комплексного использования рыбного сырья.

Исходя из этого, цель работы: исследовать влияние технологических параметров варки на функционально-технологические и коллоидные свойства бульонов из дальневосточных рыб, обеспечивающих возможность использования вторичного сырья для изготовления пищевых продуктов.

Материалы и методы

Объектами исследования являлись рыбные бульоны из вторичного сырья (кожа, головы, плавники, хребтовые кости) от разделки красноперки мороженой (*Scardinius erythrophthalmus*) и наваги дальневосточной (от лат. *Eleginus gracilis*), качество которых соответствует ГОСТ 32366-2013 «Рыба мороженая. Технические условия».

Изготовление рыбных бульонов: вторичное сырье в количестве, соответствующем их содержанию в целой рыбе, помещали в фарфоровые стаканы и заливали водой в количестве, соответствующем гидромодулю (табл. 1); полученную систему нагревали до кипения и выдерживали в кипящем состоянии в течение времени, заданного экспериментом, затем охлаждали и фильтровали.

Таблица 1
Гидромодуль системы для варки бульонов

Hydromodule system for cooking broths

Table 1

Гидромодуль	Масса, г	
	Вода	Вторичное сырье
0,5 : 1	100	200
1,0 : 1	200	200
1,5 : 1	300	200
2,0 : 1	400	200

Функционально-технологические свойства рыбных бульонов определяли по количеству сухих веществ, поверхностному натяжению, кинематической вязкости и эмульгирующей способности.

Содержание сухих веществ в исследуемых образцах рыбного бульона определяли рефрактометрическим методом с применением рефрактометра лабораторного ИРФ-454 Б2М.

Для определения кинематической вязкости рыбных бульонов применяли вискозиметр капиллярный стеклянный типа ВПЖ-2 и рассчитывали по формуле

$$V = \frac{g}{9,807} \cdot T \cdot K, \quad (1)$$

где V – кинематическая вязкость жидкости, $\text{мм}^2/\text{с}$; K – постоянная вискозиметра 0,2900 $\text{мм}^2/\text{с}^2$; T – время истечения жидкости, с; g – ускорение свободного падения в месте измерения, $\text{м}/\text{с}^2$.

Значение поверхностного натяжения определяли с помощью сталагмометра СТ-1 и рассчитывали по формуле

$$q_x = q_{H_2O} \cdot \frac{n_{H_2O}}{n_x}, \quad (2)$$

где q – поверхностное натяжение, n – число капель.

Эмульгирующую способность определяли методом центрифугирования [12] и рассчитывали по формуле

$$\text{ЭС} = \frac{V_1}{V_2} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где ЭС – эмульгирующая способность, %; V_1 – объем нерасслоившейся эмульсии, мл; V_2 – объем эмульсии до центрифугирования, мл.

Органолептическую оценку исследуемых объектов выполняли по ГОСТ 7631-2008 и нестандартными органолептическими методами, используя словесную характеристику признаков органолептических свойств и балльные шкалы (табл. 2), разработанные в ходе предварительных экспериментов в соответствии с рекомендациями Т.М. Сафроновой [13].

Таблица 2

Балльная шкала органолептических свойств бульонов из дальневосточных рыб
Table 2
Scale organoleptic properties of broths from Far Eastern fish

Баллы	Словесная характеристика органолептических свойств	
	Запах	Вкус
5	Свойственный вареной рыбе	Ярко выражен
4	Свойственный вареной рыбе	Отчетливо выражен
3	Свойственный вареной рыбе	Умерено выражен
2	Свойственный вареной рыбе	Слабо выражен
1	Свойственный вареной рыбе	Едва выражен

Результаты и их обсуждение

Известно, что функционально-технологические свойства рыбных бульонов зависят от количества структурообразующих компонентов (сухие вещества) и их конформационного состояния [7]. Это обуславливает необходимость исследования влияния гидромодуля и продолжительности варки на функционально-технологические (содержание сухих веществ, эмульгирующая способность, органолептические свойства) и коллоидные (кинематическая вязкость, поверхностное натяжение) свойства бульонов из красноперки и наваги.

Результаты исследований, представленных на рис. 1, свидетельствуют о том, что на количество сухих веществ оказывает неоднозначное влияние все исследуемые факторы: гидромодуль, продолжительность варки и вид рыбы. Анализ кривых, представленных на рис. 1, свидетельствует о наличии общей тенденции снижения количества сухих веществ при увеличении значений гидромодуля, что объясняется увеличением количества воды в бульонах при увеличении значений гидромодуля. Однако кривые изменения содержания сухих веществ имеют нелинейный характер: у красноперки увеличение гидромодуля от 1,0 до 2,0 и у наваги от 1,5 до 2,0 характеризуются некоторым увеличением содержания сухих веществ в бульоне. Данное явление, предположительно, объясняется различием условий экстрагируемости отдельных компонентов сухих веществ в водную среду.

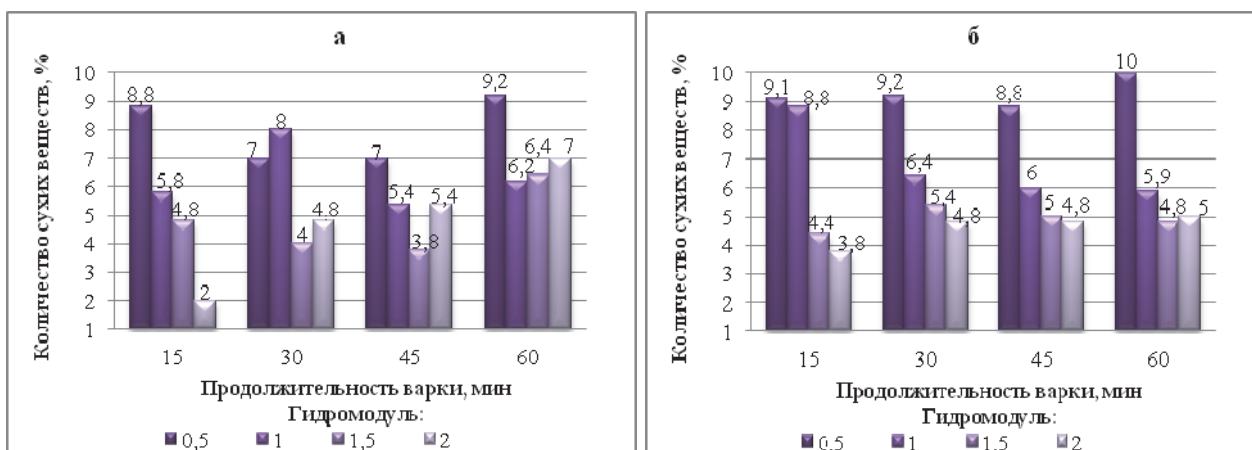


Рис. 1. Влияние гидромодуля и продолжительности варки на количество сухих веществ в бульоне из вторичного сырья: а – красноперки; б – наваги

Fig. 1. The influence of hydromodule and duration of cooking on the amount of dry substances in broth from the secondary raw materials: а – rudd; б – saffron cod

Информация, представленная на рис. 1, показывает, что наибольшее количество сухих веществ образуется в бульонах, изготовленных из обоих видов рыб при следующих технологических параметрах варки: гидромодуль 0,5, продолжительность варки 60 мин.

Кривые кинематической вязкости (рис. 2) характеризуют более сложную взаимосвязь исследуемых факторов и вязкости бульонов. Так, динамика влияния продолжительности варки и гидромодуля системы для обоих видов рыб имеют одинаковый вид обратной пропорциональной гиперболы. Наблюдаемые изменения вязкости в зависимости от гидромодуля являются, видимо, результатом противоположно направленных процессов: увеличение вязкости, обусловленное увеличением содержания сухих веществ в бульонах; снижение кинематической вязкости, обусловленное изменением конформационного состояния структурообразующих компонентов при варке бульонов. Наибольшее значение кинемати-

ческой вязкости в бульонах наблюдается при следующих технологических параметрах варки: красноперка – гидромодуль 0,5, продолжительность варки 60 мин; навага – гидромодуль 0,5, продолжительность варки 15 мин.

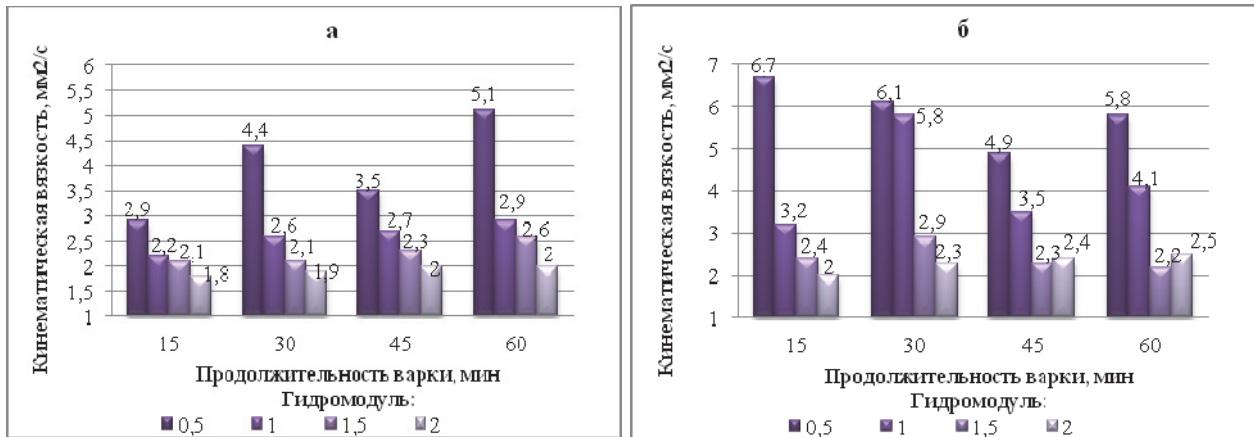


Рис. 2. Влияние гидромодуля и продолжительности варки на кинематическую вязкость бульонов из вторичного сырья: а – красноперки; б – наваги

Fig. 2. Influence of hydromodule and duration of cooking on the kinematic viscosity of broths from secondary raw materials: a – rudd; б – saffron cod

Известно, что вид, количество и конформационное состояние структурообразующих компонентов оказывают существенное влияние на поверхностное натяжение бульонов [7, 14]. Экспериментально установлено (рис. 3), что поверхностное натяжение рыбных бульонов из красноперки и наваги зависит как от продолжительности варки, так и от гидромодуля, и эти зависимости имеют нелинейный характер. Совместное рассмотрение кривых на рис. 2 и 3 позволяет отметить, что участки увеличения значений поверхностного натяжения бульонов соответствуют участкам увеличения их кинематической вязкости.

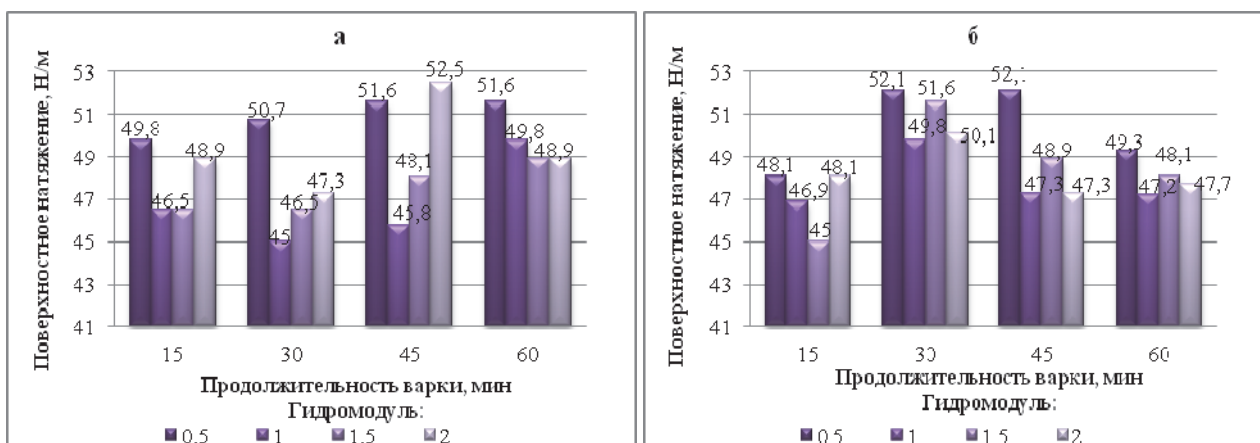


Рис. 3. Влияние гидромодуля и продолжительности варки на поверхностное натяжение бульонов из вторичного сырья: а – красноперки; б – наваги

Fig. 3. Influence of hydromodule and duration of cooking on the surface tension of broths from secondary raw materials: a – rudd; б – saffron cod

Совместное рассмотрение рис. 2–4 показывает, что характер кривых кинематической вязкости, поверхностного натяжения и эмульгирующей способности соответствует закономерностям коллоидной химии [7, 14], согласно которым уменьшение поверхностного натяжения обуславливает снижение вязкости и увеличение эмульгирующей способности пищевых дисперсных систем, и наоборот. Следует отметить, что на данных рисунках динамика исследуемых показателей в диапазоне гидромодуля от 1,5 до 2,0 представляется в определенной степени аномальной, тем не менее она согласуется с динамикой содержания сухих веществ в зависимости от гидромодуля (см. рис. 1).

Представленная информация показывает существенное влияние гидромодуля на содержание сухих веществ в бульоне и его коллоидные свойства.

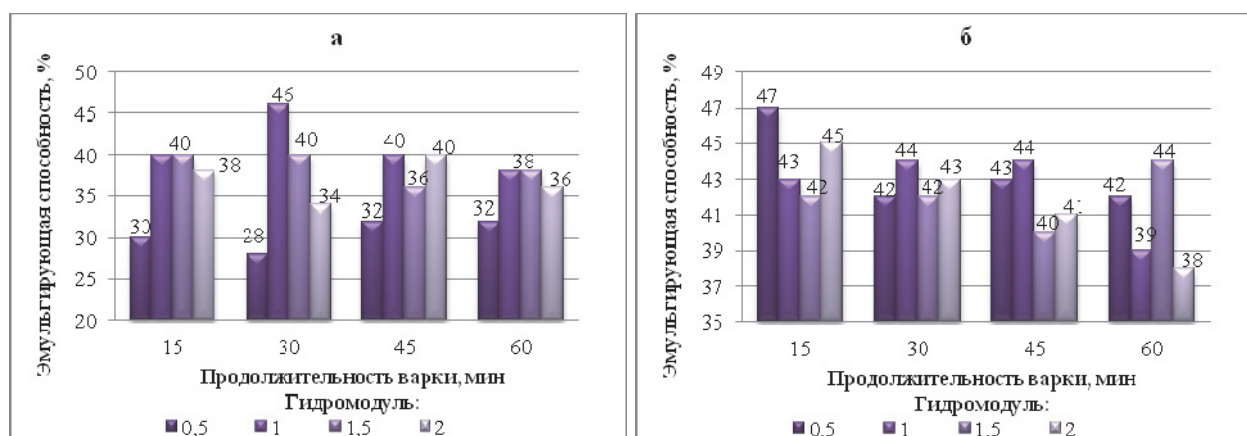


Рис. 4. Влияние гидромодуля и продолжительности варки на эмульгирующую способность бульонов из вторичного сырья: а – красноперки; б – наваги

Fig. 4. Influence of hydromodule and duration of cooking on the emulsifying ability of broths from secondary raw materials: a – rudd; б – saffron cod

Минимальное значение поверхностного натяжения и максимальная величина эмульгирующей способности наблюдаются в бульонах из красноперки при гидромодуле системы 1,0 и продолжительности варки 60 мин. Тогда как у наваги минимальное значение поверхностного натяжения наблюдается при гидромодуле системы 1,5, а максимальная величина эмульгирующей способности – при гидромодуле 0,5, продолжительность варки 15 мин.

Согласно современным требованиям к качеству рыбных продуктов приоритетным свойством является потребительская ценность, которая базируется прежде всего на органолептических свойствах готовой продукции [15]. Экспериментальные данные по влиянию технологических параметров варки на запах и вкус бульонов из твердого вторичного сырья дальневосточных рыб представлены в табл. 3 и 4 соответственно.

Информация, представленная в табл. 3, показывает, что при гидромодуле системы 0,5 ярко выраженный запах бульона достигается при 60 мин варки для красноперки и наваги; для гидромодуля 1,0 максимальная степень выраженности запаха для обоих видов рыб достигается при 45 мин варки; при гидромодуле 1,5 максимальная степень выраженности запаха для красноперки достигается при 60 мин варки, для наваги – при 45 мин; при гидромодуле 2,0 максимальная степень выраженности запаха достигается при 60 мин варки для обоих видов рыб.

Таблица 3

**Влияние технологических параметров варки на запах бульонов
из твердого вторичного сырья дальневосточных рыб**

Table 3

**Influence of technological parameters of cooking on the odor of broths
from solid secondary raw materials of Far Eastern fish**

№ п/п	τ варки, мин	Словесная характеристика запаха							
		Гидромодуль							
		0,5		1,0		1,5		2,0	
		Красноперка	Навага	Красноперка	Навага	Красноперка	Навага	Красноперка	Навага
1	15	Свойственный вареной рыбе		Свойственный вареной рыбе		Свойственный вареной рыбе		Свойственный вареной рыбе, слабо выражен	
		отчетливо выражен	едва уловим	умеренно выражен	слабо выражен	слабо выражен	умеренно выражен		
2	30	Свойственный вареной рыбе		Свойственный вареной рыбе		Свойственный вареной рыбе		Свойственный вареной рыбе, умеренно выражен	
		отчетливо выражен	умеренно выражен	умеренно выражен	едва уловим	умеренно выражен	отчетливо выражен		
3	45	Свойственный вареной рыбе		Свойственный вареной рыбе		Свойственный вареной рыбе		Свойственный вареной рыбе, умеренно выражен	
		отчетливо выражен	слабо выражен	отчетливо выражен	ярко выражен	умеренно выражен	ярко выражен		
4	60	Свойственный вареной рыбе, ярко выражен		Свойственный вареной рыбе		Свойственный вареной рыбе, отчетливо выражен		Свойственный вареной рыбе	
				умеренно выражен	ярко выражен			отчетливо выражен	умеренно выражен

Таблица 4

**Влияние технологических параметров варки на вкус бульонов из твердого
вторичного сырья дальневосточных рыб**

Table 4

**Influence of technological parameters of cooking on the taste of broths from solid secondary
raw materials of Far Eastern fish**

№ п/п	τ варки, мин	Словесная характеристика запаха							
		Гидромодуль							
		0,5		1,0		1,5		2,0	
		Красноперка	Навага	Красноперка	Навага	Красноперка	Навага	Красноперка	Навага
		3	4	5	6	7	8	9	10
1	15	Свойственный вареной рыбе		Свойственный вареной рыбе		Свойственный вареной рыбе		Свойственный вареной рыбе	
		отчетливо выражен	едва уловим	умеренно выражен	слабо выражен	умеренно выражен	отчетливо выражен	едва уловим	слабо выражен

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	30	Свойственный вареной рыбе, умеренно выражен		Свойственный вареной рыбе, ярко выражен		Свойственный вареной рыбе отчетливо выражен умеренно выражен		Свойственный вареной рыбе, умеренно выражен	
3	45	Свойственный вареной рыбе умеренно выражен отчетливо выражен		Свойственный вареной рыбе ярко выражен отчетливо выражен		Свойственный вареной рыбе отчетливо выражен ярко выражен		Свойственный вареной рыбе, умеренно выражен	
4	60	Свойственный вареной рыбе, ярко выражен		Свойственный вареной рыбе ярко выражен отчетливо выражен		Свойственный вареной рыбе, отчетливо выражен		Свойственный вареной рыбе отчетливо выражен умеренно выражен	

Информация, представленная в табл. 4, показывает, что при гидромодуле системы 0,5 максимально выраженный вкус достигается при 60 мин варки для обоих видов рыб; при гидромодуле 1,0 максимальная степень выраженности вкуса для обоих видов рыб достигается при 30 мин варки; при гидромодуле 1,5 максимальная степень выраженности вкуса для краснопёрки достигается при 30 мин варки, для наваги – при 45 мин варки; при гидромодуле 2,0 максимальная степень выраженности вкуса достигается при 60 мин варки для краснопёрки и для наваги. Эти технологические параметры обеспечивают высокий уровень органолептических свойств бульонов.

Совместное рассмотрение информации, представленной в табл. 3 и 4 и на рис. 1–4, показывает, что значение гидромодуля обуславливает такой же характер взаимосвязи технологических параметров и органолептических свойств, который наблюдается на кривых взаимосвязи сухих веществ и коллоидных свойств.

Выводы

Экспериментально установлено, что гидромодуль, продолжительность варки и вид рыбы являются факторами, которые обуславливают функционально-технологические и органолептические свойства бульонов из вторичного сырья. Установлен нелинейный характер влияния гидромодуля и продолжительности варки на отдельные функционально-технологические свойства бульонов из дальневосточных рыб: максимальные значения содержания сухих веществ обоих видов рыб достигаются при гидромодуле 0,5 и продолжительности варки 60 мин; максимальные значения кинематической вязкости достигаются: для краснопёрки – при гидромодуле 0,5 и продолжительности варки 60 мин, а для наваги – при гидромодуле 0,5 и продолжительности варки 15 мин; минимальные значения поверхностного натяжения и максимальные значения эмульгирующей способности достигаются: краснопёрка – гидромодуль 1, продолжительность варки 60 мин; а для наваги минимальное значение поверхностного натяжения наблюдается при гидромодуле системы 1,5, а максимальная величина эмульгирующей способности – при гидромодуле 0,5, продолжительности варки 15 мин.

Окончательный выбор гидромодуля бульонов должен определяться назначением проектируемой продукции, т.е. для продуктов на эмульсионной основе предпочтительнее гидромодуль, при котором достигается максимальная эмульгирующая способность, для продуктов диетического питания предпочтительнее гидромодуль, который обеспечивает максимальную кинематическую вязкость.

Представленные результаты экспериментальных исследований показывают, что установленные оптимальные диапазоны технологических параметров варки бульонов обеспечивают высокий уровень структурообразующих и органолептических свойств бульонов из краснопёрки и наваги. Таким образом, показана возможность комплексного использования дальневосточных рыб путем изготовления бульонов из вторичного сырья и пищевых продуктов на их основе.

Библиографический список

1. Концепция развития рыбного хозяйства Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fishnews.ru/mag/articles/6085> Дата обращения: 20.03.2018.
2. Антипова Л.В., Дворянинова О.П. Эффективность применения вторичных рыбоперерабатывающих ресурсов для производства функциональных продуктов массового потребления // Изв. вузов. Пищевая технология. 2002. № 5–6. С. 24–26.
3. Самойлова Д.А., Цибизова М.Е. Вторичные ресурсы рыбной промышленности как источник пищевых и биологически активных добавок // Вестн. АГТУ. Сер. Рыб. хоз-во. 2015. № 2. С. 129–136.
4. Ярочкин А.П., Помоз А.С. Исследование основных процессов производства ферментированных кормовых продуктов из отходов рыбопереработки // Изв. ТИНРО. 2012. Т. 168. С. 288–300.
5. Nagai T., Suzuki N. Isolation of collagen from fish waste material – skin, bone and fins // Food Chemistry. 2000. Vol. 68, Issue 3, 15 February. P. 277–281.
6. Гусева Л.Б., Корниенко Н.Л. Научное обоснование рационального использования рыбного сырья в технологии паштетов из дальневосточных рыб // Материалы Нац. очно-заоч. науч.-практ. конф. Владивосток, 2018. С. 127–131.
7. Богданов В.Д., Сафронова Т.М. Структурообразователи и рыбные композиции. М.: ВНИРО, 1993. 172 с.
8. Панчишина Е.М., Кращенко В.В. Технология консервов «супы рыбные с морской капустой» на основе рыбного бульона // Науч. тр. Дальрыбвтуза. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2013. С. 130–136.
9. Чернышова О.В., Цибизова М.Е. Технология эмульсионных соусов на основе ферментированного рыбного фарша // Вестн. АГТУ. Сер. Рыб. хоз-во. 2016. № 3. С. 129–137.
10. Цибизова М.Е., Разумовская Р.Г., Као Тхи Хуе, Павлова Г.А. Практические аспекты получения структурообразователей из коллагенсодержащего рыбного сырья // Вестн. Астраханского государственного технического университета. Сер. Рыб. хоз-во. 2011. № 1. С. 145–151.
11. Duan R. The effect of the subunit composition on the thermostability of collagens from the scales of freshwater fish / R. Duan, J. Zhang, J. Li, X. Zhong, K. Konno, H. Wen // Food Chemistry. 2012. Vol. 135, Issue 1, 1 November. P. 127–132.
12. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.Н. Методы исследования мяса и мясных продуктов. М.: Колос, 2004. 571 с.
13. Ким Г.Н., Ким И.Н., Сафронова Т.М., Мегеда Е.В. Сенсорный анализ продуктов переработки рыбы и беспозвоночных. М, 2014. 512 с.
14. Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстратов В.П. и др. Коллоидная химия. СПб.: Лань, 2003. 332 с.
15. Гусева Л.Б., Богданов В.Д. Эмоциональная ценность кулинарных рыбных продуктов из измельченной мышечной ткани // Рыб. хоз-во. 2013. № 3. С. 99–102.

Сведения об авторах: Корниенко Надежда Леонидовна, аспирант, e-mail: elle_girl1988@mail.ru;

Гусева Лариса Борисовна, кандидат технических наук, профессор.