

IV. ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 664.951

В.Д. Богданов, С.А. Пакляченко, Дальрыбвтуз, Владивосток

УСТАНОВЛЕНИЕ СРОКОВ ГОДНОСТИ И НОРМИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЫБОМУЧНЫХ КУЛИНАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

Рассматриваются характеристики рыбомучных кулинарных изделий и обосновываются нормируемые показатели безопасности рыбомучных кулинарных изделий повышенной пищевой ценности.

Возросшая потребность в высококачественных и безопасных пищевых продуктах и продолжающаяся глобализация рынков их сбыта требуют повышенного внимания к увеличению сроков хранения пищевых продуктов. Действующее законодательство в области технического регулирования определяет обязанность изготовителя по установлению срока годности вырабатываемой пищевой продукции [1].

Рыбомучные кулинарные изделия (далее РМКИ) относятся к особо скоропортящимся продуктам, так как подлежат хранению в условиях холода и предназначены для краткосрочной реализации [2].

Срок хранения пищевого продукта, согласно определению, принятому Британским институтом исследований в области пищевых технологий, – это период времени, в течение которого пищевой продукт остается безопасным; надежно сохраняет свои характерные органолептические, химические, физические, микробиологические и функциональные характеристики; соответствует приведенным на этикетке сведениям о пищевой ценности продукта при его хранении в рекомендуемых условиях [3].

Действующие нормативные и технические документы устанавливают срок годности для кулинарных изделий (пирожки, кулебяки, расстегаи и др.) – 24 ч при температуре хранения 4 ± 2 °С [2, 7].

Рыбомучные кулинарные изделия, как все пищевые продукты – это разнообразные, многокомпонентные, активные системы, в которых одновременно происходят микробиологические, ферментативные, и физико-химические реакции. Эти реакции оказывают существенное влияние на вкус, структуру и срок хранения продукта.

Установлено, что для рыбомучных кулинарных изделий характерны следующие виды порчи: миграция влаги (очерствение), ретроградация крахмала, рост микроорганизмов, окисление начинки. При этом основными факторами, влияющими на эти процессы, могут быть влажность и температура [4].

Основная причина порчи пищевых продуктов и рыбомучных кулинарных изделий в том числе – это деятельность микроорганизмов.

К микроорганизмам, способным вызвать порчу пищевых продуктов, относятся бактерии, грибы (плесени и дрожжи), вирусы и микрочлещистые.

Поскольку рыбомучные изделия представляют собой продукт, состоящий из тестовой оболочки и начинки, то и рассматривать процесс микробиологической порчи необходимо в двух аспектах.

Известно, что РМКИ могут вырабатываться как предприятиями рыбной отрасли, так и предприятиями хлебопекарной отрасли, предприятиями общественного питания. В соответствии с Общероссийским классификатором продукции ОК 005-93 (далее ОКП), установлена следующая классификация – изделия рыбомучные (пирожки, кулебяки, расстегаи, пончики) код ОКП 92 6622. В то же время ОКП устанавливает код 91 1900 – для пирогов, пирожков, пончиков.

Для каждой из указанных классификационных группировок санитарными правилами нормируются микробиологические показатели, и они значительно отличаются.

Микробиологические показатели, нормируемые санитарными правилами [5], указаны в табл. 1.

Таблица 1

Наименование показателя		Значение показателя		
		РМКИ (индекс 1.3.3.9.)	хлебобулочные (пирожки с рыбой и морепродуктами) (индекс 1.4.7.4.)	продукции общественного питания (индекс 1.9.15.11.)
Количество мезофильных аэробных и факультативных анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более		1×10^4	1×10^3	$2,5 \times 10^3$
Масса продукта (г), в которой не допускаются:	БГКП (колиформы)	1,0	1,0	1,0
	Бактерия рода <i>Proteus</i>	-	0,1	0,1
	<i>S. aureus</i>	1,0	1,0	1,0
	Сульфитредуцирующие клостридии*	1,0	-	-
	Патогенные м/о (в том числе сальмонеллы и <i>L. monocytogenes</i>)	25	25	25
Плесени, КОЕ/г, не более		100	50	-
Дрожжи, КОЕ/г, не более		100	-	-

Примечание. * Для продукции в вакуумной упаковке.

Как видно из таблицы, более жесткие требования по микробиологическим показателям установлены для хлебобулочных изделий с на-

чинками из рыбы и морепродуктов. Так как рыбомучные кулинарные изделия изготавливают из дрожжевого теста, то нормировать дрожжи в них нецелесообразно.

Для установления срока годности РМКИ определили необходимость применения микробиологических анализов и органолептической оценки. Для разработанных новых наименований рыбомучных кулинарных изделий повышенной пищевой ценности был установлен срок годности 48 ч и температурный режим хранения 4 ± 2 °С.

Подтверждение заявленного срока годности проводили с учетом требований методических указаний [6], в соответствии с которыми была разработана программа испытаний и согласована в Управлении Роспотребнадзора по Камчатскому краю. Контрольные испытания проводили в аккредитованной лаборатории ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Камчатском крае» при температуре хранения изделий 4 ± 2 °С и при аггравированной температуре (9 ± 1 °С) от трех партий продукции.

Принцип аггравированных (повышенных) температур позволяет учесть возможные перерывы или нарушения в холодильной цепи на пути доставки продукции к потребителю и связанную с ними возможную активизацию психротрофных микроорганизмов. При этом учитывается тот факт, что для размножения в продукте патогенных и условно-патогенных психротрофных микроорганизмов (например, бактерий родов *Yersinia*, *Listeria*) требуется более длительное время, чем для размножения мезофильных возбудителей пищевых токсикоинфекций и кишечных инфекций [6].

Результаты лабораторных испытаний для образцов после 72 ч хранения приведены в табл. 2.

Таблица 2

Микробиологические показатели качества РМКИ

Наименование показателя	Контроль (расстегай)**	Проба 1 (расстегай «Камчатский»)	Проба 2 (кулебяка «Деликатесная»)
КМАФАнМ в 1,0 г	100 КОЕ	100 КОЕ	менее 100КОЕ
БГКП в 0,1 г-1,0 г	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
Патогенные м/о в 25 г, в том числе сальмонеллы	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
Протей в 0,1г-1,0 г	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
Стафилококк в 0,1 г-1,0 г	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
Плесени в 1,0 г	менее 10 КОЕ	менее 10 КОЕ	менее 10 КОЕ

Примечание. ** Контрольный образец готовили по рецептуре и технологической инструкции по изготовлению кулинарных мучных изделий жареных, печеных и мороженых [7].

Органолептическая оценка рыбомучных кулинарных изделий проводилась закрытым способом путем заполнения анкет при предоставлении кодированных образцов продукции: свежееизготовленной (фон) и в конце предполагаемого срока годности (заявленный срок годности – 48 ч) по пятибалльной шкале.

Для оценки качества органолептических показателей продукции были привлечены специалисты Роспотребнадзора, ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Камчатской области», Центра испытаний качества продукции ГУППП «Камчатпищепродукт», преподаватели Камчатского государственного технического университета, эксперты органа по сертификации продукции.

Образцы оценивались по следующим показателям: внешний вид, состояние основы, консистенция (начинки), цвет, запах, вкус [8].

Оценка проводилась методом сравнения шифрованных образцов продукции следующих наименований: № 1 расстегай «Камчатский» (№ 2 – свежеизготовленная продукция), № 3 кулебяка «Деликатесная» (№ 4 – свежеизготовленная продукция).

Результаты оценки приведены в таблицах 3, 4.

По результатам органолептической оценки было сделано заключение об отсутствии отрицательной динамики в течение срока годности, а именно, ухудшение органолептических показателей по пятибалльной шкале составило – 0,16 балла, что в три раза меньше предельно допустимого [6].

Таким образом, на основании совокупной оценки полученных данных, свидетельствующих о сохранении безопасности и качества рыбомучных кулинарных изделий, подтвержден заявленный срок годности рыбомучных кулинарных изделий – 48 ч при температуре хранения 4 ± 2 °С.

Таблица 3

**Оценка органолептических показателей расстегай
«Камчатский»**

Наименование показателя	Характеристика и значение показателя	Оценка, в баллах		
		№ 1	№ 2	Отклонение
Внешний вид (форма, поверхность, цвет)	Правильная форма, не расплывчатая, без слипов, поверхность глянцевая, без загрязнений; цвет от светло-желтого до коричневого	4,71	4,57	0,14
Состояние основы (тестовой оболочки), пористость	Пористость неравномерная, допускаются незначительные подкорковые вздутия. Мякиш пропеченный, эластичный, при легком надавливании должна восстанавливать первоначальную форму, без комков и следов непромеса	4,85	4,85	0
Консистенция начинки	Мягкая, сочная	4,36	4,07	0,29
Запах и вкус	Свойственные данному виду изделия, без посторонних привкуса и запаха, с легким рыбным ароматом	4,43	4,21	0,22
Общая оценка		4,58	4,42	0,16

Таблица 4

Оценка органолептических показателей кулебяки «Деликатесная»

Наименование показателя	Характеристика и значение показателя	Оценка, в баллах		
		№ 3	№ 4	Отклонение
Внешний вид (форма, поверхность, цвет)	Правильная форма, не расплывчатая, без слипов, поверхность глянцева, без загрязнений; цвет от светло-желтого до коричневого	4,85	4,85	0
Состояние основы (тестовой оболочки), пористость	Пористость неравномерная, допускаются незначительные подкорковые вздутия. Мякиш пропеченный, эластичный, при легком надавливании должна восстанавливать первоначальную форму, без комков и следов непромеса	4,85	4,57	0,28
Консистенция начинки	Мягкая, сочная	5	4,93	0,07
Запах и вкус	Свойственные данному виду изделия, без посторонних привкуса и запаха, с легким рыбным ароматом	4,78	4,5	0,28
Общая оценка		4,87	4,71	0,16

Установленный срок годности в два раза превышает срок годности на данный вид продукции, указанный в действующих нормативных и технических документах.

В соответствии с требованиями санитарных правил [5] при разработке новых видов пищевых продуктов и новых технологических процессов необходимо обосновать требования к качеству и безопасности пищевых продуктов.

С учетом данных лабораторных исследований и анализа показателей безопасности, установленных в нормативных документах для РМКИ, были определены показатели безопасности РМКИ повышенной пищевой ценности, указанные в таблицах 5, 6.

Таблица 5

Микробиологические показатели

Наименование показателя	Значение показателя	
Количество мезофильных аэробных и факультативных анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более	1×10^4	
Масса продукта (г), в которой не допускаются:	БГКП (колиформы)	1,0
	Бактерия рода <i>Proteus</i>	0,1
	<i>S. aureus</i>	1,0
	Сульфитредуцирующие клостридии	1,0
	Патогенные м/о (в том числе сальмонеллы и <i>L. monocytogenes</i>)	25
Плесени, КОЕ/г, не более	100	
Дрожжи, КОЕ/г, не более	-	

Таблица 6

Содержание химических загрязнителей и радиологические показатели

Наименование показателя	Допустимые уровни, мг/кг, не более
Токсичные элементы:	
свинец	0,5
мышьяк	2,5
кадмий	0,2
ртуть	0,25
Гистамин (для начинки из лососей)	50,0
Нитрозамины: (сумма НДМА и НДЭА)	0,003
Пестициды:	
- гексахлорциклогексан (α -, β -, γ -изомеры)	0,2
- ДДТ и его метаболиты	0,4
- гексахлорбензол	0,01
Радионуклиды, Бк/кг:	
цезий-137	150
стронций -90	110

Показатели безопасности РМКИ повышенной пищевой ценности установлены по массовой доле основных компонентов и по допустимым уровням нормируемых контаминантов с учетом требований санитарных правил [5].

Известно, что на рыбомучные кулинарные изделия отсутствует национальный стандарт, устанавливающий требования к данному виду продукции. Было принято решение о разработке стандарта организации (СТО), устанавливающего требования к РМКИ повышенной пищевой ценности и процессам их производства, хранения, реализации.

Проект стандарта организации был разработан с учетом требований действующих национальных стандартов, в том числе [9, 10], где были установлены показатели качества и безопасности рыбомучных кулинарных изделий повышенной пищевой ценности, режимы транспортирования и хранения, сроки годности продукции.

Библиографический список

1. Федеральный Закон «О техническом регулировании» № 284-ФЗ, от 27 декабря 2002 г. М., 2003. 36 с.
2. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1324-03. Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов. Режим доступа: <http://www.rospotrebnadzor.ru>. 2007.
3. Эрл М. Разработка пищевых продуктов. / М. Эрл, Р. Эрл, А. Андерсон. СПб.: Профессия, 2006. 479 с.

4. *Стеле Р.* Срок годности пищевых продуктов. Расчет и испытание / Под ред. Р.Стеле / Пер. с англ. В. Широкова / Под общ. ред. Ю.Г. Базарновой. СПб.: Профессия, 2006. 480 с.

5. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. М.: ЗАО «РИТ ЭКСПРЕСС», 2002. 216 с.

6. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов: метод. указания. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 31 с.

7. Технологическая инструкция по изготовлению кулинарных мучных изделий жареных, печеных и мороженых. ТИ № 519-2003/ ООО ЦС «Восток-Тест». Владивосток, 2005. 12 с.

8. *Сафронова Т.М.* Органолептическая оценка рыбной продукции. М.: Агропромиздат, 1985. 213 с.

9. ГОСТ Р 1.4-2004. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения. М.: Изд-во стандартов, 2005. 5 с.

10. ГОСТ Р 1.5-2004. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения. М.: Изд-во стандартов, 2005. 32 с.

УДК 664. 951. 002

В.Д. Богданов, И.И. Пархутова, Дальрыбвтуз, Владивосток

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА РАСТВОРА СТРУКТУРООБРАЗОВАТЕЛЯ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕРМОТРОПНЫХ ГЕЛЕЙ

Приведены результаты исследований реологических свойств гелей, полученных с применением белково-полисахаридного комплекса при разных температурах нагрева гелеобразующего раствора. Показана целесообразность применения рыбного бульона в качестве растворителя

Получение гелей с определёнными структурно-механическими свойствами рационально производить путём применения в качестве структурообразователей белково-полисахаридных комплексов.

С точки зрения комплексного и рационального использования рыбного сырья актуальным является получение гелеобразующих сред на основе тепловых гидролизатов коллагенсодержащих рыбных отходов (голова, кости, кожа, плавники).

В настоящее время пищевая промышленность располагает рядом технологий производства гелеобразующих сред. Как правило, все они

сводятся к использованию традиционного технологического процесса, где основу гелеобразующей среды составляет желатин или коллаген-содержащее рыбное сырьё [3]. Однако при использовании технологического процесса не уделяется внимание тому, как влияет температура получения раствора структурообразователя на его гелеобразующую способность.

Целью данного исследования являлось изучение влияния температуры нагрева растворов структурообразователей на реологические свойства получаемых на основе этих растворов термотропных гелей.

В ходе исследования ставилась задача установления рациональных температурных режимов получения раствора структурообразователя. Для этого сравнивались реологические характеристики термотропных гелей, полученных растворением структурообразователя в воде или в рыбном бульоне в температурном интервале от 40 до 100 °С.

Объектами исследований являлись структурообразователи белковой природы – тепловые гидролизаты рыбных коллагенсодержащих тканей, полученные из отходов филейного производства лососёвых, и желатин, а также структурообразователь полисахаридной природы – каррагенан. Желатин и каррагенан – структурообразователи, наиболее часто применяемые в различных технологиях производства пищевой продукции.

Для приготовления бульона рыбные отходы варили в воде при соотношении 1:1, время варки составляло от 20 до 120 мин. При производстве желированных изделий используются прозрачные бульоны, поэтому для осветления по окончании варки и охлаждения, в них добавляли яичные белки в количестве 7 % к массе рыбного бульона. Предварительно половину массы яичных белков взбивали с частью рыбного бульона при соотношении компонентов 1:5. Полученную смесь вливали в оставшийся бульон, доводили до кипения, остужали и добавляли другую половину белков, взбивали и вторично доводили до кипения. Затем бульон фильтровали через несколько слоёв марли [7].

Для исследования гелеобразующей способности структурообразователей готовили образцы гелей, состоящих из рыбного бульона и каррагенана, рыбного бульона и желатина, а так же водно-каррагенановый и водно-желатиновый гели. Массовая доля сухих веществ в рыбном бульоне составляла 3,8 %, количество каррагенана и желатина в образцах – 0,5 % и 4,0 % соответственно.

Образцы подготавливали следующим образом: в воду с температурой 18 ± 1 °С вносили структурообразователь, полученный золь выдерживали для набухания 40 мин, нагревали до заданной температуры, выдерживая при ней в течение 5 мин. Полученный раствор структурообразователя выдерживали сначала в течение 2 ч при температуре 18 ± 1 °С, а затем 12 ч при температуре 5-8 °С для осуществления процесса гелеобразования.

У полученных гелей определяли модуль упругости, модуль потерь и опытным путём - динамическую вязкость.

Реологические показатели – динамический модуль упругости при сдвиге G' (упругое состояние) и динамический модуль потерь при сдвиге G'' (вязкое состояние) определяли с использованием прибора Rheograph Sol-535 (Тоюо Секи, Япония). Использовался предложенный Тагер А.А. метод деформирования исследуемого образца по колебательному гармоническому режиму [8].

Динамическую вязкость рассчитывали по формуле

$$\eta = \frac{G''}{2\pi \cdot 3} \text{ (Па} \cdot \text{с)},$$

где G'' – модуль потерь; 3 – частота колебаний ножа, Гц

В ходе эксперимента определялось количество сухих веществ в рыбном бульоне и его мутность в зависимости от времени варки. Сухие вещества определялись с помощью рефрактометра ИРФ 454Б2М при температуре 30 ± 1 °С. Мутность бульона определялась на фотоколориметре марки КФК 2УХЛ 4,2 при температуре 30 ± 1 °С, мутность бульонов смотрели по отношению к дистиллированной воде при жёлтом светофильтре и длине волны 590 Нм. Величину мутности выражали в процентах.

Исследуемые характеристики приготавливаемых бульонов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Зависимость содержания сухих веществ и мутности рыбных бульонов от времени варки

№ пробы	1	2	3	4	5	6
Показатель						
Время варки, мин	20	40	60	80	100	120
Сухие вещества, %	2,5	3,0	3,5	3,8	4,0	3,5
Мутность, %	69	76	79	80	81	81

В ходе эксперимента установлено, что после 60 мин варки в бульон переходят сухие вещества в количестве 3,5 %, в дальнейшем их содержание увеличивается незначительно, а после 120 мин даже несколько уменьшается. При увеличении содержания в бульонах сухих веществ возрастает их мутность, что ухудшает органолептические показатели бульонов. Внесение структурообразователя влияет на мутность бульонов положительно или отрицательно. При исследовании мутности бульонов в присутствии структурообразователя установлено, что при использовании желатина мутность бульона меньше, чем при использовании каррагенана. Это связано с большой степенью агрегации двойных спиралей в структурной сетке геля из каррагенана [1].

Таким образом, основываясь на полученных результатах, дальнейшие исследования проводили с рыбными бульонами, полученными при варке рыбных отходов в течение 60 мин.

Исследования реологических характеристик термотропных гелей, полученных в температурном интервале от 20 °С до 100 °С, показали, что при температурах ниже 40 °С гель не образуется, образец представляет собой золь, а основные реологические изменения наблюдаются у образцов гелей, полученных при нагревании раствора гелеобразователя в температурном интервале от 40 до 100 °С.

Зависимость динамического модуля упругости при сдвиге G' гелей от температуры нагревания растворов представлена на рис. 1

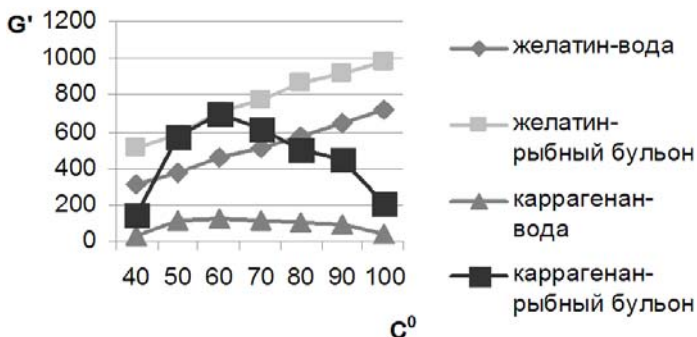


Рис. 1. Зависимость динамического модуля упругости гелей от температуры нагревания раствора гелеобразователя

Из полученных данных о влиянии температуры нагревания раствора гелеобразователя на показатели модуля упругости видно, что при подъёме температуры увеличивается и модуль упругости, характеризующий жёсткость, в образцах желатиновых гелей. Это позволяет сделать вывод о том, что, увеличивая или уменьшая температуру нагрева раствора желатинового геля, можно увеличивать или уменьшать его жёсткость.

Модуль упругости образцов гелей, полученных с применением каррагенана, увеличивается при нагревании растворов до 60 °С, при дальнейшем росте температуры нагревания раствора каррагенана показатели модуля упругости снижаются. Это позволяет сделать вывод о том, что увеличение жёсткости каррагенанового геля происходит при увеличении температуры до 60 °С, при применении температуры выше 60 °С жёсткость гелей уменьшается.

Также из приведённых графиков видно, что применение рыбного бульона увеличивает прочностные характеристики получаемых гелей, следовательно, использование в качестве растворителя рыбного бульона целесообразно.

Зависимости динамической вязкости образцов гелей с желатином и с каррагенаном от температуры образования раствора гелеобразователя представлены на рис. 2.

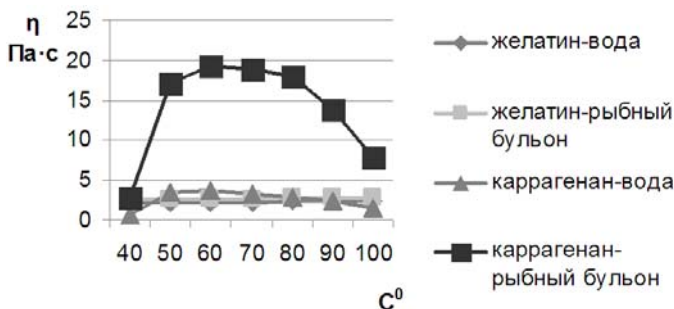


Рис. 2. Зависимость динамической вязкости гелей от температуры нагрева раствора гелеобразователя

Из приведённых графиков видно, что изменение динамической вязкости образцов исследуемых гелей, полученных с применением желатина, незначительно во всём исследуемом интервале температур. Это позволяет сделать вывод о том, что при изготовлении геля с применением желатина нецелесообразно нагревать раствор до кипения, как рекомендуется в традиционных технологиях производства. Достаточно подогреть до полного растворения желатина, это около 50-60 °С. Такая технология значительно экономит энергопотребление и, следовательно, снижает себестоимость продукции. Применение рыбного бульона увеличивает прочностные характеристики желатинового геля, следовательно, применение в качестве растворителя желатина рыбного бульона целесообразно.

Изменение динамической вязкости образцов исследуемых гелей, полученных с применением каррагенана, показывает увеличение этого показателя при нагревании раствора гелеобразователя до значения в 60 °С, при дальнейшем увеличении температуры раствора каррагенана показатели динамической вязкости гелей снижаются. Это позволяет сделать вывод о том, что получение раствора гелеобразователя с использованием каррагенана следует проводить путём нагрева до температуры 60 °С.

Каррагенан достаточно широко применяется в мясной и молочной промышленности в качестве гелеобразователя [4,5]. Технологии использования предусматривают приготовление его гелей, как и желатиновых, доведением раствора до кипения. Помимо пищевых технологий каррагенан используется при приготовлении питательных сред в микробиологии, где его так же кипятят [2]. Известна технология, где температура получения гелеобразующего раствора составляет 60 °С – это изготовление защитной оболочки при разработке способа протравливания семян. В случае поддержания именно этой температуры изготавливался наилучший по своим качественным характеристикам гель [6].

Эти данные свидетельствуют в подтверждение целесообразности получения раствора каррагенанового геля при температуре 60 °С. При-

менение рыбного бульона в качестве растворителя каррагенана увеличивает прочностные характеристики каррагенанового геля, причём увеличение характеристик происходит примерно в 5-6 раз. Данное увеличение прочностных характеристик связано с особенностями конформационных изменений молекул, вступающих во взаимодействие каррагенана и воды, а также каррагенана и желатиноподобных веществ рыбного бульона. В первом случае формирование геля происходит за счёт агрегации двойных спиралей. При этом во взаимодействие с водой вступают один или два (в зависимости от типа каррагенана) сложных сульфатных эфира. Во втором случае помимо сульфатных эфиров, взаимодействующих с водой, в формирование структурной сетки геля вступают по три аминокислотных остатка каждой из трёх полипептидных α -цепей коллагена. При этом образуется больше зон сцепления, характерных структурной сетке геля, что значительно увеличивает прочностные характеристики геля с применением рыбного бульона по отношению к гелю, приготавливаемому на воде [1]. Следовательно, применение в качестве растворителя рыбного бульона целесообразно.

На основании проведённых исследований можно сделать следующие выводы:

- при применении структурообразователей для получения термотропных гелей в качестве растворителя следует использовать рыбный бульон;

- для получения желатинового геля его растворы достаточно нагревать до температуры 50-60 °С, достигая полного растворения;

- для получения каррагенанового геля его растворы следует нагревать до температуры около 60 °С.

Библиографический список

1. *Богданов В.Д., Сафронова Т.М.* Структурообразователи и рыбные композиции. М.: ВНИРО, 1993. 171 с.
2. *Герхард Ф.* Методы общей бактериологии. М.: Мир, 1983. Т. 1. 533 с.
3. *Данкбарас И.В.* Разработка технологии производства рыбы в желейной заливке с использованием казеината: дис. ... канд. техн. наук. Кемерово: КемТИПП, 2006. 123 с.
4. *Забашта А.Г., Подвойская И.А., Молочников М.В.* Справочник по производству фаршированных и вареных колбас, сарделек и мясных хлебов. М.: Колос, 2001. 702 с.
5. *Лисицин А.Б., Кудряшов Л.С., Алексахина В.А., Чернуха И.М.* Теория и практика переработки мяса. М.: ВНИИМП, 2008. 305 с.
6. Средство и способ протравливания семян: пат. 2168885. Рос. Федерация. 20.06.2001 / *Хайнрих Г., Вебер Э., Циммерон М.*
7. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий. Для предприятий общественного питания. Киев: А.С.К., 2002. 656 с.
8. *Тагер А.А.* Физикохимия полимеров. М.: Химия, 1978. 544 с.

**А.И. Вахрушев, С.Н. Максимова, Т.М. Сафронова, Д.В. Полещук,
Дальрыбвтуз, Владивосток**

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ИЗ ГИДРОБИОНТОВ, СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПО АМИНОСАХАРАМ

Обосновывается и разрабатывается технология белково-липидной эмульсии, обладающей противоартритным действием благодаря наличию в ее составе гексозаминов. Полиэлектролитный комплекс «хитозан-карбоксиметилцеллюлоза» использован целевым назначением как загуститель эмульсии.

Гидробионты служат богатым источником многих видов биологически активных веществ, в том числе и глюкозамина, который в последние годы привлекает внимание исследователей как противоартритное средство.

В тканях животных, в том числе гидробионтов, из аминсахаров обнаружены преимущественно производные гексоз – глюкозамин, галактозамин, маннозамин и их N-ацетилпроизводные. Маннозамин встречается редко (как промежуточный продукт биосинтеза сиаловых кислот), а основное количество аминсахаров составляют глюкоз- и галактозамин. По физическим и химическим свойствам оба аминсахара близки между собой, трудно определяются раздельно, поэтому в объектах исследования они часто представлены как сумма гексозаминов.

Гексозамины химически активны, образуют многие производные – высоко устойчивые соли, гетероциклические соединения, оксиметилфурфурол, основания Шиффа [1].

Синтезируются гексозамины главным образом в печени, их углеводная цепь образуется из гексоз, а источником аминогруппы является глутамин. Дальнейшее превращение гексозаминов приводит в конечном итоге к образованию смешанных биополимеров – гликозаминогликанов, гликопротеинов, гликолипидов, играющих значительную физиологическую роль.

В организме человека с возрастом или при заболевании количество углеводсодержащих биополимеров, уровень и качественный состав аминсахаров в них подвержены изменениям. Недостаток их может служить причиной развития патологических процессов при артритах, атеросклерозе, ранениях, ожогах, дисбактериозе и др. Дефицит биополимеров устраняют путем введения в организм соединений, выделенных из животных тканей и высоко очищенных. При этом следует отметить, что природный ресурс углеводсодержащих биополимеров весьма ограничен и не удовлетворяет спрос на них.

В последние годы установлено, что лимитирующим фактором синтеза гликозаминогликанов в организме является глюкозамин и что он,

будучи введен перорально, оказывает лечебный эффект при артритах. Таким образом, имеются основания относить глюкозамин к эссенциальным нутриентам [2].

Практическое обеспечение экзогенным глюкозамином сейчас осуществляется за счет широкого применения БАД к пище, основу которых составляет гидрохлорид или сульфат глюкозамина, получаемый путем гидролиза хитина, источники которого постоянно возобновляются в природе.

Последние поколения БАД противоартритного действия помимо глюкозамина включают и природные источники галактозамина - хондроитин и хондроитин сульфат или ткани гидробионтов, богатые ими (хрящи акул, лососей, кальмаров, оболочку и внутренности голотурий), которые в отдельных препаратах могут быть частично гидролизованы для более полного усвоения [3, 4].

Тем не менее, частота, длительность и монотонность приема БАД, достаточно крупные размеры их таблеток или капсул вызывают у отдельных категорий лиц затруднения в применении препаратов.

Анализ количественного и качественного составов аминокислот в БАД и некоторых тканях промысловых гидробионтов позволяет отметить их подобие и считать возможной разработку технологии функциональных пищевых продуктов как альтернативу препаратам противоартритного действия.

Для обоснования технологии надлежало установить:

- вид гидробионтов и их тканей в качестве основного гексозаминсодержащего сырья,
- максимально допустимый уровень гексозаминов в продукте в зависимости от его сенсорных характеристик,
- термическую устойчивость глюкоз- и галактозамина при высокой концентрации реагентов, ожидаемой в функциональном продукте.

По содержанию гексозаминов в промысловых рыбах, беспозвоночных и морских млекопитающих накоплен представительный материал, который свидетельствует, что количество аминокислот в тканях гидробионтов колеблется в значительных пределах и составляет от 10 до 480 мг/100 г.

К числу наиболее богатых аминокислотами органов и тканей относятся: икра рыб и морских ежей, оболочка тела и внутренности трепанга и кукумари, кожа и хрящи рыб, кальмаров, осьминогов, мягкая подпанцирная пленка крабов, межмышечная соединительная ткань, хрящи, плавники и спермацетовый орган морских млекопитающих.

Суточная норма потребления аминокислот в различных литературных источниках называется от 250 до 6000 мг, но в настоящее время большинство фирм–производителей БАД рекомендуют ее равной 1000 мг: 750 мг глюкозамина в сочетании с 250 мг хондроитина.

Сопоставление суточной нормы и уровня гексозаминов в сырье показывает, что 100 г тканей гидробионтов с содержанием аминокислот выше среднего уровня могут компенсировать потребность человека в них на 25-50 %.

Доведение уровня аминокислот до суточной нормы может осуществляться за счет введения препарата глюкозамина (гидрохлорид либо сульфат) в функциональный продукт. Необходимо уточнить, что глюкозамин используют в виде соли серной или соляной кислоты и исследований их сравнительной физиологической эффективности проведено не было.

В отдельных случаях путем частичного удаления воды из сырья, например, при вялении, сушке, холодном копчении только снижением влажности можно добиться удвоения доли гексозаминов в изделии вплоть до достижения им уровня суточной нормы.

Актуальными с позиции содержания гексозаминов в готовом продукте могут стать ферментативные технологии, применение которых особенно целесообразно при переработке вторичного сырья – кожи, хрящей, соединительной ткани ястыков, накапливающихся в икорном производстве, и др.

Несмотря на известную роль гексозаминов в технологии гидробионтов [5], влияние этих соединений, введенных в продукт в значительном количестве, на сенсорные характеристики не исследовалось.

В эксперименте по оценке допустимого уровня гексозаминов в функциональном продукте исследовали водные растворы и модельные системы с добавлением переменного количества (0-1 %) глюкозамина гидрохлорида. В качестве сырья для модельных систем использовали предварительно измельченную и бланшированную кукумарию (*Cucumaria japonica*) как один из объектов с высоким уровнем гексозаминов (240 мг на 100 г) и в противоположность ей – мышечную ткань горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*) с предельно низким (3 мг на 100 г) их содержанием.

При визуальном осмотре и определении запаха объектов присутствия глюкозамина дегустаторами не обнаружено, однако отмечены достоверные изменения во вкусе растворов и модельных систем.

Во всех исследованных системах глюкозамин вызывает схожие изменения вкуса, состав единичных показателей и интенсивность которого зависит от концентрации аминокислоты. При этом общим положением остается факт декорирующего действия пищевой среды – фарша из гидробионтов – на интенсивность воспринимаемого вкуса. Сравнительная оценка интенсивности вкуса глюкозамина в двух видах фарша показала преимущества декорирующего влияния горбуши перед кукумариной, очевидно за счет их различия в содержании экстрактивных веществ.

В процессе опробования растворов и модельных систем составляющие вкуса проявляются в определенной последовательности. Порог распознавания глюкозамина лежит в пределах концентрации 0,4 % для раствора и 0,5 % – для модельных систем. При указанных концентрациях дегустаторы воспринимают его присутствие по щиплющему ощущению. По мере роста содержания глюкозамина к щиплющему

ощущению присоединяются сначала кислый вкус, затем сладкий и горький. Дальнейшее увеличение концентрации глюкозамина ведет к повышению интенсивности сладкого и горького вкуса и снижению щиплющего и кислого.

Оценка вкуса по таким интегральным сенсорным показателям, как общее впечатление положительное (ОВП) и отрицательное (ОВО) позволяет отметить приемлемость исследованных объектов по вкусу при концентрации глюкозамина 0,7 % и их допустимость при содержании добавленного аминасахара 1 %.

Судя по сенсорным характеристикам исследованных растворов и модельных систем, ткани гидробионтов могут быть использованы для изготовления функционального продукта противодартритного действия с ограниченным количеством внесенного глюкозамина, равным 1 %

Есть основания предполагать, что уровень аминасахаров в функциональном продукте может убывать в результате их участия в реакции Майяра [5]. Известно, что при воздействии тепла на ткани гидробионтов содержание в них гексозаминов снижается на 25-85 % в зависимости от вида греющей среды, температуры и продолжительности обработки.

Исследование кинетики реакции Майяра проводили на водных растворах индивидуальных гексозаминов переменной концентрации 0,25-1,5 % и рН 4,5-7,5 при термической обработке (температура 98 °С, продолжительность 30 мин), что приближено к условиям обработки гидробионтов.

УФ-спектры термически обработанных растворов гексозаминов позволили установить изменение светопоглощения и характерную для меланоидинов максимальную длину волны, которая в растворе галактозамина составила 272-273, а глюкозамина – 275-276 нм.

Концентрационная и рН зависимость оптической плотности растворов обоих гексозаминов носит прямолинейный характер и свидетельствует о несколько большей скорости реакции Майяра в среде с галактозамином.

С результатами спектрофотометрического исследования реакционных сред хорошо согласуется опережающий рост рН после нагревания растворов галактозамина по сравнению с глюкозамином.

Меланоидины, полученные из обоих аминасахаров, обладают схожими по характеру и интенсивности сенсорными свойствами: запахом, включающим тона карамельного, кисловатого и мелового, и цветом, описанным дегустаторами как коньячный.

Таким образом, в связи с неустойчивостью глюкоз- и галактозамина в водных растворах и пищевых средах при нагревании, процесс их внесения должен осуществляться после термической обработки продукта.

Проектирование рецептуры и технологии функционального продукта противодартритного действия осуществляли с учетом полученных выше результатов исследования.

В качестве продукта принята белково-липидная эмульсия как удобная форма для объединения и равномерного распределения внутри изделия различных по свойствам пищевых ингредиентов, в том числе гидрофильных и гидрофобных.

При составлении рецептуры эмульсии руководствовались следующими принципами:

- привлечение сырья с высоким уровнем глюкозамина и хондроитина, которому соответствует кукумария;

- соблюдение уровня и соотношения глюкозамина и хондроитина в готовом продукте, близкого к БАД, чему в нашем эксперименте отвечает внесение недостающего количества глюкозамина в эмульсию;

- содержание липидов не должно превышать 20 %, что может быть обеспечено наличием в составе продукта эффективных эмульгаторов и загустителей;

- отказ от синтетических стабилизаторов консистенции и консервантов, для реализации чего целевым назначением используется ПЭК природных соединений хитозана и карбоксиметилцеллюлозы;

- белково-липидная эмульсия, обладающая функциональным свойством, должна отвечать общепринятым требованиям к пищевому продукту по качеству и безопасности.

В технологии эмульсии предусматривали отдельные тепловую и механическую обработки ингредиентов по индивидуальным режимным параметрам.

Оболочку кукумарии бланшировали в воде при температуре 95 °С в течение 60 мин и измельчали до размера частиц не более 1 мм.

Растительное масло нагревали при температуре 120 °С в течение 30 мин с целями облегчения процесса эмульгирования и частичной стерилизации.

Кристаллический глюкозамин гидрохлорид растворяли в воде, которую в дальнейшем использовали для приготовления раствора карбоксиметилцеллюлозы.

Смешивание масла с измельченной кукумарией, 2%-м раствором хитозана в водном растворе 1%-й уксусной кислоты и 1%-м водным раствором карбоксиметилцеллюлозы осуществляли в гомогенизаторе при режиме 3000 об/мин в течение 3 мин.

Образование ПЭК протекало непосредственно в продукте. В процессе гомогенизации растворы хитозана и карбоксиметилцеллюлозы равномерно распределялись по объему смеси, а протекающая интерполиэлектrolитная реакция между полимерами с образованием комплекса приводила к стабилизации структуры продукта и образованию желательной консистенции.

Полученную эмульсию упаковывали в пятислойные колбасные оболочки «Луга-фреш» согласно рекомендациям по использованию колбасных и сосисочных оболочек компании «Poly-pak».

Готовая эмульсия имела привлекательную органолептическую характеристику (консистенцию, вкус и запах). Как показали результаты

оценки сенсорных свойств эмульсии, присутствие введенного глюкозамина может быть увеличено до 3% массы продукта, что позволяет позиционировать его как функциональный.

В условиях холодильного хранения при температуре ± 4 °С значение КМАФАНМ превышает нормативное значение на 35-е сутки. При этом эмульсия сохраняет исходные стабильность, консистенцию, запах и вкус.

На пищевую эмульсию из кукумарии разработаны проекты НД, получен патент. Экспериментальные данные подтверждают перспективность производства продуктов из гидробионтов, сбалансированных по аминокислотам как альтернативу БАД противоартрозного действия.

Библиографический список

1. *Sharon N.* The Amino Sugars. New-York, London, Acad. Press., 1965. 594 p.
2. *Holford Patrick.* The Holford diet. Piatkus. London 2005. 498 p.
3. ARTHRITS for DUMMIES. 2nd Edition. B. Fox, N. Taylor, J. Yazdani. Wiley Publishing, Inc. Australia, 2004. 360 p.
4. ARTHRITS. H. Bird, C. Green, A. Hammond, J. Harkess, M. Hurley, P. Jefferson, D. Pattison, D.S. Scott. Dorling Kindersley Limited. London, 2006. 224 p.
5. *Сафронова Т.М.* Аминокислоты промысловых рыб и беспозвоночных и их роль в формировании качества продукции. М.: Пищ. пром-сть, 1980. 109 с.

УДК 664.95

Е.Ю. Климова, Е.П. Лаптева, Дальрыбвтуз, Владивосток

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КУЛЬТИВИРОВАННОГО И ПРИРОДНОГО ГРЕБЕШКА ПРИМОРСКОГО ЖИВОГО

Представлены результаты исследований сравнительного анализа технохимических характеристик культивируемого и природного гребешка приморского живого.

Морской гребешок относится к числу ценных морских двустворчатых моллюсков. Это диетический, высокобелковый, низкокалорийный, нежирный морепродукт. Его мясо является источником полноценных белков, водорастворимых витаминов, минеральных, экстрактивных и других биологически активных веществ, улучшающих иммунитет, обмен веществ в организме, усвояемость компонентов пищи. В морском гре-

бешка содержится в 150 раз больше йода, чем в говядине, при этом продукт не является мясом и во много раз быстрее и легче усваивается организмом. Свойственные морским деликатесам тонкий вкус и высокое содержание микроэлементов успешно «продвигают» дальневосточный моллюск на отечественном рынке. Морской гребешок обладает целебным свойством уменьшать содержание холестерина в крови, а повышенное содержание витаминов (витамина В₁₂, рибофлавина, тиамин) благотворно воздействует на нервную систему.

На сегодняшний день гребешок морской широко пользуется спросом на внешнем и внутреннем рынках из-за своих уникальных биологически активных и лечебных свойств, особенно большой популярностью пользуется у населения стран АТР (КНР, КНДР). Являясь одним из самых технологичных и культивируемых на Дальнем Востоке РФ; гребешок имеет высокие потребительские качества, ему нет аналогов по его химическому составу и набору биологически активных веществ, и, следовательно, имеет наиболее высокие конкурентные преимущества на рынке.

В связи с тем, что природные запасы гребешка приморского сильно подорваны, в настоящее время его повсеместно культивируют. Искусственное разведение приморского гребешка способствует восстановлению его численности, позволяет легально добывать и эффективно использовать этот морепродукт.

В связи с вышеизложенным целью настоящей работы явилось проведение сравнительных исследований технохимических характеристик культивированного и природного гребешка приморского.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- провести исследование размерно-массового состава культивированного и природного гребешка приморского живого;
- провести исследование химического состава мускула и мантии культивированного и природного гребешка приморского живого.

Для выполнения задач исследования в конце сентября были отобраны образцы культивированного и природного гребешка трёх лет. Возраст гребешка определяли по числу колец на раковине. Длина раковины составляла 10 см.

Зависимость между размером раковины и возрастом гребешка приморского приведена ниже [3]:

Длина раковины, см	Возраст, годы
2-4	1,0-1,5
4-6	1,5-2,0
6-82,	0-2,5
8-102,	5-3,5
10-123,	5-4,5
12-144,	5-6,5
14-166,	5-8,0

Размерно-массовый состав отдельных частей культивированного и природного гребешка после удаления полостной жидкости приведён в табл. 1.

Анализ данных, представленных в табл. 1, показал, что общая масса природного гребешка самца и самки больше массы культивированного на 35 % и 22 % соответственно. Так как общая масса природного гребешка больше, чем у культивированного, то и содержание отдельных частей природного гребешка больше, чем у культивированного. Однако если рассматривать в процентном соотношении содержание отдельных частей природного и культивированного гребешка к общей массе данных объектов, то различия незначительные. Так, например, масса мускула культивированного гребешка (самца) составляет 17,27 г, тогда как масса мускула (самца) природного – 28,6 г, т.е. разница в массе составляет 11,3 г. Если взять процентное содержание данных частей, то у культивированного гребешка – 14,2 %, у природного – 15,2 %.

Культивированный гребешок отличается более высоким содержанием икры и гонад. Массовая доля икры культивированного гребешка составляет 8,8 %, гонад – 10,6 %. Массовая доля икры природного гребешка составляет 4,03 %, гонад – 3,4 %.

Так как были выявлены различия размерно-массового состава гребешка, то необходимо было провести сравнительные исследования химического состава данных объектов.

Результаты исследований представлены в табл. 2. Анализ данных, представленных в табл. 2, показал, что по химическому составу гребешок приморский искусственного разведения не отличается от природного гребешка.

Мясные части гребешка имеют высокое содержание влаги и низкое жира. В мясе мускула по сравнению с мясом мантии гребешка содержится меньше влаги, жира, золы и больше белка. Ткани мантии обводнены значительно больше и меньше содержат белков, чем мускул.

В съедобных тканях культивированного и природного гребешка преобладающими макроэлементами являются кальций, калий, натрий, магний. Мясо мускула культивированного и природного гребешка содержит меньше натрия, магния, кальция и калия, чем мясо мантии.

Также съедобные части тела гребешка богаты витаминами: В₁₂, рибофлавином, тиамин. Мясо мускула культивированного и природного гребешка содержит больше витаминов, по сравнению с мясом мантии.

Таблица 1

**Результаты определения массы отдельных частей культивированного
и природного гребешка приморского живого**

Способ воспроизводства	Пол	общая масса, г	Средний массовый состав отдельных частей гребешка, г/%							
			раковина	мускул	мантя	кра	гонады	внутренности	печень	внутриполостная жидкость
культивированный	самец	121,67	72,1/59,3	17,27/14,2	7,7/6,3	-	12,87/10,6	4,35/3,6	6,3/5,2	1,15/1,40
	самка	136,78	78,56/57,4	20,16/14,7	8,91/6,5	12,0/8,8	-	6,84/5,0	6,88/5,0	3,43/2,51
природный	самец	188,73	95,1/50,4	28,6/15,2	13,9/7,4	-	6,4/3,4	7,8/4,1	30,2/16	6,73/3,57
	самка	175,6	94,2/53,6	24,2/13,8	12,9/7,3	7,07/4,03	-	7,33/4,2	24,17/13,8	5,73/3,26

Таблица 2

**Химический состав мускула и мантии культивированного и природного гребешка
приморского живого**

Наименование частей тела	Содержание химических веществ, %				Содержание витаминов				Содержание макроэлементов, мг/кг			
	вода	белок	липиды	зола	B12, мг/г	рибофлавин, мг/%	тиамин, мг/%	калий	кальций	магний	натрий	
Культивированный гребешок												
Мускул	72,3	17,5	1,6	1,7	225	92	90	1421	1695	172	1302	
Мантия	80,5	9,8	1,2	1,8	224	90	87	1471	1742	225	1422	
Природный гребешок												
Мускул	73	16,5	1,55	1,8	224	90	90	1420	1695	170	1302	
Мантия	80	9,7	1,1	1,9	222	87	85	1470	1735	220	1420	

Таким образом, результаты исследований размерно-массового состава показали, что отдельные части культивированного и природного гребешка различаются по массе. Данное отличие можно объяснить тем, что вес и размер отдельных частей гребешка зависит от способа воспроизводства гребешка, от условий, в котором гребешок содержался. Результаты исследований химического состава различий в данных объектах не показали. Небольшие различия имеются в содержании макроэлементов и витаминов. Мясо мускула культивированного и природного гребешка содержит меньше макроэлементов, чем мясо мантии, а по содержанию витаминов мясо мускула содержит больше витаминов, чем мясо мантии.

Библиографический список

1. *В.П. Быков.* Справочник по химическому составу и технологическим свойствам водорослей, беспозвоночных и морских млекопитающих. М.: ВНИРО, 1999. 262 с.
2. *Эртель Л.Я.* Морской гребешок и его использование // Рыбная промышленность Дальнего Востока. 1962. № 2. С. 21-22.
3. *Явнов С.В.* Атлас двустворчатых моллюсков дальневосточных морей России. Владивосток: Дюма, 2000. 168 с.

УДК 577.15:594.5

**А.В. Перебейнос, Е.А. Воронова, Е.И. Кушнир, Дальрыбвтуз;
Р.В. Романенко, ТГЭУ, Владивосток**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ НОВЫХ КОРМОВЫХ ПРОДУКТОВ

Представлены результаты производства рыбной муки. Использование ферментированных рыбных отходов как компонента корма, а также методов математического моделирования позволит улучшить пищевую и биологическую ценность, а также уменьшить затраты энергии на производство.

Для нормальной жизнедеятельности человек должен потреблять не только растительную, но и животную пищу, в то же время значительное количество продуктов им не используется и пригодно на корм определенным видам сельскохозяйственных животных и в аквакультуре рыб. Таким образом, объекты культивирования становятся своеобразными фабриками по трансформированию кормового сырья и отходов в продукты питания. Промышленное сельское хозяйство и аквакультура предполагают высокоэффективное использование кормовых средств.

Для успешного роста животных качество компонентов и сбалансированность по питательной ценности корма должны быть достаточно высокими и отвечать требованиям, разработанным к комбикормам. При этом балансирование рационов по кормовой ценности достигается за счет набора рецептур, исходя из физиологических потребностей выращиваемых видов. Пищевой промышленности, в том числе рыбохозяйственной отрасли, отводится пассивная роль поставщика отдельных кормовых продуктов, сохраненных доступными способами: замораживанием, сушкой, химическим консервированием. В настоящее время отечественная потребность в кормовой продукции не обеспечивается производством.

Следовательно, совершенствование технологии традиционных кормовых продуктов из гидробионтов позволит решить конкретные задачи промышленности в настоящее время, быстро реализовать их на существующем оборудовании.

Целью исследований является научное и экспериментальное обоснование закономерностей регулирования технологии новых и традиционных кормовых продуктов из гидробионтов для изменения их функционально-технологических свойств. Достижение поставленной цели исследований обеспечивается решением следующих задач:

- совершенствование технологии традиционных кормовых продуктов из гидробионтов в условиях производства;
- изучение функционально-технологических свойств кормовой продукции из гидробионтов как компонента комбикормов.

В исследованиях применяли современные методы химических, физических, реологических, биохимических, органолептических, спектральных, спектрофотометрических, хроматографических исследований для определения качества продукции. Усовершенствованные технологии испытывались в производственных условиях.

Исследования проводились с помощью математических методов планирования экспериментов. Описание процесса представляли в виде системы уравнений, связывающих функции отклика с влияющими факторами. При значимости коэффициентов регрессии и адекватности уравнений с доверительной вероятностью 0,95 и 3 степенях свободы по величине коэффициентов и их значению устанавливали влияние факторов на функцию отклика. Для анализа результатов исследований и вывода математических зависимостей использовали компьютерную обработку.

Известные данные о высокой полезности кормовых гидролизатов (автолизатов) из рыбных отходов [1, 3, 4] послужили нам обоснованием для введения в технологическую схему процесса ферментализации (автолиза) сырья бинарного состава (рыба-водоросль). Содержание в отходах переработки рыбы ее внутренностей, использование неразделанной рыбы создают возможность проведения автопротеолиза за счет содержания в них собственных ферментов.

В связи с изменением видового состава сырья благодаря использованию водорослей, а также введением процесса ферментирования перед нами встал вопрос выбора температуры и продолжительности варки рыбоводорослевой массы.

Работу проводили на модельных системах (МС), состав которых включал минтаевые отходы консервного производства, кормовой мелкий минтай, отходы анфельции агарового производства и ламинариевые отходы консервного производства. Подготовка МС и ферментирование проводились, как описано ранее, режим ферментирования был принят в данном эксперименте следующим: температура 22 ± 2 °С, продолжительность 24 ч. Варку, прессование и высушивание муки осуществляли на лабораторных установках, моделирующих условия работы производственного оборудования (табл. 1).

Таблица 1

Состав МС, % массы смеси

Сырье	Номер МС							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Отходы от разделывания минтая	100	50	50	50	--	--	--	--
Ламинария, отходы производства	--	50	--	25	--	--	50	25
Отходы анфельции агарового производства	--	--	50	25	--	50	--	25
Минтай неразделанный кормовой мелкий	--	--	--	--	100	50	50	50

Для планирования эксперимента по влиянию технологических параметров варки на выход и качество кормового продукта применялись математические модели. Функции отклика Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 определяли экспериментально.

Исходя из коэффициентов регрессии и их величины, оценивали эффективность влияния факторов: выход (%) жома или сушенки. Основные характеристики плана эксперимента приведены в табл. 2.

Таблица 2

Планирование эксперимента со смешиванием факторов

Характеристика	Факторы		Функция отклика Y
	X_1 , мин	X_2 , °С	
Основной уровень	15	75	Выход
Интервал варьирования	5	5	Органолептические и химические показатели
Верхний уровень (+)	20	80	
Нижний уровень (-)	10	70	

В результате проведенных экспериментов и расчетов можно определить лучший вариант приготовления кормового продукта с учетом влияния различных факторов и конкретного состава МС (табл. 3).

Например (табл. 3), если нужно увеличить выход сухого продукта, то это режим для МС-8, где x_1 и x_2 имеют максимальное значение (20 мин и 80 °С соответственно). Если целесообразнее приготовление жидкого продукта (на основе бульона), то это МС-5, где x_1 – максимально (20 мин), а x_2 – минимально (70 °С).

Таблица 3

Показатели выхода рыбоводорослевых кормовых средств при различных технологических факторах

№	Закономерности выхода, %		
	Жом	Мука	Бульон
МС-1	$Y = 28,75 + 1,25x_1$	$Y = 11,5 + x_1 - 0,5x_2$	$Y = 57,6 - 0,9x_1 - 3,4x_2$
МС-2	$Y = 41,25 + 2,5x_1$	$Y = 14,0 + 2,5x_1 + 0,5x_2$	$Y = 55,5 - 2,3x_1 - 0,3x_2$
МС-3	$Y = 32,88 + 0,375x_1 - 0,875x_2$	$y = 14,0$	$Y = 58,0 - 0,5x_1 + 0,8x_2$
МС-4	$Y = 35,63 - 0,625x_1 - 0,125x_2$	$Y = 14,5 + 0,5x_1 - 0,5x_2$	$Y = 55,4 + 1,9x_1 + 1,4x_2$
МС-5	$Y = 27,4 - 0,125x_1 + 2,6x_2$	$Y = 12,25 + 0,25x_1 + 0,25x_2$	$Y = 63,0 + 1,9x_1 - 6,9x_2$
МС-6	$Y = 37 + 0,9x_1$	$Y = 16,25 + 1,25x_1 + 1,25x_2$	$Y = 54,0 + 0,6x_1 - 0,1x_2$
МС-7	$Y = 37,5 + 1,25x_1 - 1,25x_2$	$Y = 14,75 - 0,25x_1 + 0,25x_2$	$Y = 59,0 - 0,3x_1 - 3,5x_2$
МС-8	$Y = 37,25 - 0,25x_1 + 2,25x_2$	$Y = 16,75 + 0,25x_1 + 2,25x_2$	$Y = 57,7 + 2,6x_1 - 3,1x_2$

Дополнительными функциями отклика при изменении температуры и продолжительности варки выбраны качественные характеристики кормовой муки.

Анализ зависимости качества рыбоводорослевой муки разного состава от режима варки показывает (табл. 4), что значения органолептических признаков (цвета и запаха) с изменением температуры и продолжительности процесса в исследованных пределах колеблется незначительно.

Таблица 4

Зависимости показателей качества рыбоводорослевой кормовой муки при приготовлении в различных технологических режимах

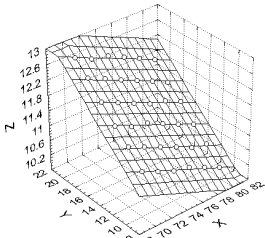
№ МС	Органолептические, баллы	Химические, %	
	запах	белок	липиды
1	$Y = 4,38 - 0,08x_1 - 0,18x_2$	$Y = 62,88 - 1,23x_1 - 1,48x_2$	$Y = 2,10 + 0,10x_1 - 0,80x_2$
2	$Y = 4,40 - 0,30x_1 - 0,40x_2$	$Y = 41,67 - 3,78x_1 - 4,37x_2$	$Y = 1,78 + 0,63x_1 + 0,58x_2$
3	$Y = 4,68 - 0,18x_1 - 0,07x_2$	$Y = 30,70 - 1,35x_1 - 3,80x_2$	$Y = 0,56 + 0,20x_1 + 0,10x_2$
4	$Y = 4,5 - 0,15x_1 - 0,20x_2$	$Y = 34,20 - 0,40x_1 - 1,20x_2$	$Y = 0,95 + 0,55x_1 + 0,25x_2$
5	$Y = 4,75 - 0,05x_1 - 0,20x_2$	$Y = 55,93 + 0,02x_1 - 0,88x_2$	$Y = 2,50 + 1,45x_2$
6	$Y = 4,68 - 0,07x_1 - 0,13x_2$	$Y = 26,75 + 1,28x_1 + 3,07x_2$	$Y = 1,75 - 1,15x_1 - 0,25x_2$
7	$Y = 4,70 - 0,05x_1 - 0,10x_2$	$Y = 31,25 + 3,80x_1 + 5,15x_2$	$Y = 2,03 - 0,18x_1 + 1,17x_2$
8	$Y = 4,53 - 0,18x_1 - 0,03x_2$	$Y = 40,12 + 0,72x_1 - 0,28x_2$	$Y = 1,63 - 0,38x_1 + 0,78x_2$

При этом наблюдается тенденция к ухудшению цвета с ростом продолжительности варки при 70 °С, которая проявляется более четко при 80 °С. Колебания в оценке запаха также менее значительны при 70 °С, чем при 80 °С варки. Наиболее существенное ухудшение цвета и запаха отмечено в МС-2, где 50 % сырья составляет ламинария, как известно, богатая углеводами, легко подвергающимися видоизменению при термической обработке по реакции Майяра. Сопоставление влияния режима варки на содержание белка в экспериментальных образцах муки проводили для МС, схожих по составу исходного сырья: 1-5 (рыба); 2-7 (ламинария + рыба); 3-6 (анфельция + рыба) и 4-8 (анфельция + ламинария + рыба). В муке, приготовленной из рыбного сырья, содержание белка практически не изменялось в зависимости от условий варки (МС-1 и -5) в заданных пределах. В МС-2 отмечено снижение белка в муке при увеличении длительности варки, особенно значительное при 80 °С. Ожидаемого подобия в поведении МС-2 и -7 мы не обнаружили. Напротив, в МС-7 содержание белка в муке существенно увеличивалось с ростом продолжительности варки при обоих температурных режимах. Здесь влияние могло оказать только различие в рыбном сырье (МС-2 кроме ламинарии включает рыбные отходы, МС-7 – целую неразделанную рыбу), ведущее к формированию различных структурно-механических свойств рыбоводорослевой массы в связи с различной степенью гидролиза белков при ферментировании и характером белков целой рыбы и отходов ее. Подобные сходство и различие наблюдаются и при анализе влияния режима варки на содержание белка в муке для МС-3 и -6, вместо ламинарии используют анфельцию. МС-4 и -8 повторяют поведение МС-3. Таким образом, можно сделать вывод о незначительном влиянии продолжительности варки при 70 °С ферментированного сырья на количество белка в муке, которое отличается при варке в течение 20 мин примерно на ± 2 %. Исключение составляют МС-3 и -4, где это различие увеличивается до 5-10 % в сторону снижения доли белка. При температуре варки 80 °С с увеличением ее продолжительности изменение содержания белка в муке колеблется от 2 до 17 %, при этом его количество для некоторых МС растет, для других падает.

Результаты по исследованию условий варки показывают, что продукты получены в различном количестве и с неодинаковыми показателями. Для конкретных примеров с помощью компьютера нами получены и разработаны данные, позволяющие определить выход продукции в зависимости от режима варки для условий изменения температуры с интервалом в 1 °С и продолжительностью в 1 мин (рисунок).

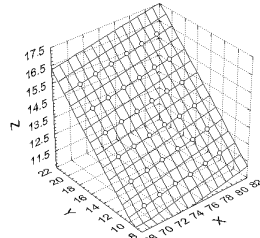
Таким образом, в зависимости от вида цельного продукта и состава исходного сырья при исследованных температурах варки в пределах 70-80 °С и продолжительности от 10 до 20 мин можно получать кормовые продукты с различным выходом и качеством.

MC-1



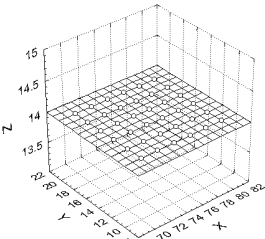
$$z = 15.556 - 0.091 \cdot x + 0.181 \cdot y$$

MC-2



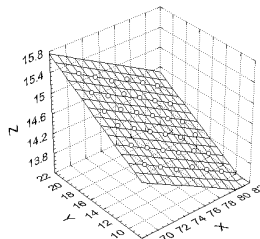
$$z = 0.032 + 0.092 \cdot x + 0.455 \cdot y$$

MC-3



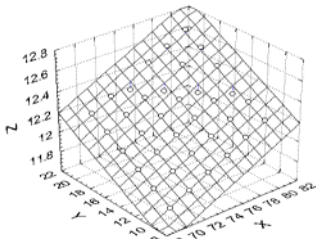
$$z = 14 + 3.816 \cdot 10^{-8} \cdot x - 1.735 \cdot 10^{-8} \cdot y$$

MC-4



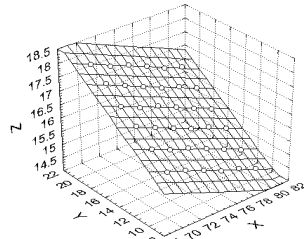
$$z = 19.971 - 0.09 \cdot x + 0.09 \cdot y$$

MC-5



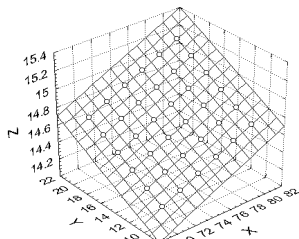
$$z = 7.86 + 0.048 \cdot x + 0.048 \cdot y$$

MC-6



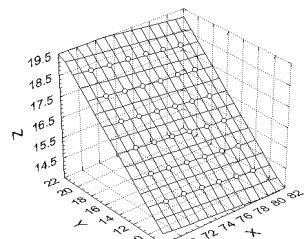
$$z = 23.014 - 0.136 \cdot x + 0.227 \cdot y$$

MC-7



$$z = 10.2 + 0.05 \cdot x + 0.05 \cdot y$$

MC-8



$$z = 13.828 - 0.045 \cdot x + 0.407 \cdot y$$

Расчетный выход кормовой муки (ось Z), %, в зависимости от температуры (ось X) и продолжительности варки (ось Y) (MC 1-8)

Библиографический список

1. *Ершов, А.М.* Технология рыбы и рыбных продуктов: учебник для вузов / В.В. Баранов, И.Э. Бражная, В.А. Граховский и др. / Под ред. А.М. Ершова. СПб.: ГИОРД, 2006. 944 с.
2. *Мисаковский А.А., Перебейнос А.В.* Разработка экологизированных технологий обработки объектов аквакультуры с применением логики и компьютерного моделирования // Приморские зори-2007. Владивосток: ДВГТУ, 2007. С. 134-136.
3. *Перебейнос А.В., Мисаковский А.А.* Моделирование предприятий по переработке гидробионтов. М.; Владивосток, 2008. 84 с.
4. *Саутин С.Н., Пунин А.Е.* Мир компьютеров и химическая технология. Л.: Химия, 1991. 144 с.
5. *Слуцкая Т.Н.* Биотрансформация отходов с целью получения функциональной пищевой продукции из кукумарии / Т.Н. Слуцкая, Г.Н. Тимчишина, А.Е. Карлина // Современное состояние водных биоресурсов: матер. науч. конф., посвящ. 70-летию С.М. Коновалова. Владивосток: ТИПРО-Центр, 2008. С. 933-935.
6. *Слуцкая Т.Н.* Биохимические аспекты регулирования протеолиза: моногр.
7. *Слуцкая Т.Н.* Регулирование автопротеолиза при производстве продукции из гидробионтов. Владивосток: ТИПРО-Центр, 1997. С. 20.
8. *Щербина М.А., Гамыгин Е.А.* Кормление рыб в пресноводной аквакультуре: учеб. пособие для профильных вузов. М.: ВНИРО, 2006. 360 с.
9. *Ensminger M. E., Audrey H. Ensminger, James E. Konlande, John R. Robson* Foods and Nutrition Encyclopedia: Second. Edition CRC Press 1993. 2414 p.
10. *Frederick J.F.* Wiley Encyclopedia of Food Science and Technology. Wiley. 2000. 2768 p.
11. *Pillay T.V., Kuttu M.N.* Aquaculture: principles and practices. Blackwell Publishing, 2005. 624 p.

УДК 664.959.5

Е.В. Федосеева, Н.В. Бондар, Дальрыбвтуз, Владивосток

МОЛОКИ ЛОСОСЕВЫХ РЫБ КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКТОВ, ОБЛАДАЮЩИХ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ

Анализ химического состава молок показал, что они обладают высокой пищевой и биологической ценностью и могут быть использованы для получения новых продуктов питания

В Дальневосточном регионе к наиболее массовым промышленным объектам относятся тихоокеанские лососи, добыча которых составила в 2008 г. более 270,1 тыс. т, а в 2009 – 450-500 тыс. т.

Известно, что тихоокеанские лососевые относятся к сырью с большим выходом съедобной части, но пищевые отходы от них – молоки – практически не используются для переработки и поступают в реализацию в мороженом виде. Поэтому использование молок для получения новых видов продуктов, имеющих высокую пищевую и биологическую ценность, является актуальной для рыбной отрасли Дальнего Востока задачей.

Размерно-массовые характеристики молок лососевых составляют в преднерестовый и нерестовый периоды у горбуши, находящейся в стадии «серебрянки», – 5,3-7,8 % к массе рыбы, а в стадии «с явными признаками брачного наряда» – 9,5-13, 8%.

Результаты исследований [5] показывают, что молоки – ценное сырье животного происхождения. Они характеризуются высоким содержанием белка (12,1-20,3 %), липидов (1,1-3,6 %), дезоксирибонуклеиновой кислоты (до 12 %), витаминов группы В (В₁₂ – 7-50 мкг %, В₁ – 50-185 мкг %, В₂ – 40-600 мкг %, В₆ – 125-1300 мкг %); РР (1,1-5,7 мкг %); С (3,5-9,8 мкг %) и минеральных веществ – 2,1-2,6 %. В молоках лососевых содержатся ценные макро- и микроэлементы: калий (1307 мг/кг), кальций (1329 мг/кг), магний (108 мг/кг), натрий (27400 мг/кг), медь (0,98 мг/кг) и др.

Для липидов молок характерно высокое содержание эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот – около -50 %. В составе жирных кислот тканевых липидов молок лососевых рыб преобладают эйкозапентаеновая (С₂₀ : 5ω3), докозагексаеновая (С₂₂ : 6ω3), которые являются биорегуляторами многих физиологических процессов в клетке, что подтверждает высокую биологическую ценность данного сырья. В настоящее время возросла роль липидов гидробионтов как продукта для диетического питания, который необходим для профилактики и лечения атеросклероза и ишемической болезни сердца. В результате определения стандартным методом установлен состав жирных кислот молок лососевых, который представлен в табл. 1.

Соотношение в липидах молок кислот ω3- и ω6-семейств в среднем составляет 10,77.

Липиды молок богаты фосфолипидами, эти компоненты являются составной частью клеток человеческого организма, нервных волокон и клеток мозга. Они обеспечивают процессы переноса жирорастворимых витаминов, расщепления жиров и холестерина, являются натуральными антиоксидантами. Постоянное употребление фосфолипидов улучшает функции памяти, нервной системы и печени, задерживает процессы старения клеток организма.

Молоки содержат целый ряд компонентов. Среди них ферменты (гиалуронидаза), гонадотропные пептидные гормоны, стероидные гормоны. Установлено, что в молоках лососевых рыб любой стадии зрелости, а тем более в непивших (5-6-я стадии), т.е. текучих, содержится очень большое количество ДНК, и данное сырье по всем показателям (доля от массы рыбы, простота заготовки и т.д.) представляет собой самый перспективный источник этого биологически активного вещества (БАВ) в промышленном масштабе (табл. 2).

Согласно исследованиям, проведенным в Институте им. И.П. Павлова РАН, ДНК активизирует физическую и умственную работоспособность на

10-15 %, снижает уровень невротизации и эмоциональной напряженности, оказывает общеукрепляющее действие, снижает уровень холестерина в сыворотке крови. У детей с умственной отсталостью оказывает стабилизирующее влияние на функциональное состояние и психические процессы.

Таблица 1

Жирнокислотный состав молок лососевых рыб

Жирные кислоты	Содержание, %
Тридекановая, C _{13:0}	0,15
Миристиновая, C _{14:0}	1,75
Миристолеиновая, C _{14:1}	0,07
Пентадекановая, C _{15:0} ; C _{15:1}	0,40; 0,11
Пальмитиновая, C _{16:0}	14,52
Пальмитолеиновая, C _{16:1}	1,81
Маргариновая, C _{17:0}	0,53
Стеариновая, C _{18:0}	2,55
Олеиновая, C _{18:1ω9}	16,54
Линолевая, C _{18:2ω6}	19,26
Линоленовая, C _{18:3ω3 alpha}	0,91
Линоленовая, C _{18:3ω6 gamma}	0,11
Арахидиновая, C _{20:0}	0,16
Эйкозаеновая, C _{20:1ω9}	0,49
Арахидоновая, C _{20:4ω6}	0,81
Эйкозапентаеновая, C _{20:5ω3}	14,20
Генейкозановая, C _{21:0}	0,93
Докозагексаеновая, C _{22:6ω3}	10,38

Таблица 2

Содержание ДНК в гонадах лососевых, %

Сырье (мороженое)	Концентрация ДНК
Лосось дальневосточный	-
4-я стадия зрелости	4,7
6-я стадия зрелости	12,0

При изучении иммунотропного действия ДНК из молок лососевых рыб установлено, что ДНК повышает антиинфекционную резистентность [2].

В настоящее время различные заболевания и экологические условия жизни обуславливают у большинства людей иммунодефицитные состояния разной степени выраженности, при лечении которых перспективным можно считать обогащение традиционных пищевых продуктов мягкими иммунокорректорами природного происхождения (молока лососей).

Только в молоках лососей и сельдей обнаружены белки специфического состава – протамины, в то время как у большинства других видов рыб (в частности тресковых) в молоках содержатся гистоны. Нуклеопротеиды молока лососевых рыб обладают наиболее эффективным фармакологическим действием, так как их белок-протамин, образует с

ДНК более сильный биологически активный комплекс [3]. Известно, что белок-протамин, обладает собственной высокой биологической активностью, а именно выраженным противогеморрагическим действием и антимикробными свойствами [4].

Общий химический состав молок дальневосточных лососей приведен в табл. 3.

Таблица 3

Химический состав молок дальневосточных лососей

Наименование вещества	Содержание, %
ДНК	12,0
Рибонуклеиновая кислота (РНК)	0,3
Кислоторастворимые продукты	0,1
Белок	12,1
Вода	14,4
Липиды	1,1

Наличие фосфолипидов, стерина, жирорастворимых витаминов и полиеновых жирных кислот в липидах молок лососевых, а также уникального минерального состава делают их ценным сырьем для производства продуктов питания. Продукты из молок лососевых рыб значительно превосходят по составу жирных кислот продукты из их мышечной ткани, что дает возможность использовать их при производстве детских продуктов, а также препаратов ДНК и БАД. А высокий уровень ЭПК и ДГК при отсутствии моноеновых кислот с 22 углеродными атомами дает возможность производить из молок диетические продукты широкого использования.

Библиографический список

1. Акулин В.Н., Швидкая З.П., Блинов Ю.Г. и др. Консервированные продукты из лососевых – источник полиненасыщенных жирных кислот в питании человека // Изв. ТИНРО-Центра. Владивосток, 1995. Т. 118. С. 48-54.
2. Блинов Ю.Г., Рыбин В.Г. Антимикробные свойства липидов // Изв. ТИНРО-Центра. Владивосток, 2001. С. 162-180.
3. Гауровиц Ф. Структурные белки. Протамины и гистоны // Химия и функции белков. М.: Мир, 1965. 530 с.
4. Касьяненко Ю.И., Ковалева Ю.В., Эпштейн Л.М., Артюков А.А. Получение и свойства производных ДНК из молок лососевых // Известия ТИНРО-Центра. Владивосток, 1997. С. 37-43.
5. Касьяненко Ю.И., Эпштейн Л.М., Гажа А.К. и др. Биологически активная пищевая добавка – дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) из молок лососевых // Известия ТИНРО-Центра. Владивосток, 1999. С. 139-145.

СОДЕРЖАНИЕ

I. ИХТИОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЯ	3
Асеева Н.Л. Запасы и распределение трех массовых видов камбал побережья Западной Камчатки в 1997 и 2007 гг.	3
Большаков С.Г. Видовая структура, сезонная динамика промысловых видов рыб в эстуарии реки Раздольной.....	11
Большаков С.Г. Особенности распределения и размерно-половой структуры черного палтуса <i>Reinhardtius Hippoglossoides Matsuurae</i> у западного побережья Камчатки.....	15
Калинина Г.Г. Содержание некоторых металлов в мягких тканях двустворчатого моллюска корбикулы японской <i>Corbicula Japonica</i>	20
Калинина Г.Г., Матросова И.В., Евдокимова А.В., Евдокимов В.В. Аминокислотный состав гонад корбикулы японской <i>Corbicula Japonica</i> в разные сезоны года.....	23
Ковалёва В.И., Калинина Г.Г. Авторадиографическое исследование половых клеток самцов травяного шримса <i>Pandalus Latirostris</i>	28
Ковалева В.И. Морфология сперматогенеза травяного шримса <i>Pandalus Latirostris</i>	32
Лескова С.Е. Структура популяции и рост тихоокеанского петушка <i>Ruditapes Philippinarum (Bivalvia)</i> в бухте Киевка.....	37
Масленников С.И., Подкорытов А.Г. Характеристика приморского грешешка <i>Mizuhopecten Yessoensis</i> Jay на донных плантациях в бухте Бяуде (залив Советская Гавань, Японское море).....	41
Масленников С.И., Ивин В.В., Питрук Д.Л., Подкорытов А.Г. Состояние бентосных сообществ мягких грунтов пролива Босфор Восточный в зимний период.....	50
Мотора З.И. Зараженность скребнями рыб прибрежных вод северо-западной части Японского моря в 2009 году.....	61
Образцова Е.Ю. Морфологическое разнообразие склеритов восьмилучевых кораллов рода <i>Calcigorgia</i> Курильских островов.....	67
Островская Н.В., Чайка В.Д. Исследование теплоизоляционных материалов, содержащих пластики.....	72
Пахомова Н.Ю., Дорошенко М.А. Эколого-гидрохимическая оценка состояния реки Барабашевки Хасанского района за период с 2002 по 2008 гг.	76
Пушникова Г.М., Рыбникова И.Г. Сезонная изменчивость зараженности тихоокеанской сельди личинками нематод в присахалинских водах.....	82
Рыбникова И.Г., Бровкина Е.П. Аквакультура и законодательство в России.....	86
Самотылова Н.Н. Паразитические копеподы пресноводных рыб Вьетнама. Род <i>Lamproglena Normann, 1832 (Crustacea: Copepoda: Cyclopoidea: Lamprogenidae)</i>	92
Смирнова Е.В., Фадеева Н.П. Флуктуации обилия в сообществе мейофауны на песчаном мелководье пролива Босфор Восточный (залив Петра Великого, Японское море).....	103

II. ПРОМЫШЛЕННОЕ РЫБОЛОВСТВО. АКУСТИКА	112
<i>Балабаев С.М., Ивина Н.Ф.</i> Симметричные и антисимметричные цилиндрические нормальные волны в волноводе типа пластины ..	112
<i>Габрюк Л.А.</i> Статистический анализ уловистости яруса	116
<i>Габрюк В.И., Габрюк Л.А.</i> Особенности моделирования горизонтальных придонных ярусов	130
<i>Кудакаев В.В., Бойцов А.Н., Чернецов В.В., Висягин О.А.</i> Совершенствование гибких распорных устройств горизонтального раскрытия устья трала	138
<i>Кузнецов М.Ю., Вологдин В.Н., Баринов В.В.</i> Исследование возможности повышения плотности скоплений тихоокеанского кальмара (<i>Todarodes Pacificus</i>) с помощью биошумовых полей в целях рыболовства	145
<i>Кузнецов М.Ю.</i> Эффекты влияния шума судна на распределение и оценки запасов рыб	151
<i>Лагунова Д.Д., Герасимова Е.А., Чернецов В.В.</i> Эффективность выращивания гребешка комбинированным способом (сочетание подвешеного и донного)	158
<i>Малых К.М., Иогаминас Д.В., Норинов Е.Г.</i> Перспективы использования малогабаритных необитаемых подводных аппаратов в рыбохозяйственных целях	165
<i>Могиллин Е.А., Малых К.М., Норинов Е.Г.</i> Исследование перспектив использования троллового лова рыбы в прибрежных водах Камчатки (социальное значение, технические и тактические особенности)	171
<i>Могиллин Е.А., Норинов Е.Г.</i> Перспективы использования воздухонапорных оболочек в качестве оснастки ставных неводов	180
<i>Павлов Г.С., Андреева Д.С.</i> Законодательная база рыболовства ..	186
<i>Прокопьева Д.Б., Панина Н.Н.</i> Автоматизированное рабочее место инженера-промысловика	189
<i>Шаповалова О.Н., Малых К.М., Норинов Е.Г.</i> Зависимость максимального обхвата тела тихоокеанских лососей от их длины	194
III. СУДОВЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ, УСТРОЙСТВА И СИСТЕМЫ	200
<i>Бурков А.Ф., Крицкий Н.Д.</i> Основные направления работ по улучшению эксплуатационных характеристик судовых электроприводов с регулируемой рабочей скоростью	200
<i>Глазюк Д.К., Пахомов А.Ю., Соболенко А.Н.</i> Аварии дизелей 8VD26/20 AL2 по причине человеческого фактора	203
<i>Дуболазова Л.В.</i> Энергосберегающее оборудование в системах кондиционирования и вентиляции воздуха	208
<i>Есипенко Е.И.</i> Магнитные поля, индуцированные пульсациями морской воды в однородном магнитном поле	217
<i>Ильченко Л.И., Чайка В.Д.</i> Теплофизические свойства пограничных слоёв кипящих жидкостей	222

<i>Капран Л.К., Маницын В.В., Старовойтова З.П.</i> Оптимизация мощности и расхода топлива главным дизелем 6ЧНР 52,5/72 транспортного рефрижератора типа «Татарстан»	229
<i>Кича П.П., Таращан Н.Н., Голенищев А.В.</i> Комбинированное фильтрование – эффективный метод повышения качества тонкой очистки моторного масла в судовых дизелях	237
<i>Кича Г.П., Завадский С.А., Пышный М.Г.</i> Моделирование изнашивания судового тронкового дизеля при использовании унифицированных моторных масел	249
<i>Руднев Б.И.</i> Зональная модель комбинированного теплообмена в камере сгорания дизельного двигателя	263
<i>Руднев Б.И., Повалихина О.В.</i> Численное решение системы дифференциальных уравнений конвективного теплообмена в камере сгорания транспортных дизелей	266
<i>Тарасов В.В.</i> Комплекс «дизель-эксплуатация-топливо-маслоочистка» – основа создания модели системы регенерации отработанных смазочных масел в судовых условиях	272
<i>Тарасов В.В.</i> Причины и пути обводнения смазочного масла, образования в нем загрязнений и влияние их на срок службы масла и надежность судовых дизелей	281
<i>Тарасов В.В.</i> Экологические аспекты необходимости регенерации отработанных смазочных материалов	294
<i>Чайка В.Д., Ильченко Л.И.</i> Тепловой двухфазный пограничный слой воды на горизонтально плоской поверхности	307
IV. ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ	326
<i>Богданов В.Д., Пакляченко С.А.</i> Установление сроков годности и нормирование показателей безопасности рыбомучных кулинарных изделий повышенной пищевой ценности	326
<i>Богданов В.Д., Пархутова И.И.</i> Влияние температуры нагрева раствора структурообразователя на реологические свойства термотропных гелей	332
<i>Вахрушев А.И., Максимова С.Н., Сафронова Т.М., Полещук Д.В.</i> Перспективы производства продуктов из гидробионтов, сбалансированных по аминокислотам	338
<i>Климова Е.Ю., Лаптева Е.П.</i> Сравнительный анализ технико-мических характеристик культивированного и природного гребешка приморского живого	343
<i>Перебейнос А.В., Воронова Е.А., Кушнир Е.И., Романенко Р.В.</i> Использование методов математического моделирования в технологии новых кормовых продуктов	348
<i>Федосеева Е.В., Бондар Н.В.</i> Молоки лососевых рыб как сырье для получения продуктов, обладающих биологической активностью	354