

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧЕРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ» (ФГБНУ «ВНИРО»)



**VIII Научно-практическая конференция молодых ученых
с международным участием**

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА

5-6 ноября 2020 года

г. Москва

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Всероссийский научно-исследовательский институт

рыбного хозяйства и океанографии»

(ФГБНУ «ВНИРО»)

VIII научно-практическая конференция молодых ученых

с международным участием

**СОВРЕМЕННЫЕ
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА**

5-6 ноября 2020 года, г. Москва

Москва

Издательство ВНИРО

2020

Рецензенты:

Орлов А.М., д.б.н., главный научный сотрудник отдела морских рыб Дальнего Востока России ФГБНУ «ВНИРО»;

Микодина Е.В., д.б.н., начальник отдела «Аспирантура и докторантура» ФГБНУ «ВНИРО»;

Симдянов Т.Г., к.б.н., доцент кафедры зоологии беспозвоночных Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

С56 **Современные** проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса: материалы VIII научно-практической конференции молодых учёных с международным участием / Под ред. И.И. Гордеева, Д.М. Палатова – М.: Изд-во ВНИРО, 2020. – 151 с.



Уважаемые участники VIII научно-практической конференции молодых учёных «Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса»!

Вы, молодое поколение, – продолжатели лучших отечественных научных практик, авторы сегодняшних и будущих открытий. В ваших силах внести значимый вклад в новые достижения рыбохозяйственной отрасли России и престиж нашей страны, богатой не только природными ресурсами, но и имеющей большой научный потенциал.

Конференция молодых учёных прекрасная возможность для обсуждения важных вопросов различных направлений отраслевой науки как теоретического, так и прикладного характера, обмена мнениями молодых исследователей, работающих в области изучения и рационального использования биологических ресурсов Мирового океана.

Уверен, что встреча даст нужный импульс развитию рыбохозяйственной науки, аккумулирует научную мысль на поиск решения актуальных проблем рыбной отрасли!

Желаю участникам конференции плодотворной работы, творческой результативной дискуссии, приобретения партнерских и дружеских контактов.

Заместитель Министра сельского хозяйства Российской Федерации –
руководитель Федерального агентства по рыболовству,
кандидат экономических наук

Илья Васильевич Шестаков



Уважаемые коллеги и друзья!

Приветствую Вас на VIII научно-практической конференции молодых учёных с международным участием «Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса»!

Привлечение молодёжи в науку и инновационную деятельность – важнейшее условие нашей конкурентоспособности не только на национальном, но и глобальном уровнях. Каждый из вас уже сегодня делает вклад в инновационное развитие рыбохозяйственного комплекса России.

Научные конференции – это замечательный праздник науки, на котором молодые учёные и специалисты получают возможность представить научному сообществу результаты своих исследований и получить немаловажный опыт публичных выступлений.

Уверен, что эта, уже восьмая по счёту конференция молодых учёных во ВНИРО, будет содействовать укреплению научного сотрудничества, а её результаты найдут воплощение на практике.

Искренне желаю всем участникам Конференции успехов, новых впечатлений и деловых контактов, уверенности в своих силах и удачи во всех начинаниях!

Директор ФГБНУ «ВНИРО»,
кандидат экономических наук, доцент

Кирилл Викторович Колончин

Сравнительная характеристика эффективности промысла российских судов в рыболовной зоне Фарерских островов за последние 10 лет

Е.П. Аганова

ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва

E-mail: catagapova@yandex.ru

Ключевые слова: рыболовство, путассу, скумбрия, квота на вылов, фарерская рыболовная зона.

Аннотация: Проведен анализ промысла российских судов в Фарерской рыболовной зоне за последние 10 лет. Представлен средний процент изъятия квоты на вылов основных промысловых видов – путассу, скумбрии и сельди за последний период. Была оценена эффективность промысла отечественного флота в ИЭЗ Фарерских островов.

Фарерская рыболовная зона (далее – ФРЗ) является одной из важнейших для отечественного рыболовства в Северной Атлантике. В настоящее время основным документом, регулирующим промысел российского флота в ФРЗ, является Соглашение между правительством СССР, Правительством Дании и местным Правительством Фарерских островов о взаимных отношениях в области рыболовства от 27 ноября 1997 г. (Крайний, 2010), на основании которого была учреждена Смешанная Российско-Фарерская комиссия по рыболовству (далее – СРФК). На ежегодных сессиях СРФК определяется объем обменных квот основных промысловых видов (путассу и скумбрии). В 2015 г. также было принято решение об установлении квоты на вылов сельди в качестве прилова при специальном промысле скумбрии в размере 48% от объема вылова последней (Калашников, Крысов, Пронюк, 2017).

Нами был проведен анализ эффективности российского промысла с 2010 по 2019 гг. по данным промысловой статистики в ФРЗ Центра системы мониторинга и связи (ЦСМС). Средний процент изъятия квоты на вылов путассу составил 120% (в 2016-2019 гг. фактический вылов отечественного флота превышал величину выделяемой квоты, поскольку в соответствии с решением по итогам очередной сессии СРФК российским судам было разрешено осваивать в ФРЗ до 25% квоты на вылов путассу, выделяемой для промысла в Конвенционном районе Комиссии по рыболовству в Северо-Восточной Атлантике (далее – НЕАФК). При этом изъятие квоты на вылов скумбрии составило в среднем 97,9%.

Максимальный вылов путассу составил 131,8% от установленной квоты в 2018 г., скумбрии – 97,7% в 2011 г. Минимальный процент изъятия в отношении запасов скумбрии в ФРЗ отечественными судами наблюдался в 2012 г. и составил 92,3%. Также в 2011 г. наблюдался существенный спад в объемах вылова путассу (процент невыбранной квоты – 8% с учетом возможности изъятия квоты НЕАФК в ФРЗ) в связи со снижением запаса этого вида и полным соблюдением соответствующих рекомендаций Международного совета по исследованию моря (ИКЕС) при определении общего допустимого улова (рис. 1).

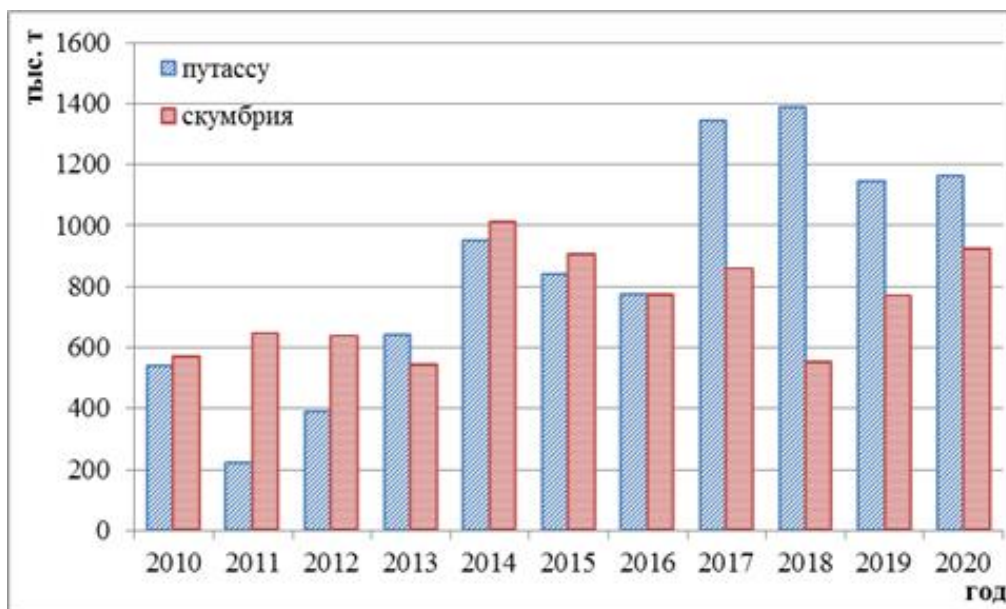


Рис. 1. Объемы ОДУ путассу и скумбрии (рекомендованные ИКЕС)

В связи с большим промысловым усилием, необходимым для промысла путассу, объемы невыбранной части квоты может составлять до 10% (в 2009 г. процент невыбранной квоты составил 13%, в 2010 г. – 6 % и т.д.), в то время как квота на промысел скумбрии выбирается практически полностью. Устойчивость промысла также подтверждается данными о среднегодовой производительности судов, работающих в ФРЗ, которые приведены в графике (рис. 2).

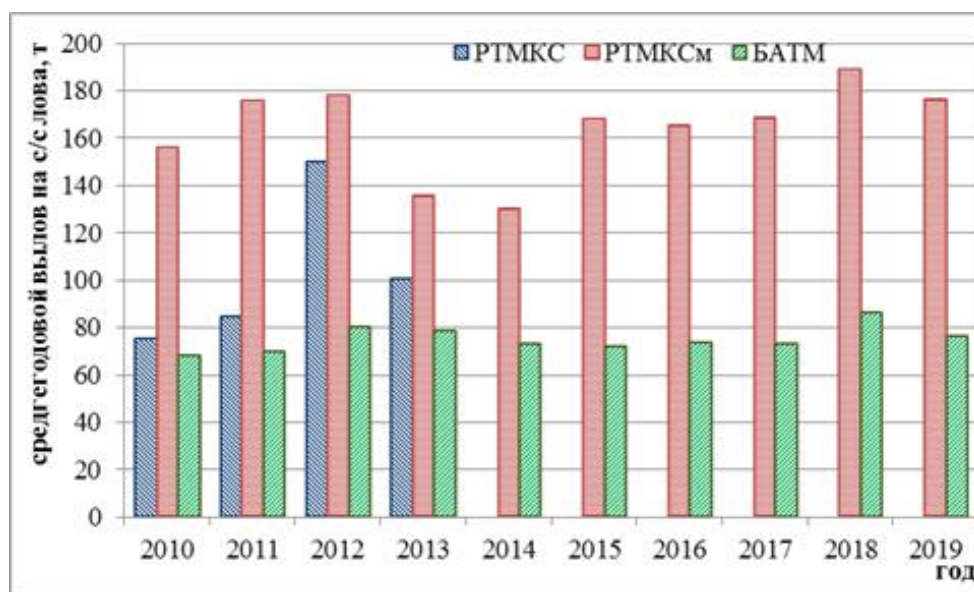


Рис. 2. Среднегодовой вылов в тоннах на с/с лова основных типов судов, осуществляющих промысел в ФРЗ, – рыболовных морозильно-консервных траулеров типа “Моонзунд” (РТМКС), модернизированных траулеров (РТМКСм), а также больших автономных морозильных траулеров типа «Пулковский меридиан» (БАТМ)

Исходя из вышеперечисленных показателей можно сделать следующие выводы: промысел путассу и скумбрии российскими судами в ФРЗ представляется относительно стабильным; существенный спад в объемах изъятия квоты обусловлен состоянием запаса и последующим соблюдением рекомендаций ИКЕС.

Список литературы

Калашников Ю.Н., Крысов А.И., Пронюк А.А., Рыбаков М.О. 2017. Международное регулирование промысла сельди, путассу и скумбрии. Вестник Мурманского государственного технического университета 2, с. 422-433.

Крайний А.А. (ред.). 2010. Сборник международных конвенций и соглашений Российской Федерации по вопросам рыболовства. М.: Проспект, 560 с.

Промысловая статистика Центра системы мониторинга и связи в Фарерской рыболовной зоне в период с 2009 по 2019 гг.

Формирование ремонтно-маточного стада европейского сома (*Silurus glanis* L.) в условиях IV рыболовной зоны РФ

Я.В. Александров, В.П. Масликов, В.В. Кияшко, З.И. Легкодимова, Г.В. Сильникова

Саратовский филиал ФГБНУ «ВНИРО», г. Саратов

E-mail: РАPI-0214@yandex.ru

Ключевые слова: ремонтно-маточное стадо, рыболовно-биологические показатели, темп полового созревания.

Аннотация: в статье представлены данные по формированию ремонтно-маточного стада сома европейского. Определены рыболовно-биологические показатели ремонтно-маточного стада сома европейского, а также определена необходимая численность ремонта европейского сома и темп полового созревания.

Создание маточных стад европейского сома в рыболовных хозяйствах является актуальной, современной задачей рыболовства, позволяющей не только расширить количество видов рыб в прудовой поликультуре, но и выращивать посадочный материал сома для зарыбления естественных водоемов, где количество сома за последние годы резко сократилось (Петрушин и др., 2012). По сравнению с «дикими» особями, выловленными из водохранилищ и рек, адаптированными к прудовым условиям и заводскому методу воспроизводства, производители сома дают более стабильные результаты.

Цель работы: на основе результатов содержания европейского сома в условиях рыбопитомника определить рыболовно-биологические характеристики ремонтно-маточного стада (РМС) и технологические параметры отбора производителей.

Основой для первоначального формирования маточного стада на экспериментальной базе Саратовского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («СаратовНИРО») явились особи, выловленные в Волгоградском водохранилище (Легкодимова и др., 2019). В настоящее время ремонтно-маточное стадо представлено первым поколением выращенного в прудах потомства отловленных особей.

Содержание и выращивание ремонтного стада производили в условиях, типичных для товарного цикла. Самки и самцы содержались совместно. Наиболее высокий темп роста европейского сома отмечался до наступления половой зрелости, средняя масса самок и самцов была одинакова.

Полученные нами показатели роста ремонтного стада европейского сома, аналогичны данным, полученным ранее. Рыболовно-биологические показатели РМС европейского сома представлены в табл. 1.

Таблица 1. Рыболовно-биологические показатели ремонта европейского сома (IV зона рыболовства)

Показатели	Годовики	Двухгодовики	Трехгодовики	Четырехгодовик и
Масса тела, г CV, %	48,39±4,51 46,62	1103,42±69,69 31,58	2600,0±73,94 14,22	3400,0±97,74 14,37
Длина тела, см CV, %	16,73±0,61 18,35	50,95±1,08 10,65	67,76±0,72 5,30	69,51±1,19 8,55
Длина головы, см CV, %	-	9,49±0,18 9,44	9,82±0,36 18,1	10,05±0,22 10,82
Обхват тела, см CV, %	-	22,88±0,56 12,27	38,75±1,38 17,80	40,40±0,25 3,05

Индекс физ. развития, г/см	2,78±0,17	21,2±0,95	38,19±0,76	49,35±1,05
CV, %	30,7	22,4	9,90	10,67
Коэффициент упитанности, ед.	1,01±0,049	0,81±0,01	0,83±0,001	1,05±0,04
CV, %	24,51	8,16	2,96	20,51

Для оценки состояния ремонтного и маточного стада в онтогенезе и выявлении оптимальных параметров содержания и выращивания наиболее показательным является индекс физического развития (г/см) (Легкодимова и др., 2003), при оценке результатов зимовки также следует учитывать индекс упитанности, т.к., например, в условиях IV зоны рыбоводства, переход к нерестовым температурам зачастую происходит достаточно стремительно.

Готовых к нересту самок оценивали визуально по характерному округлому брюшку и утолщённой округлой розовой папилле. Самцы отличались более прогонистым телом, папилла имела пикообразную, заострённую форму.

Рыбоводно-биологические показатели маточного стада европейского сома представлены в табл. 2. В маточном стаде целесообразно содержать самцов в возрасте 5-7 лет, т.к. они дают необходимое качественное количество эякулята при более низких кормовых затратах на содержание.

Таблица 2. Рыбоводно-биологические показатели маточного стада европейского сома (IV зона рыбоводства)

Показатели	Самки	Самцы
Масса тела, г	6090,53±181,7	4960,0±174,7
CV, %	14,92	17,61
Длина тела, см	87,42±1,74	87,2±2,13
CV, %	9,96	12,23
Длина головы, см	15,84±0,35	15,2±0,63
CV, %	11,11	20,88
Обхват тела, см	42,11±1,92	41,4±0,23
CV, %	22,83	2,75
Индекс физическ. развития, г/см	69,62±1,40	56,61±0,72
CV, %	10,07	6,37
Коэффициент упитанности, ед.	0,94±0,05	0,76±0,003
CV, %	26,38	17,63

В связи с тем, что работы по формированию РМС носят долговременный плановый характер, расчет численности ремонтных групп проводили с учетом выживаемости и отбраковки особей.

В табл. 3 приведены результаты определения численности ремонта европейского сома по годам в расчете на одного производителя.

Таблица 3. Численность ремонтного стада европейского сома в расчете на 1 производителя

Возраст, лет	Количество рыб, экз.	
	Самцы ♂	Самки ♀
Четырехгодовики	1	2
Трехгодовики	2	4
Двухгодовики	10	15
Годовики	50	50

В наших материалах по бонитировке ремонтно-маточного стада возраст наступления половой зрелости у единичных самцов наступает в 3 года, у самок в 4 года, массовое созревание происходит в 5-6 лет, с 7-летнего возраста все особи сома половозрелы (табл. 4).

Таблица 4. Темп полового созревания сома, %

Пол	Возраст, годы				
	3	4	5	6	7
Самцы ♂	13,8	66,6	100	100	100
Самки ♀	0,0	19,6	50,4	79,7	100

Минимальные размеры и масса тела у впервые созревших самцов составили 60 см, а масса около 1,9 кг, у самок 70 см и 3,8 кг, соответственно. Вес порций икры составлял от 10 до 15% массы тела самок.

Список литературы

Легкодимова З.И., Сильникова Г.В., Масликов В.П., Кияшко В.В., Александров Я.В., Гашников М.П. 2019. Пополнение популяций сома обыкновенного (*Silurus glanis* L.) заводским методом воспроизводства. Международная научная конференция, посвящённая 110-летию СГУ имени Н.Г. Чернышевского «Живые системы: передовые междисциплинарные технологии изучения, управления и сохранения». Саратов: изд-во Общество с ограниченной ответственностью «Амирит», с. 182-184.

Легкодимова З.И., Сильникова Г.В., Хандожко Г.А., Масликов В.П., Макаров С.Н. 2003. Основы заводского воспроизводства сома обыкновенного (*Silurus glanis* L.) Международная научно-практическая конференция «Современное состояние рыбоводства на Урале и перспективы его развития» (к 30-летию создания Пермского отделения ГосНИОРХ и 10-летию фирмы «Гидробиология»). Екатеринбург, с. 35-38.

Петрушин А.Б., Маслова Н.И., Власов В.А., Лабенец А.В., Петрушин В.А., Смолин В.В., Пронина Г.И., Дьяконов А.Н. 2012. Сборник методик по разведению и выращиванию обыкновенного (*Silurus glanis* L.) и клариевого (*Clarias gariepinus*) сомов. М.: Изд-во РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 80 с.

Характеристика основных промысловых рыб кизлярского залива

А.К. Алиева, А.С. Абдусаматов, Т.А. Абдусаматов

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), отдел «Западно-Каспийский», г. Махачкала
E-mail: dokaspiy@mail.ru

Ключевые слова: Кизлярский залив, запасы, промысел, рыболовство.

Аннотация: Исследования проводились в западной части Северного Каспия в Кизлярском заливе. Объектом исследований явились одни из наиболее массовых видов рыб, обитающих в Кизлярском заливе, — сазан, лещ и серебряный карась. Рассмотрены вопросы состояния воспроизводства, запасов, промысла в 2013-2019 гг. и перспектив рационального использования исследуемых видов рыб в Кизлярском заливе. Материалом для изучения послужил ежегодный промысловый и научно-исследовательский лов рыбы. Сбор и обработка материала проводилась по общепринятым в ихтиологической практике методикам. Полученные данные свидетельствуют об устойчивости показателей воспроизводства, запасов и уловов исследованных рыб. Даны рекомендации по регулированию промысла и проведению мелиоративных работ в Кизлярском заливе.

Введение. Кизлярский залив расположен в западной части Северного Каспия, который занимает площадь около 100 тыс. км² и является самым мелководным районом Каспийского моря. Средняя глубина здесь составляет 4,4 м, максимальная — 25 м (Касымов, 1987). Бассейн водосбора рек Кизлярского залива (Кумы и рукавов Терека) занимает обширную территорию от побережья до высокогорий Центрального Кавказа. Площадь водосборного бассейна Терека составляет 43,7 тыс. км², Кумы — 25,5 тыс. км² (Гвоздецкий, 1963).

Несмотря на то, что в последние годы происходит некоторое увеличение и стабилизация запасов пресноводных рыб, в условиях высокой промысловой нагрузки и незаконного лова, а также в связи с нестабильностью экологических условий среды обитания запасы рыб пресноводного комплекса в Кизлярском заливе могут снизиться. Наиболее высокой степени сокращения запасов могут быть подвержены ценные виды рыб – судак, кутум, сом, жерех, вобла и др.

Кизлярский залив, благодаря опресняющему влиянию волжского стока, является наиболее значимой акваторией для воспроизводства и нагула полупроходных и речных рыб на западном побережье Каспия. Здесь добывается около 80% всех рыб Терско-Каспийского района. Начавшееся в 1995 году снижение уровня Каспийского моря привело к сокращению нерестового и нагульного ареалов промысловых видов рыб в мелководной зоне Кизлярского залива. В результате промысловые запасы рыб в заливе за этот период снизились в 2,5 раза, с 22,5 тыс. т в 1995 г. до 9,216 тыс. т в 2013 г. В последние годы запасы рыб в заливе относительно стабильны.

В уловах рыб в заливе доминируют полупроходные виды – сазан (32% от общего вылова), карась серебряный (26% от общего вылова) и лещ (11% от общего вылова).

Материал и методы исследований. Материалом для настоящей статьи послужили собственные результаты ихтиологических исследований в Кизлярском заливе в 2013-2019 гг. Сбор и обработку научного материала проводили по общепринятым в ихтиологической практике методикам (Чугунова, 1959; Правдин, 1966; Лапицкий, 1970; Яковлева, 1973; Инструкции по сбору и первичной обработке материалов ..., 2011).

За период исследований (2013–2019 гг.) в Кизлярском заливе на полный биологический анализ было отобрано 500 экз. сазана, 500 экз. карася серебряного и 700 экз. леща.

В соответствии с методическими указаниями Коблицкой (1981) определялись места, сроки, условия размножения исследуемых рыб, их нерестовые миграции и интенсивность нерестового хода. Эффективность естественного воспроизводства исследуемых рыб проводилась с помощью мальковых волокуш длиной 6 и 10 м, ячеей 6 мм, а также мальковым бреднем и марлевым сачком (на мелководье до 0,5 м) по методике Майского (1940), Лапицкого (1970). Исследовались места наибольших концентраций промысловых рыб, их численность, динамика распределения в зависимости от солености, глубины, наличия нерестового субстрата, развития кормовых организмов, сгонно-нагонных ветровых явлений и качественной структуры популяций полупроходных и речных рыб.

Для выявления промысловой мощности, промысловой эффективности и промыслового усилия в Кизлярском заливе определяли параметры каждого вида орудий лова (сетей, вентерей), а также время их активной работы по методике ВНИРО (1974).

Расчеты статистических характеристик, коэффициентов корреляции были выполнены с помощью приложения Excel, с использованием метода Борисова (1988) и Зыкова (2005), основанного на учете численности рыб поколений, формирующих промысловый запас.

Результаты исследований и их обсуждение. Среди пресноводных видов рыб сазан в уловах Кизлярского залива занимает ведущее место. В 2013–2019 гг. в Кизлярском заливе наблюдается устойчивая тенденция роста его промыслового запаса. За весь период исследований (2013-2019 гг.) промыслового запаса сазана наблюдалось два максимума в 2016 г. относительно 2013 г. на 12%, и в 2019 г. на 46% по сравнению с 2016 г. В 2014 г. доля сазана в общем улове возросла на 3% по отношению к 2013 г., а в 2015 и 2016 гг. снижалась на 5% ежегодно, несмотря на рост общих уловов в 1,07 раз в 2015 г. относительно 2014 г., а затем в 1,3 раза в 2016 г. по сравнению 2015 г. С 2017 г. доля сазана стала увеличиваться. Однако в 2019 г. доля сазана в общем улове была самая низкая и составила 23,9% (рис. 1).

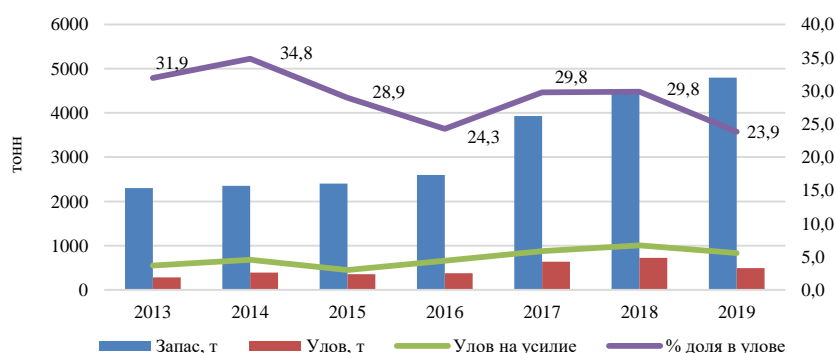


Рис. 1. Динамика запасов, уловов, уловов на усилие и доля сазана в Кизлярском заливе в 2013-2019 гг.

Промысловая популяция сазана в 2013-2019 гг. состояла из рыб длиной 47,2-52,4 см, возрастом от 3 до 11 лет. Основу уловов составляли рыбы возрастом 4-8 лет. В 2016 г. в уловах преобладала доля старших возрастных групп (4- и 7-годовиков), составившая в сумме 31,1% исследованных рыб. При этом доля 8-годовиков существенно не изменилась, а 9-годовиков резко сократилась. В последние годы увеличилась доля 3- и 9-годовиков, которые составили от 4,5% до 8,0%, соответственно.

В последние годы сложились благоприятные условия для размножения карася, в результате чего он стал одной из самых массовых рыб низовий всех впадающих в Каспийское море рек Дагестана. По уловам он занимает второе место после сазана. За период исследований (2013-2019 гг.) промысловый запас карася ежегодно увеличивался и достиг максимального значения в 2018 г. Максимальный вылов карася также наблюдался в 2018 г., где его доля в общем улове составила 26,5% от общего улова (рис. 2).

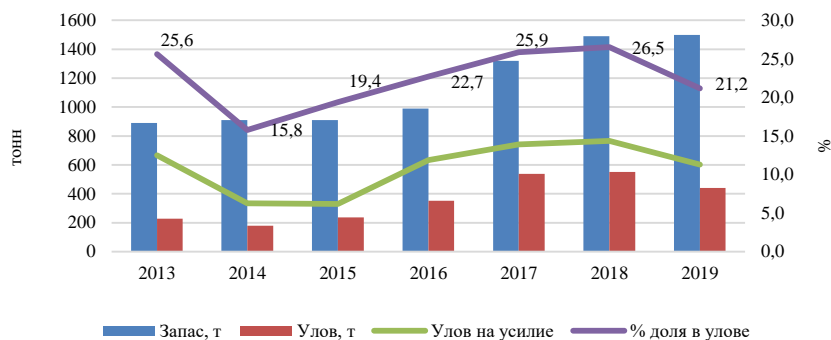


Рис. 2. Динамика запасов, уловов, уловов на усилие и доля карася серебряного в Кизлярском заливе в 2013-2019 гг.

Половозрелым карась становится в возрасте 3 года. Нерест порционный, растянутый, икрометание наблюдается в мае. Наиболее интересной биологической особенностью данного вида является то, что наряду с популяциями, представленными самцами и самками, у него существуют популяции, состоящие исключительно из самок. Самки карася могут скрещиваться с другими, близкими видами рыб (сазан, линь, лещ.). Подобный способ размножения известен и для некоторых других животных и назван гиногинезом, что означает «рождение самок» (Жизнь животных, 1971).

В уловах серебряный карась встречался в возрасте 2-12 лет, преобладали старшие возрастные группы, средний возраст составил в интервале от 5,7 лет (в 2013 г.) до 6,9 лет (в 2016 г.), средняя длина 24,3-27,2 см, средняя масса 444-622 г. Основу уловов составляли рыбы возрастом 4-8 лет. В 2016 г. в уловах увеличилась доля старших возрастных групп (6-, 9-годовиков), составившая в сумме 72,5% исследованных рыб. При этом доля 10-годовиков существенно не изменилась, а 3-годовиков резко сократилась. В 2019 г. увеличилась доля младших возрастных групп (3-, 4-годовиков), составившая в сумме 43,4% относительно 2016 г. Значительно сократилась доля 8-, 9-годовиков, которые составили 8,2% исследуемых рыб.

По ежегодным уловам в Кизлярском заливе среди крупночастиковых полупроходных видов рыб лещ занимает 4 место. Максимальный вылов леща наблюдался в 2018 г., однако, его доля в общем улове уменьшилась на 1,7% относительно 2017 г., когда на леща приходилось 23,2% от общего улова. За период исследований (2013-2019 гг.) увеличение промыслового запаса леща наблюдается с 2017 года. Так, в 2017-2019 гг. промзапас леща увеличился в среднем на 48% относительно 2016 г. (рис. 3).

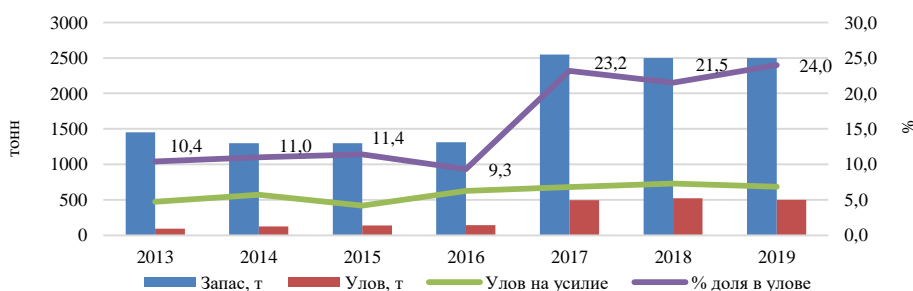


Рис. 3. Динамика запасов, уловов, уловов на усилие и доля леща в Кизлярском заливе в 2013-2019 гг.

Промысловая популяция леща в 2013-2019 гг. состояла из рыб длиной 28,1-30,9 см, возрастом от 3 до 10 лет. Основу уловов составляли рыбы возрастом 4-7 лет. В 2016 г. в уловах увеличилась доля старших возрастных групп (5-, 6-годовиков), составивших в сумме 64,6% исследованных рыб. При этом доля 4-годовиков существенно не изменилась, а 7-, 8-

годовиков резко сократилась. В 2018-2019 гг. преобладали рыбы возрастом от 4 до 6 лет, составивших 78,3%.

Из всех полупроходных и речных рыб в настоящее время сазан, серебряный карась и лещ имеют наибольший нерестовый ареал в Кизлярском заливе. Их естественное воспроизводство находится пока на устойчивом уровне. В то же время, чрезмерная промысловая нагрузка и уменьшение площадей нерестилищ и нагула рыб в Кизлярском заливе вследствие снижения уровня Каспийского моря в последние 25 лет неблагоприятно отразились на эффективности естественного воспроизводства и формировании запасов таких видов рыб как вобла, судак, сом, щука и кутум.

Урожайность молоди рыб в Кизлярском заливе во многом зависит от сгонно-нагонных ветровых явлений (площади нерестилищ), а также численности производителей на нерестилищах и гидрометеорологических условий в период размножения и инкубации икры. В 2010-19 гг. гидрометеорологические условия для размножения ранне-нерестующих (кутума, щуки, окуня, судака, жереха) и поздно-нерестующих (сазана, красноперки, линя, серебряного карася, густеры) рыб складывались в целом благоприятно.

Эффективность воспроизводства полупроходных, речных рыб в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне в 2013 году была самой низкой, по сравнению с 2010-2012 гг. и 2014-2019 гг. Это связано с тем, что гидрометеорологические условия в этот период оказались не очень благоприятные для обитания молоди полупроходных и речных рыб.

Общая численность молоди в 2019 году была самой высокой за ряд последних лет и составила 34,5 млрд шт. Наиболее многочисленными видами в Кизлярском заливе: сазан, красноперка, лещ и карась.

Проведенными в 2010-2019 гг. исследованиями установлено, что в настоящее время промысловая ихтиофауна в Кизлярском заливе находится в хорошем состоянии. Промысел в заливе возможен как осенью, так и весной. Добыча рыбы здесь осуществляется вентерями, ставными частичковыми неводами, волокушами и ставными разноячейными сетями.

Вентерным ловом в заливе хорошо отлавливаются рыбы, обитающие в прибрежной зарослевой зоне – щука, сом, красноперка, линь, окунь, карась. Поэтому этот вид лова должен сохраниться на исследуемом участке, т.к. этих рыб невозможно изымать другими орудиями лова в зарослевом прибрежье до глубины 0,5-1,5 м. Ставными неводами хорошо отбираются полупроходные виды рыб – лещ, сазан, вобла, судак, жерех, заходящие в залив на зимовку. В настоящее время на промысле сазана, который является основным объектом лова в заливе, преимущественно используются ставные сети.

Для повышения эффективности естественного воспроизводства промысловых рыб в Кизлярском заливе, учитывая его высокую зарастаемость высшей водной растительностью, необходимо осуществить мероприятия по улучшению водообмена при помощи проведения прокосов, троп, по которым в периоды нагонных ветров будет обеспечиваться свободное поступление свежей морской воды, насыщенной кислородом, в прибрежную полосу залива и отток застойной обедненной кислородом воды с побережья при сгонных ветрах. По прокосам и тропам, кроме обмена вод, будет обеспечиваться доступ производителей полупроходных рыб на нерест и зимовку в прибрежную часть, а также обратный скат производителей и их молоди для откорма в свободную от растительности открытую часть Кизлярского залива.

При соблюдении предлагаемых мер регулирования, в том числе применении промысловой нагрузки, соразмерной запасам рыб, можно будет снизить риск перелова рыб в заливе, а также значительно уменьшить масштабы возможной их гибели при неблагоприятных экологических условиях.

Список литературы

- Борисов В.М. 1988. Ретроспективная оценка численности промысловых рыб на основе условных и действительных коэффициентов смертности. Вопросы ихтиологии 28(6), с. 915-926.
- Гвоздецкий Н.А. 1963. Кавказ. Очерк природы. М.: Гос. изд-во географ. лит-ры, 264 с.

- Жизнь животных. 1971. Ред. Л.А. Зенкевич и др. - Москва: Просвещение, 627 с.
- Зыков Л.А. 2005. Биологические аспекты теории естественной смертности рыб. Астрахань, АГУ, 373 с.
- Инструкции по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания. 2011. Астрахань: КаспНИРХ, 193 с.
- Касымов А.Г. 1987. Каспийское море. Л.: Гидрометеиздат, 151 с.
- Коблицкая А.Ф. 1981. Определение молоди пресноводных рыб. М: Легкая и пищевая промышленность, 189 с.
- Лапицкий И.И. 1970. Направленное формирование ихтиофауны и управление численностью популяций рыб в Цимлянском водохранилище. Труды Волгоградского отд. ГосНИОРХа 4, 280.
- Майский В.Н. 1940. К методике изучения рыбной продукции Азовского моря (запасы тюльки). Труды АзчерНИРО № 12, с. 25-69.
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М: Пищевая промышленность, 306 с.
- Чугунова Н.И. 1959. Руководство по изучению возраста и роста рыб (методическое пособие по ихтиологии). М.:, 164 с.
- Яковлева А.Н. 1973. Состояние запасов рыб. Труды Саратовского отделения ГосНИОРХ № 12, с.142-161.

Изменение показателей качества вакуумупакованного филе радужной форели при субкриоскопических температурах хранения

Л.О. Архипов, Е.Н. Харенко, А.С. Семушкина, А.С. Куприй

ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва

E-mail: arhipidis@gmail.com

Ключевые слова: подмораживание, субкриоскопические температуры, количество вымороженной воды.

Аннотация: в работе представлены результаты исследований по определению изменений показателей качества филе радужной форели при длительном хранении с применением субкриоскопических температур хранения. Было сформировано 2 группы образцов филе для хранения в охлажденном ($2,5 \pm 0,5$ °C) и подмороженном (минус $2,2 \pm 0,1$ °C) состоянии. Определена криоскопическая температура филе ($-1,3$ °C), подобран температурный режим хранения, обеспечивающий количество вымороженной воды в продукте не более 40%. В результате выполненных работ установлено, что подмораживание способствует увеличению срока хранения подмороженных образцов по сравнению с охлаждением в ~3 раза.

Замораживание – наиболее часто применяемый и эффективный способ сохранения рыбы и рыбной продукции. Рыба в охлажденном виде имеет ряд преимуществ по сравнению с замороженной, однако, ограниченный срок хранения, обусловленный в первую очередь микробиологической порчей, является значительным препятствием в расширении доли ее производства (Харенко и др., 2019).

В связи с этим, разработка новых и совершенствование существующих технологий холодильной обработки и хранения, обеспечивающих сохранение качества и безопасности рыбы и рыбопродуктов, сопоставимых с охлажденной рыбой и имеющих более продолжительный срок хранения является актуальным.

Подмораживание рыбы обеспечивает снижение скорости развития микроорганизмов, стабильность качества продукции при хранении, исключает энергозатраты, связанные с замораживанием и длительным поддержанием низких температур хранения, по сравнению с производством замороженной продукции. При хранении и транспортировании подмороженной рыбы исключается необходимость применения льда, что улучшает санитарно-гигиенические условия, снижает издержки производства (Маслова, 2010).

Особенностью подмораживания является хранение рыбы при температурах на $1 \div 2$ °C ниже криоскопической. При этом криоскопическая температура рыбы является важной характеристикой рыбного сырья, от которой зависит количество вымороженной воды в продукте, выбор температурных режимов холодильной обработки и продолжительность хранения (Дибирасулаев, 2016). Согласно данным российских ученых первоначальное состояние мышечной ткани при вымораживании влаги до 40% может полностью восстанавливаться и по показателям качества не уступать охлажденной (Головкин, 1972; Быков, 1987). По результатам исследований зарубежных авторов допускается вымораживание воды до 30%, отмечая при этом снижение влагоудерживающих свойств мышечной ткани на 15 сутки хранения (Stevik, 2010). Такое расхождение данных требует проведения исследований по определению изменений показателей качества рыбы в условиях субкриоскопических температур хранения.

Целью работы являлось проведение сравнительного анализа показателей качества охлажденного и подмороженного филе радужной форели при хранении с применением субкриоскопических температур хранения.

Объектом исследования служила радужная форель (*Oncorhynchus mykiss*), (аквакультура), массой $0,716 \pm 0,09$ кг ($n=10$). Форель-сырец до наступления стадии

посмертного окоченения разделявали на филе с кожей, упаковывали под вакуумом в полимерные пакеты. Формировали 2 группы: контрольную (хранили при температуре $2,5 \pm 0,5$ °С) и опытную (хранили при температуре минус $2,2 \pm 0,1$ °С). Хранение осуществляли в камере хранения (LLF-404 SR-H, «Daihan», LabTech) до момента наступления порчи продукции. Криоскопическую температуру филе форели определяли термографическим методом, описанным М.А. Дибирасулаевым по С. Джеймсу (Дибирасулаев, 2016). На основе полученных данных был выполнен расчет значений температур холодильного режима хранения, обеспечивающего не более 40% вымороженной воды в продукте, по Д.Г. Рютову (Рютов, 1976).

При хранении выполняли определение следующих показателей: активная кислотность среды (рН) мышечной ткани измеряли рН-метром («testo-205», Германия). Количество азота летучих оснований (АЛО) определяли титриметрическим методом (ГОСТ 7636-85). Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАНМ) определяли с использованием петрифильмов 3М Petrifilm (АС) в соответствии с методическими указаниями (МУК 4.2.2884-11).

В результате проведения экспериментальных работ определено значение криоскопической температуры филе форели ($1,3 \pm 0,06$ °С). Расчетным методом установлено, что количество вымороженной воды до 40% в образцах филе обеспечивает температура минус $2,3$ °С. Исходя из полученных данных устанавливали температурный режим хранения филе, среднее значение которого составило минус $2,2 \pm 0,1$ °С, что соответствует расчётному количеству вымороженной воды $37 \div 40\%$.

Действие ферментов мышечной ткани и развитие микроорганизмов при хранении рыбы обуславливает образование азота летучих оснований. Контроль данного показателя обязателен согласно ТР ЕАЭС 040/2016. Пищевая рыбная продукция считается непригодной для промышленной переработки и потребления в пищу при превышении следующих предельных норм общего азота летучих оснований: 25 мг азота на 100 г мяса для видов семейства Scorpaenidae (скорпеновые); 30 мг азота на 100 г мяса для видов семейства Pleuronectidae (камбаловые), за исключением вида *Hippoglossus* spp. (палтус); 35 мг азота на 100 г мяса для других видов рыб (ТР ЕАЭС 040/2016). Результаты определения АЛО представлены в таблице.

Таблица. Изменение показателей качества (АЛО, КМАФАНМ) в исследуемых образцах

Продолжительность хранения, сутки	Исходное значение	7	14	21	43
Содержание АЛО в исследуемых образцах при хранении (мг/100 г)					
Охлажденные образцы	$30,0 \pm 0,5$	$31,0 \pm 0,6$	$37,0 \pm 0,7$	-	-
Подмороженные образцы	$30,0 \pm 0,5$	$30,0 \pm 0,5$	$30,7 \pm 0,6$	$30,7 \pm 0,6$	$30,7 \pm 0,6$
КМАФАНМ в исследуемых образцах при хранении, КОЕ/г					
Охлажденные образцы	$3,7 \times 10^3$	$7,5 \times 10^4$	$>1,0 \times 10^5$	-	-
Подмороженные образцы	$3,7 \times 10^3$	$3,8 \times 10^3$	$4,0 \times 10^3$	$4,3 \times 10^3$	$2,1 \times 10^3$

Исходное значение АЛО для образцов форели составляло $30,0 \pm 0,5$ мг/100 г. При хранении охлажденного филе значение исследуемого показателя на 14 сутки хранения выросло на 23% ($37,0 \pm 0,7$ мг/100 г) и превысило предельные нормы общего азота летучих оснований ($35,0$ мг/100 г). Дальнейшие исследования изменения показателей качества охлажденных образцов не проводились в следствии порчи филе. Для подмороженных образцов наблюдалось незначительное изменение показателя АЛО с исходных значений до $30,7 \pm 0,6$ мг/100 г на 43 сутки хранения. Столь плавное накопление АЛО свидетельствует о замедлении скорости протекания ферментативных реакций в мышечной ткани и развития микроорганизмов, что подтверждается данными по определению микробиального обсеменения – КМАФАНМ.

Количество микроорганизмов в охлажденных образцах (табл.) при хранении постепенно нарастало и к 14 суткам превысило допустимое значение (более $1,0 \times 10^5$), что обусловило порчу охлажденных образцов. Для замороженных образцов за весь период хранения исследуемый показатель находился в пределах 10^3 КОЕ/г, что позволяет говорить о бактериостатическом эффекте, обусловленном режимом хранения и частичным вымораживанием воды в продукте.

При хранении охлажденной форели наблюдалось постепенное понижение pH с исходных значений 6,4 до 6,1 ед. на 14 сутки. Для замороженной рыбной продукции изменения pH при хранении были менее значительными с 6,4 до 6,3 ед. на 43 сутки хранения. Снижение pH обусловлено наступлением посмертного ооченения рыбы и распадом гликогена до молочной кислоты по мере разрешения сокращения мышечной ткани. Можно заключить, что изменение значений активной кислотности среды филе форели в замороженном виде по сравнению с охлажденными образцами происходит медленнее, однако сохраняется общая направленность изменения pH в процессе хранения.

Таким образом, в результате проведенных работ, установлены криоскопическая температура филе радужной форели (минус $1,3 \pm 0,06$ °C) и значение температуры режима хранения филе, обеспечивающего заданное количество вымороженной воды до 40%. Определены изменения показателей качества филе радужной форели при хранении в охлажденном и замороженном состоянии. Установлено, что замораживание замедляет процесс накопления АЛО и снижение pH, сдерживает рост микрофлоры, что в комплексе обеспечивает увеличение срока хранения по сравнению с охлаждением в ~3 раза. С учетом полученных результатов исследований, замораживание может рассматриваться как перспективный способ сохранения качества пищевой рыбной продукции, увеличивающий срок хранения, что требует дальнейших экспериментальных исследований в данном направлении.

Список литературы

- Быков В.П. 1987. Изменения мяса рыбы при холодильной обработке: автолитические и бактериальные процессы. «Агропромиздат», 221 с.
- Головкин Н.А., Маслова Г.В., Скоморовская И.Р. 1987. Консервирование продуктов животного происхождения при субкриоскопических температурах. «Агропромиздат», 272 с.
- ГОСТ 7636-85. 1985. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. «Издательство стандартов», 86 с.
- Дибирасулаев М.А., Белозеров Г.А., Архипов Л.О., Дибирасулаев Д.М., Донецких А.Г. 2017. К разработке научно обоснованных режимов холодильного хранения мяса различных качественных групп при субкриоскопических температурах. Птица и птицепродукты 1: 29–32.
- Маслова Г.В. 2010. Особенности технологии производства замороженной рыбы Рыбпром: технологии и оборудование для переработки водных биоресурсов 4, с. 24–27.
- МУК 4.2.2884-11. 2011. «Методы микробиологического контроля объектов окружающей среды и пищевых продуктов с использованием петрифильмов», 24 с.
- Рютов Д.Г. 1976. Влияние связанной воды на образование льда в пищевых продуктах при их замораживании. Холодильная техника 5, с. 32–37.
- ТР ЕАЭС 040/2016. 2016. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции», 129 с.
- Харенко Е.Н., Архипов Л.О., Яричевская Н.Н. 2019. Установление функциональной зависимости количества вымороженной воды от индивидуальных криоскопических температур рыбы. Труды ВНИРО № 176, с. 81–94.
- Stevik A.M., Duun A.S., Rustad T., O'Farrell M., Schulerud H., Ottestad S. 2010. Ice fraction assessment by near-infrared spectroscopy enhancing automated superchilling process lines. Journal of Food Engineering 100, 169–177.

Температурные пределы нереста азиатской зубастой корюшки *Osmerus dentex* в реке Амур

О.В. Вилкина, А.П. Шмигирилов

Хабаровский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ХабаровскНИРО»), г. Хабаровск

E-mail: burlak_arv@mail.ru

Ключевые слова: *Osmerus dentex*, азиатская зубастая корюшка, р. Амур, нерестилища, температура воды.

Аннотация. В работе представлены закономерности нереста азиатской зубастой *Osmerus dentex* (Steindachner et Kner, 1870) от температуры воды в р. Амур. Материалы, представленные в работе, собраны на территории Ульчского района Хабаровского края в 2019-2020 гг. Подходы производителей к нерестилищам наблюдали в течение 3-х суток после распаления льда, при температуре воды от 3,5 до 10 °С. Наиболее интенсивные подходы наблюдались при температуре 5,5-9 °С, значительная часть особей (более 65%) имела выметанные половые продукты. Окончание нереста фиксировали при дневных температурах воды выше 11-12 °С. На нерестилищах отмечены преимущественно самки.

Начало нереста рыб тесно связано со многими факторами среды. Среди наиболее важных факторов можно выделить температуру воды, оказывающую влияние на созревание половых продуктов (Правдин, 1966; Иванков, 2001). Диапазон нерестовых температур является видоспецифичным параметром, однако, может иметь отличия для географически разрозненных популяций. Азиатская зубастая корюшка *Osmerus dentex* (Steindachner et Kner, 1870) - арктобореальный анадромный вид (Василец, 2000), нерестящийся при низких температурах воды. В р. Тымь и р. Пронай на о-ве Сахалин температура воды в период нереста азиатской корюшки составляет 7,0-14,0 °С (Гриценко, 2001). Аналогичный диапазон температур для нереста азиатской корюшки отмечен на побережье Японского моря в р. Самарга (Парпура, Колпаков, 2001) На североохотоморском побережье в р. Уда нерест данного вида наблюдается при температуре 6,2-11,9 °С (Овсянников и др., 2019).

Цель данной работы – определение температурных пределов нереста азиатской зубастой корюшки в р. Амур.

Материал и методы. Сбор материала вели в 2019-2020 гг. на нерестилищах, расположенных на участках нижнего течения Амура у с. Новотроицкое (108 км от устья), с. Воскресенское (162 км от устья) и с. Тыр (100 км от устья) Ульчского района Хабаровского края. Наблюдения на каждом нерестилище вели в течение 3-х суток. Лов проводили по открытой воде закидными неводами с шагом ячеи 12 – 15 мм. Всего проведено 37 невождений, учтен объем пойманной корюшки. В ходе биологического анализа у 200 экз. рыб определяли пол и стадию зрелости гонад по 6-бальной шкале (Правдин, 1966). В период активных подходов корюшки к нерестилищам каждый час проводили измерение температуры воды на глубине 90 см термометром жидкостным ТТЖ.

Результаты и обсуждение. Нерестовый ход азиатской корюшки в р. Амур начинается в II-III декаде марта подо льдом. Основные нерестилища расположены в Ульчском районе. Согласно имеющимся данным, в р. Амур наблюдается до 4-х подходов корюшки к местам нереста с ориентировочными сроками 18-23 апреля, 24-27 апреля, 28 апреля - 2 мая, 3-7 мая (данные «ХабаровскНИРО» за 1964 г., по наблюдениям у с. Тыр). Ввиду сложной ледовой обстановки в местах подходов корюшки наблюдения вели только в последнюю волну подходов в период с 8 по 13 мая сразу после прохождения льда.

В 2019 г. на нерестилищах у с. Новотроицкое и у с. Воскресенское наблюдали схожую картину. Первое появление азиатской корюшки в уловах отмечали в 10 часов вечера, температура воды при этом достигала 5-7 °С. Интенсивные подходы корюшки к берегу

наблюдали в промежутке с 11 вечера и до 4-5 утра. Температура воды в этот период опускалась до 3,5 °С. Практически не наблюдали рыб с выметанными половыми продуктами, гонады находились на IV и V стадиях зрелости (93%), следовательно, нерест только начинался. После 5 утра интенсивность подходов заметно падала, в промежутке с 7 до 9 утра при температуре воды 5-6 °С корюшка исчезала из уловов. Весь день подходы корюшки к берегу не отмечали, температура воды достигала 10-11 °С.

На вторые сутки подходы корюшки крайне незначительные, корюшку в уловах отмечали лишь в промежутке с часу до трех ночи. У значительной части рыб отмечены гонады VI стадии зрелости (свыше 65%). Следовательно, нерест произошел в непосредственной близости от точки наблюдения. Температура воды утром достигала 7,5 °С (рис. 1). На третьи сутки при температуре 11-12 °С корюшка в уловах не попадалась.

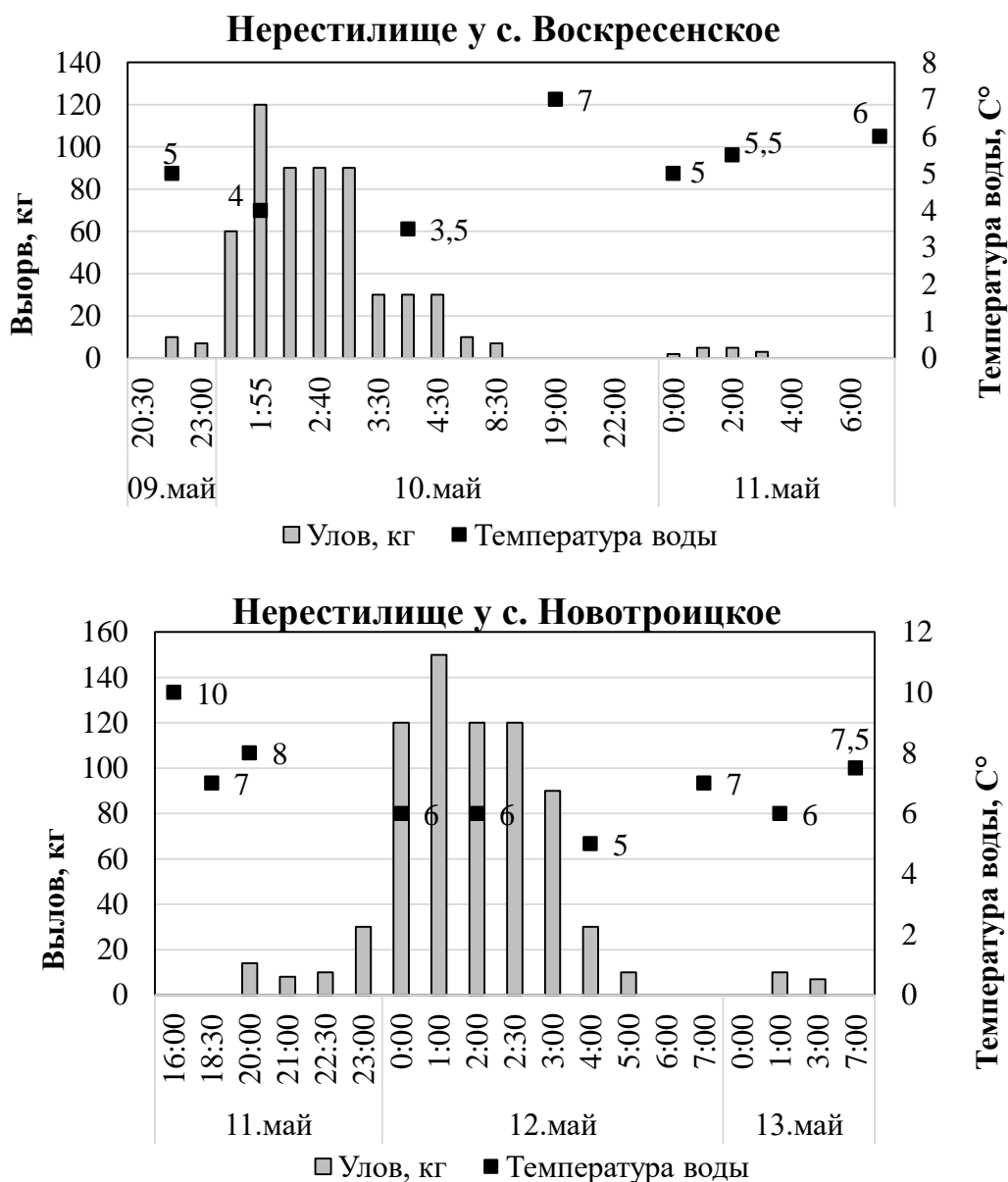


Рис. 1. Динамика уловов азиатской корюшки на нерестилищах и температура воды р. Амур в Ульяновском районе Хабаровского края, 2019 г.

В 2020 г. была отмечена крайне низкая концентрация производителей на нерестилищах, подходы к местам нереста были разрежены. Подходы к местам нереста отмечены также в темное время суток при температуре воды 4-10 °С (рис. 2). Особей с выметанными половыми продуктами отмечали также на вторые сутки в температурном диапазоне 7-9 °С.

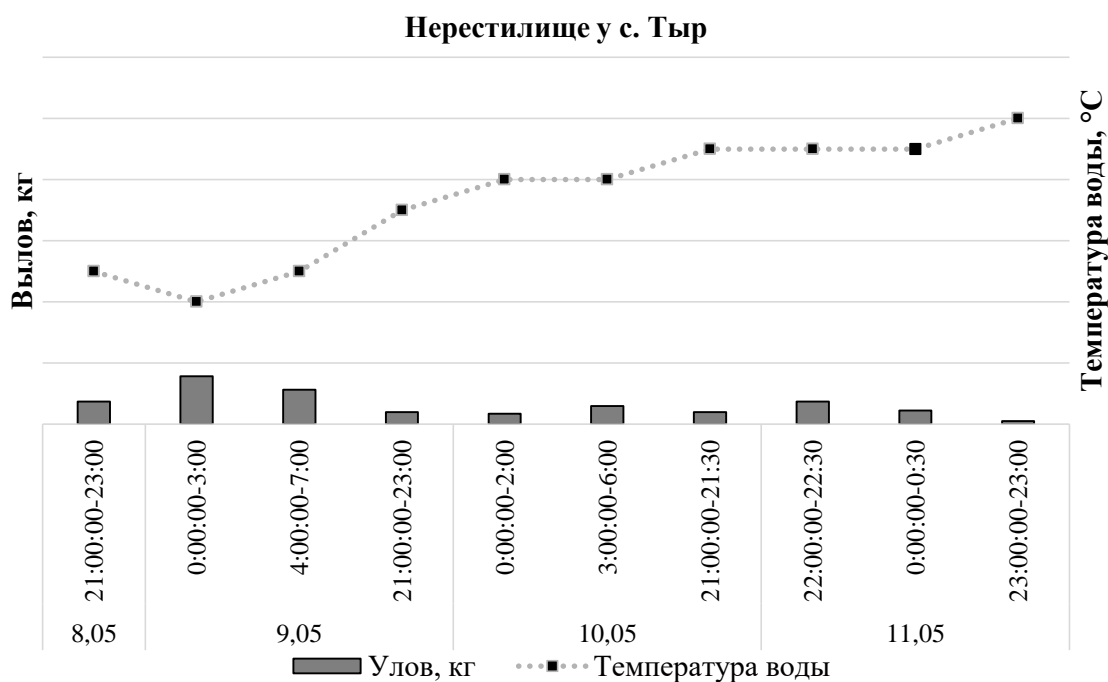


Рис. 2. Динамика уловов азиатской корюшки на нерестилищах и температура воды р. Амур в Ульчском районе Хабаровского края, 2020 г.

На всех исследованных местах нереста отмечали преимущественно самок. Соотношение самцов к самкам 0,7:1. Из этого можно сделать вывод, что самцы не задерживаются на нерестилищах, тогда как самки некоторое время остаются на местах нереста. Однако, ряд авторов (Гриценко, 2002; Подушко, 1970; Щукина, 1999) отмечают, что у азиатской корюшки на нерестилищах в течение всего нереста преобладают самцы.

Выводы. Подходы производителей азиатской корюшки к нерестилищам наблюдались сразу после распаления льда. Продолжительность подходов по открытой воде около 3-х суток. Оптимальный температурный режим для нереста 5,5-9 °C. Окончание нереста отмечается при дневных температурах воды выше 11-12 °C.

Благодарности. Авторы выражают благодарность коллеге – сотруднику «ХабаровскНИРО» Ершову Р.А. за помощь в сборе материала.

Список литературы

- Гриценко О.Ф. 2002. Проходные рыбы острова Сахалин (систематика, экология, промысел). М.: ВНИРО. 248 с.
- Иванков В.Н. 2001. Репродуктивная биология рыб. Владивосток: Дальневост. ун-т. 224 с.
- Овсянников В.П., Немченко А.Ю., Канзепарова А.Н. 2019. Азиатская корюшка *Osmerus dentex* Steindachner et Kner, 1870, реки Уда (северо-западная часть охотского моря) — биология, экология, промысел. Известия ТИНРО, 199, 83–97.
- Подушко Ю.Н. 1970. Биологическая характеристика азиатской корюшки *Osmerus eperlanus dentex* Steindachner в низовьях Амура. Известия ТИНРО, 74, 130–138.
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 376 с.
- Щукина Г.Ф. 1999. Азиатская корюшка *Osmerus mordax dentex* шельфовых вод Сахалина и Южных Курильских островов (распределение, биология, популяционная структура) // Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Владивосток. 23 с.

Сезонная динамика плодовитости *Asellus aquaticus* (Crustacea, Isopoda)*Н.Р. Водунон, Р.П. Токинова*

Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань
E-mail: vodounonnr@gmail.com

Ключевые слова: Crustacea, *Asellus aquaticus*, плодовитость, репродукция.

Аннотация: изучена сезонная динамика плодовитости *Asellus aquaticus* в двух микропопуляциях из озера Большое Голубое (г. Казань, Республика Татарстан). Проведен корреляционный анализ зависимости плодовитости самок от размеров тела, месяца и места отлова.

Введение. В качестве объекта исследования выбраны водяные ослики *Asellus aquaticus* (Linnaeus, 1758), населяющие озеро Большое Голубое. Водоем расположен на правом берегу реки Казанки (55.904599 с.ш., 49.156603 в.д.) и относится к уникальному для Среднего Поволжья типу солоноватых водоемов. Вода в озере характеризуется высокой прозрачностью (более 17 м), принадлежит к сульфатному классу (Уникальные экосистемы..., 2001; Токинова и др., 2017). Мощный выход подземных вод обуславливает высокий уровень водообмена и постоянно низкую на протяжении всего года температуру воды (6–8 °С). Водяной ослик здесь является повсеместно доминирующим видом и не имеет естественных врагов.

Asellus aquaticus – вид ракообразных, широко распространенный в пресных водоемах нашего континента. Это ценный объект кормовой базы в рыбоводных прудах, который содержит весь набор питательных веществ, необходимых для нормальной жизнедеятельности рыб. Продукция водяного ослика и его пищевая ценность, как перспективного объекта для интродукции в рыбоводные пруды, изучались подробно (Жемаева, 1988). Но плодовитость рачков и, соответственно, продукция зависят от многих факторов, таких как температура воды, фотопериод, соленость, трофические условия, наличие антропогенных загрязнений, присутствие хищников, конкурентов, плотность популяции (Хмелева, 1988; Vitagliano et al., 1991).

Цель нашего исследования – проанализировать сезонную динамику плодовитости водяного ослика из двух микропопуляций в условиях родникового озера.

Материалы и методы. Проанализированы 253 яйценосные самки водяного ослика, собранные в период с апреля по октябрь 2016 г. в сообществах беспозвоночных из двух различных фитоценозов в оз. Бол. Голубое. Станция 1 (ст. 1) – фитоценоз листостебельных мхов *Fontinalis antipyretica* (Hedwig, 1801) расположен в северной части озера на склоне карстовой воронки на глубине 5 м. Максимальная численность ослика в период наблюдений достигала здесь 3 тыс. экз/м². Станция 2 (ст. 2) – фитоценоз харовых водорослей *Chara contraria* (A. Braun ex Kutzing, 1845), расположен в южной части озера на глубине 2 м. Максимальная численность водяного ослика составляла более 12 тыс. экз/м². Сбор водяных осликов проводился ежемесячно (Водунон, Токинова, 2019). У отобранных самок рачков измерялась длина тела, как линейное расстояние от передней части головы до кончика плеотельсона на прижатых покровным стеклом экземплярах в капле глицерина. Замеры проводились на светооптическом микроскопе с помощью окулярмикрометра (x16). Половые продукты марсупиума извлекались и подсчитывались, их количество принималось за индивидуальную абсолютную плодовитость самки.

Результаты и обсуждение. Яйценосные самки *A. aquaticus* в исследованном озере встречались в весь период проведения исследований. Среднее процентное соотношение вынашивающих самок за все исследованные месяцы в обоих сравниваемых

микрораспуляциях примерно одинаково: $21,04 \pm 0,08\%$ от общего количества самок на ст. 1 и $24,3 \pm 1,13\%$ на ст. 2. Процентное соотношение яйценосных самок в сообществе листостебельных мхов имеет пик в мае, достигая около 50% от общего числа самок, далее следует резкое снижение их доли (от $13,51 \pm 3,87\%$ в июне и до $7,31 \pm 2,96\%$ в августе). Для сообщества харовых водорослей наибольшее процентное соотношение вынашивающих самок ослика отмечено в июле ($38,83 \pm 1,74\%$), что вызвано созреванием и вступлением молоди в репродуктивный период. Далее соотношение снижается ($6,9 \pm 4,51\%$) и наименьшее соотношение яйценосных самок отмечено в октябре ($1,02 \pm 1,13\%$). Таким образом, по соотношению яйценосных самок в сравниваемых микрораспуляциях наблюдается различная временная динамика.

Ювенильные особи встречались в течение всего периода исследований: с апреля по октябрь. Среднее процентное соотношение молодых особей за весь исследуемый период в сообществе мхов составило $39,51 \pm 1,98\%$ от общего количества особей. В сообществе хары среднее процентное соотношение ювенильных особей за исследованный период меньше ($16,53 \pm 0,94\%$). Процентное соотношение ювенильных особей в сообществе мха имеет наибольшее значение в июле $20,16 \pm 1,62\%$. Июль в данном сообществе характеризуется снижением общей численности водяного ослика (до 1,88 тыс. экз/м²), максимальная численность была отмечена в весенние месяцы (3,34 тыс. экз/м²). Следовательно, снижение численности произошло за счет половозрелых особей. В сообществе харовых водорослей процентное соотношение ювенильных особей колебалось менее значительно, максимальные значения отмечены в апреле $5,79 \pm 0,59\%$, минимальные – в летние месяцы от $1,9 \pm 0,35\%$ до $1,08 \pm 0,26\%$.

На изменение плодовитости могут влиять различные факторы, к наиболее важным из которых часто относят температуру. Температура размножения *A. aquaticus* лежит в пределах 10–22 °С (Хмелева, 1988). В исследуемом озере в карстовой воронке температура воды в течении всего года постоянна (6–8 °С) и лишь на мелководном участке в летний период способна прогреваться до 10,5 °С. Наличие ювенильных особей ранней весной подтверждает жизнеспособность молоди ослика при температуре воды 6–8 °С. По данным, имеющимся в литературе, в некоторых холодноводных водоемах наблюдается устойчивость молоди водяного ослика к температуре 4 °С; в популяции при этом отсутствует репродуктивная диапауза, но наблюдается снижение плодовитости как механизм регуляции численности (Vitagliano et al., 1991).

Рассмотрим абсолютную индивидуальную плодовитость самок, выраженную в количестве яиц в марсупиумах. Наибольшее количество яиц у самок на ст. 1 было отмечено в мае и составило 57 яиц, на ст. 2 – в июле и составило 47. Средняя плодовитость самок *A. aquaticus*, населяющих склоны карстовой воронки, – $25,11 \pm 1,62$ яиц, что выше средней плодовитости самок, населяющих заросли хары ($17,33 \pm 0,75$). По литературным данным плодовитость водяного ослика составляет около 100 и более яиц (Панов, 1986; Бирштейн, Пастернак, 1988; Хмелева, 1988). Снижение плодовитости самок в фитоценозе харовых водорослей по сравнению с фитоценозом листостебельных мхов вызвано, вероятно, большей плотностью осликов в первом из них.

Наибольшее среднее количество половых продуктов в яйценосных сумках самок за месяц на обоих исследованных участках отмечено в апреле. Известно, что количество вынашиваемых самкой яиц зависит от размеров тела, следовательно, максимальная плодовитость самок, отмеченная в апреле, связана с наличием крупных самок прошлогодней генерации. В мае и июне отмечено снижение плодовитости самок. Можно было предположить, что данное снижение связано с гибелью крупных самок, но в сообществе карстовой воронки наблюдалось увеличение средней длины тела самок (от $6,86 \pm 0,11$ мм в апреле до $7,09 \pm 0,08$ мм в мае). Вероятно, снижение плодовитости связано со снижением плодовитости самок при достижении ими определенного возраста (Хмелева, 1988).

По результатам дисперсионного анализа ANOVA плодовитость самок водяного ослика статистически значимо различается между сравниваемыми микрораспуляциями ($F=24,82$ при $p<0,0001$) и различается по месяцам ($F=6,57$ при $p<0,0001$). Результаты пост хок

анализа показали статистически значимые различия плодовитости самок в апреле от плодовитости самок последующих месяцев, также плодовитость самок в мае значимо отличается от плодовитости самок в июле (табл.).

Таблица. Результаты значений p пост хок анализа по сезонному сравнению плодовитости самок *Asellus aquaticus*

	IV	V	VI	VII	VIII
V	0,04*				
VI	0,00*				
VII	0,00*	0,00*	0,53		
VIII	0,01*	0,13	0,64	0,89	
X	0,02*	0,26	0,84	0,89	0,84

*– значения $p < 0,05$.

Анализ корреляционной зависимости плодовитости с анализируемыми факторами показал умеренную корреляцию с такими факторами как длина тела (0,49), станция (0,3) и время отбора проб (0,28). В большей степени плодовитость связана с длиной тела.

Заключение. Плодовитость *A. aquaticus* в условиях родникового озера проявляет изменчивость в течении года несмотря на постоянно низкую температуру воды. Размножение водяного ослика происходит на протяжении всего исследованного периода, но неравномерно. В течение сезона изменяется соотношение яйценосных самок в микропопуляциях, изменяется количество индивидуальной абсолютной плодовитости. По результатам анализа плодовитость самок водяного ослика в условиях холодноводного озера в большей степени регулируется размерами тела, в меньшей степени биоценозом и месяцем года.

Список литературы

Бирштейн Я.А., Пастернак Р.К. 1988. Отряд Равноногие ракообразные (Isopoda) // Жизнь животных. Том 2. Моллюски. Иглокожие. Погонофоры. Щетинкочелюстные. Полухордовые. Хордовые. Членистоногие. Ракообразные / Под ред. Р.К. Пастернак, гл. ред. В.Е. Соколов. 2-е изд. М.: Просвещение, 375-447.

Водунон Н.Р., Токинова Р.П. 2019. Динамика количественной и размерно-возрастной структуры водяного ослика (Crustacea, Isopoda) в родниковом озере. Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса VII научно-практическая конференция молодых учёных с международным участием «Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса». М.: Изд-во ВНИРО, 91 с.

Жемаева Н.П. 1988. *Asellus aquaticus* L. и *Gammarus pulex* (L.) как объекты интродукции в рыбоводные пруды / Автореф. дис. канд. биол. наук. М., 23 с.

Панов В.Е. 1986. Рост и продукция *Asellus aquaticus* (L.) в прибрежных зарослях Невской губы Финского залива. Исследования пресноводных и морских беспозвоночных животных. Труды зоологического института № 152, 142-161.

Токинова Р.П., Бердник С.В., Буторова Л.Е., Любарский Д.С., Андреева М.Г., Абрамова К.И., Любин П.А. 2017. Биоразнообразие голубых озер Приказанья. Российский журнал прикладной экологии № 4, 16-20.

Уникальные экосистемы солоноватых карстовых озер Среднего Поволжья. 2001. Под ред. А.Ф. Алимова, Н.М. Мингазовой. Казань: изд-во Казанск. ун-та, 256 с.

Хмелева Н.Н. 1988. Закономерности размножения ракообразных. Минск: Наука и техника, 208 с.

Vitagliano G., Fano E. A., Marchetti E., Colangelo M. A., Vitagliano E. 1991. Importance of longevity, growth, and diapause in the evolution of *Asellus aquaticus*. Bolletino di Zoologia 3, 125–131.

Сезонная динамика количественных показателей зоопланктона в Волжско-Камском плесе Куйбышевского водохранилища по данным 2019 года

М.А. Гвоздарева

Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТатарстанНИРО»), г. Казань

E-mail: Rita_6878@mail.ru

Ключевые слова: зоопланктон, Куйбышевское водохранилище, литораль, пелагиаль, численность, биомасса.

Аннотация: Проведен анализ количественных показателей зоопланктона в течение вегетационного периода 2019 г. на мониторинговой площадке в акватории Волжско-Камского плеса Куйбышевского водохранилища в устье р. Меша, рядом с н.п. Ташкирмень. В составе зоопланктона рассматриваемого участка обнаружено 65 видов организмов. Отмечено, что таксономическое богатство коловраток выше в литорали, ракообразных – в пелагиали. Ход сезонных изменений количественных показателей зоопланктона характеризовался одновершинной кривой с весенним максимумом численности и биомассы. Коловратки и веслоногие ракообразные по численности и биомассе доминировали на русловом участке, максимальная доля количественных показателей ветвистоусых ракообразных наблюдалась на прибрежной станции.

На мониторинговой площадке с мая по октябрь, ежемесячно (за исключением июля), исследовались 2 станции: литоральная, расположенная в прибрежной зоне Мешинского залива около о. Мансур, пелагическая – в русловой части. Пробы зоопланктона на литорали отбирались путем процеживания 50 л воды через сеть Аппштейна, на пелагиали – малой сетью Джеди методом тотального облова от дна до поверхности.

Обработку планктонных проб выполняли стандартными гидробиологическими методами (Методические рекомендации..., 1982). Всего отобрано и обработано 10 проб зоопланктона.

Температурные условия в 2019 г. характеризовались интенсивным прогревом в весенний период, при последующем снижении температурного фона (табл.). Уровень воды весной 2019 года был низким и упал почти на 2 метра от НПУ, приблизившись к минимальной отметке подпорного уровня. Интенсивное наполнение водохранилища стало происходить в конце мая – начале июня.

На протяжении вегетационного сезона 2019 года в Мешинском заливе Куйбышевского водохранилища обнаружено 65 таксономических единиц зоопланктеров. Основу фауны составляли коловратки – 36 видов (55%). Ветвистоусых ракообразных отмечено 18 видов (28%), веслоногих – 11 видов (17%). Во всех пробах обнаружены неполовозрелые особи веслоногих ракообразных (Nauplii, Copepoda, Cycloipiformes, Copepoda Calaniformes), велигеры двустворчатого моллюска *Dreissena* sp. на данном участке не встречались. Среднее удельное видовое разнообразие зоопланктона за вегетационный период на русловой станции составило 27 ± 3 вид/ст., на прибрежной – 22 ± 3 вид/ст., в целом по заливу – 25 ± 2 вид/ст. По качественному составу зоопланктонное сообщество Мешинского залива характеризовалось как ротаторное.

Наибольшее видовое разнообразие на прибрежной станции залива отмечалось в мае (29 видов) и июне (28), в период, когда температура воды в водохранилище стремительно нагревалась (табл.). В августе и сентябре температура воды понизилась, что повлекло за собой снижение числа видов зоопланктона, и составило, соответственно, 19 и 21. В октябре в результате завершения вегетационного сезона было отмечено наименьшее число видов (15).

В пелагиале Мешинского залива прослеживалось постепенное увеличение видов зоопланктона с мая по август, с последующим снижением в октябре (табл.), так как на глубоководных участках прогрев всей толщи воды происходит медленнее, чем на

мелководье. Видовое разнообразие зоопланктона весной в пелагиале ниже, чем в литорали на 6 таксонов, а в начале лета число видов зоопланктона по всем трем группам распределялось равномерно. В августе и сентябре был отмечен абсолютный максимум числа таксонов во всем Мешинском заливе, составив 35 и 34, соответственно. В октябре число видов зоопланктона в пелагиале было минимальное – 19, но больше чем на литорали (15).

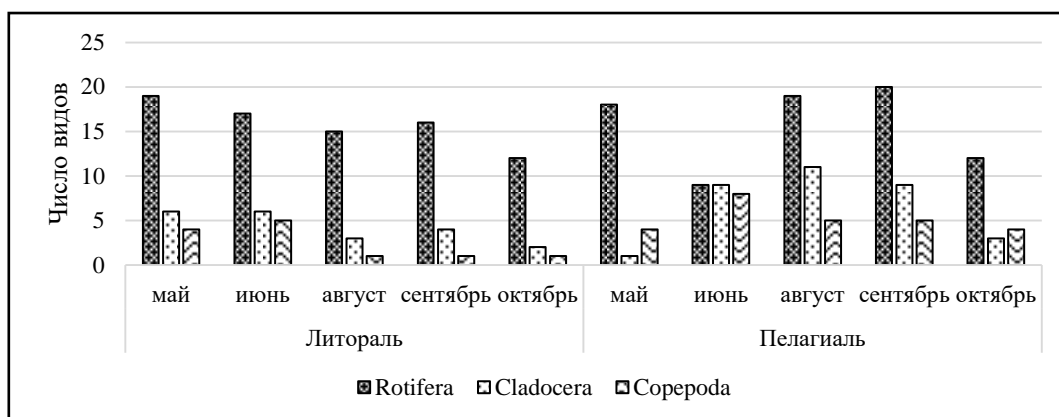


Рис. 1. Распределение количества видов зоопланктона по сезонам и по станциям на мониторинговой площадке в 2019 г.

Таблица. Количественные показатели зоопланктона на двух станциях мониторингового участка в Мешинском заливе в 2019 г.

Показатель	Сезон проведения исследований/станции										Среднее	
	май		июнь		август		сентябрь		октябрь			
	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П
T °C воды	21,4	21,8	23,9	23,6	16,7	16,6	16,8	16,4	5,5	5	16,8±3,2	16,7±3,1
S, видов/ст.	29	23	28	26	19	35	21	34	15	19	22±2	27±2
N, тыс. экз /м ³	2143,9	854,9	198,6	80,8	11,7	41,3	13,9	62,1	5,5	21	475±419	212±161
B, мг/м ³	8,61	4,26	1,03	1,18	0,05	0,16	0,03	0,25	0,01	0,05	1,95±1,68	1,18±0,8

Примечание: Л – литораль, П – пелагиаль.

В мае на прибрежной и русловой станциях Мешинского залива отмечены наибольшие значения численности зоопланктеров (табл.), а коловратки были абсолютной доминирующей группой (рис. 2). В основном преобладали плавающие, а также плавающие и ползающие вертикаторы. С июня по октябрь на обеих станциях наблюдалось снижение численности зоопланктона, при этом доминирующее положение занимали неполовозрелые особи веслоногих ракообразных. Ветвистоусые ракообразные максимально были представлены на литоральном участке залива в летний период, где преобладали ползающие и плавающие вторичные фильтраторы семейства Chydoridae. Наибольшая доля взрослых веслоногих рачков была отмечена в июне на русловом участке, за счет плавающих фильтраторов и хищников из семейства Temoridae. В октябре, с понижением температуры до 5 °C, численность зоопланктона упала до минимальных значений (табл.) и формировалась коловратками, относящимися к плавающим вертикаторам, и неполовозрелыми веслоногими рачками.

Максимальные значения биомассы зоопланктона на обеих станциях были зафиксированы в мае, а с июня по октябрь наблюдалась тенденция снижения данного показателя (табл.). В мае в литорали и пелагиали по биомассе, также, как и по численности, доминировали коловратки. В сентябре и октябре прослеживалась вторая волна роста биомассы коловраток (рис. 3). Ветвистоусые ракообразные на мелководном участке залива составляли основу всей биомассы в июне и августе, тогда как на русловом участке максимальная их доля отмечалась в августе. Максимальная доля биомассы взрослых

веслоногих ракообразных зафиксирована на русловой станции в июне, а на мелководной станции их доля на протяжении всего сезона была незначительна. Доля младшевозрастных особей веслоногих ракообразных в общей биомассе во всем заливе весной и летом была незначительна, при этом наибольший вклад отмечался осенью, а максимальные значения наблюдались на литорали.

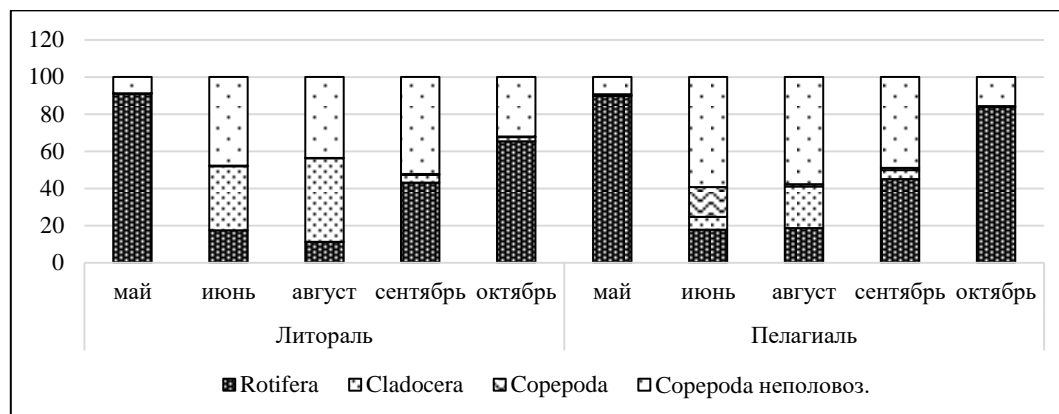


Рис. 2. Распределение численности основных групп зоопланктона по сезонам и по станциям на мониторинговой площадке в 2019 г. (%)

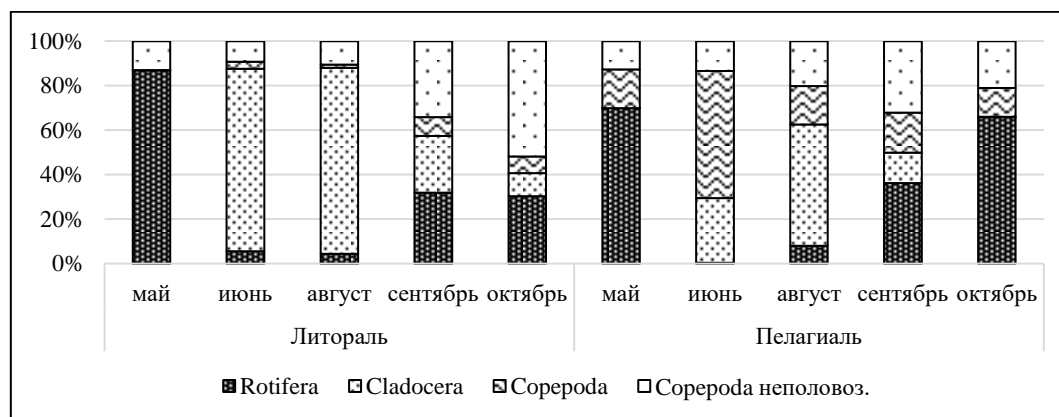


Рис. 3. Распределение биомассы основных групп зоопланктона по сезонам и по станциям на мониторинговой площадке в 2019 г. (%)

Анализ обобщенных данных показал, что на протяжении всего вегетационного периода основу таксономического богатства как на литорали, так и пелагиали составляли коловратки ($72 \pm 2\%$ и $58 \pm 7\%$, соответственно), на долю видов ветвистоусых ракообразных приходилось $18 \pm 2\%$ и $23 \pm 6\%$, на долю веслоногих ракообразных – $10 \pm 3\%$ и $20 \pm 3\%$. В среднем на прибрежной и русловой станциях за весь исследуемый период коловратки составляли $46 \pm 15\%$ и $51 \pm 16\%$ от общей численности соответственно, ветвистоусые ракообразные – $17 \pm 9\%$ и $7 \pm 4\%$, взрослые веслоногие ракообразные – $0,3 \pm 0,1\%$ и $4 \pm 3\%$, их неполовозрелые особи – $37 \pm 8\%$ и $38 \pm 11\%$. Вклад основных групп зоопланктона в среднее значение биомассы на литорали и пелагиали составлял: коловратки $32 \pm 15\%$ и $36 \pm 14\%$, ветвистоусые рачки – $40 \pm 18\%$ и $19 \pm 10\%$, взрослые веслоногие рачки – $24 \pm 8\%$ и $20 \pm 3\%$, их неполовозрелые особи – $4 \pm 2\%$ и $24 \pm 8\%$.

Ход сезонных изменений количественных показателей зоопланктона характеризовался одновершинной кривой с весенним максимумом численности и биомассы и доминированием коловраток. Количественные показатели зоопланктона в мае и июне были выше на литорали, начиная с августа по октябрь – в пелагиали.

Список литературы

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. 1982. / Ред. Г.Г. Винберг, Г.М. Лаврентьева. Л.: ГосНИОРХ, Зоолог. ин-т АН СССР, 33 с.

Гельминты промысловых рыб Антарктики: видовое разнообразие и безопасность рыбной продукции

И.И. Гордеев^{1,2}, С.Г. Соколов³, А.М. Сытов¹

¹ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва

²МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

³Институт проблем экологии и эволюции РАН (ИПЭЭ РАН), г. Москва

E-mail: gordeev@vniro.ru

Ключевые слова: паразитология, Антарктика, клыкач, рыбная продукция, анизакидозис, демерсальные рыбы.

Аннотация: Воды Антарктики – одна из наиболее перспективных областей Мирового океана, как с точки зрения фундаментальных биологических исследований, так и развития промышленного рыболовства демерсальных видов рыб и беспозвоночных. Комплексный подход к изучению донных и глубоководных видов Антарктики способствует прогрессу различных направлений морской паразитологии и совершенствованию технологического и научного сопровождения промысла. Налаженное взаимодействие между ФГБНУ «ВНИРО» и Российской академией наук, а именно Центром паразитологии ИПЭЭ РАН позволило в данной работе представить накопленные сведения о зараженности демерсальных рыб Антарктики и обобщенные рекомендации по обеспечению безопасности рыбной продукции.

Первые сведения о паразитах рыб Антарктики были собраны Британской Антарктической экспедицией в акватории моря Росса в 1910–1913 гг. (Leiper, Atkinson, 1914; 1915). Значительный вклад в исследование паразитофауны рыб Антарктики внес К. Здзитовецкий, опубликовавший более 70-ти работ, посвященных различным группам гельминтов, при этом основной материал был собран им в Атлантическом секторе – близ Южной оконечности Антарктического полуострова, где расположена польская антарктическая станция «Арцтовский», в районе Южных Шетландских островов и море Уэдделла (Zdzitowiecki, 1997; 1998; 1999; 2001a; 2002 и мн. др.). Этому же сектору Антарктики посвящены работы большинства других исследователей (Oguz, 2015; Klimpel et al., 2017). Однако с учетом обширности антарктических вод и богатства антарктической ихтиофауны, представленной не менее чем 200 видами 16 семейств (Шуст, 1998), наши знания о зараженности представителей демерсальной ихтиофауны Антарктики остаются фрагментарными. При этом наибольший интерес с точки зрения безопасности рыбной продукции естественно представляют ценные промысловые виды.

Клыкачи *Dissostichus* spp. Антарктический клыкач *Dissostichus mawsoni* Norman, 1937 (Perciformes: Nototheniidae) является одним из основных объектов промысла в Антарктике. Его промысел ведется в зоне действия Конвенции по сохранению морских живых ресурсов Антарктики, в том числе в исключительных экономических зонах (ИЭЗ) стран, имеющих островные владения и зоне ответственности одноименной Комиссии (АНТКОМ), - Франции, Соединенного Королевства, Южной Африки и Австралии (Петров и др., 2014; CCAMLR, 2019; Петров, Касаткина, 2020).

Паразитофауна клыкача наиболее полно описана в тихоокеанском секторе Антарктики (Gordeev, Sokolov, 2016). Всего у антарктического клыкача в этом районе обнаружено 14 видов паразитов: эктопаразиты *Eubrachiella antarctica* и *Pseudobenedenia dissostichi*, которые не представляют опасности для здоровья человека, и эндопаразиты *Corynosoma* spp., *Echinorhynchus* spp., *Contracaecum* sp., *Hysterothylacium* sp., *Helicometra antarcticae*, *Neolepidapedon trematomi*, *Proctophantastes gillissi*, плероцеркоиды *Onchobothrium antarcticum*, *Diphyllobothriidae* gen. sp. и *Calyptrorhynchium* sp. Из перечисленных видов только

личинки *Contracaecum* sp., *Corynosoma* spp. и, вероятно, *Diphyllbothriidae* gen. sp. представляют потенциальную опасность для здоровья человека. Однако в случае как с *Contracaecum* sp., так и *Corynosoma* spp. зараженность клыкача не велика (Gordeev, Sokolov, 2016). Кроме этого антарктический клыкач зарегистрирован как хозяин еще 12-ти видов гельминтов в различных секторах Антарктики и суб-Антарктики (Gordeev, Sokolov, 2016; Oguz, 2015; Klimpel et al., 2017 и др.), однако с точки зрения безопасности рыбной продукции интересна регистрация у него только одной группы паразитов – личинок *Anisakis* sp., отмеченная в районе Южных Шетландских островов (Rokicki et al., 2009).

Второй представитель данного рода – клыкач патагонский *Dissostichus eleginoides* Smitt, 1898 преимущественно обитает в водах Субантарктики и южной части Атлантического океана. Промысел патагонского клыкача ведется как в зоне ответственности АНТКОМ, так как и ИЭЗ Фолклендских островов и Чили и Аргентины, и за их пределами. (Шуст, 1998). Зараженность патагонского клыкача гельминтами наиболее детально изучена в Атлантическом секторе Субантарктики (Brickle et al., 2005; Oliva et al., 2008; Brown et al., 2012; Oguz, 2015; Klimpel et al., 2017 и др.). Значительную долю в паразитофауне этого вида рыб занимают циклы трематода *Elytrophalloides oatesi*, личинки тетрафилидных цестод, скребни рода *Corynosoma* и нематоды *Hysterothylacium* spp., *Anisakis* spp., *Contracaecum* sp., *Pseudoterranova decipiens*, из которых три последних и *Corynosoma* представляют наибольший интерес как возбудители гельминтозов человека.

Вылов Антарктического клыкача варьирует год от года, но в среднем держится на отметке 4 тыс. тонн, в то время как суммарный улов патагонского клыкача в конвенционной зоне АНТКОМ и за её пределами в 2005-2017 гг. колебался от 22 до 25 тыс (рис. 1) (FAO, 2019; CCAMLR, 2019). В зависимости от конъюнктуры рынка стоимость клыкача может варьироваться от 15 до 30 долларов США (Петров, Сытов, 2016), а в розничной продаже его цена увеличивается в несколько раз. Например, в России цена 1 кг патагонского клыкача в первом квартале 2020 г. в России составила в среднем 3295 рублей (FishPrice, 2020). Высокий спрос на продукцию из клыкача и стабильность его уловов (рис. 1) является залогом того, что исследования безопасности продукции из него останутся актуальным вопросом рыбного хозяйства.

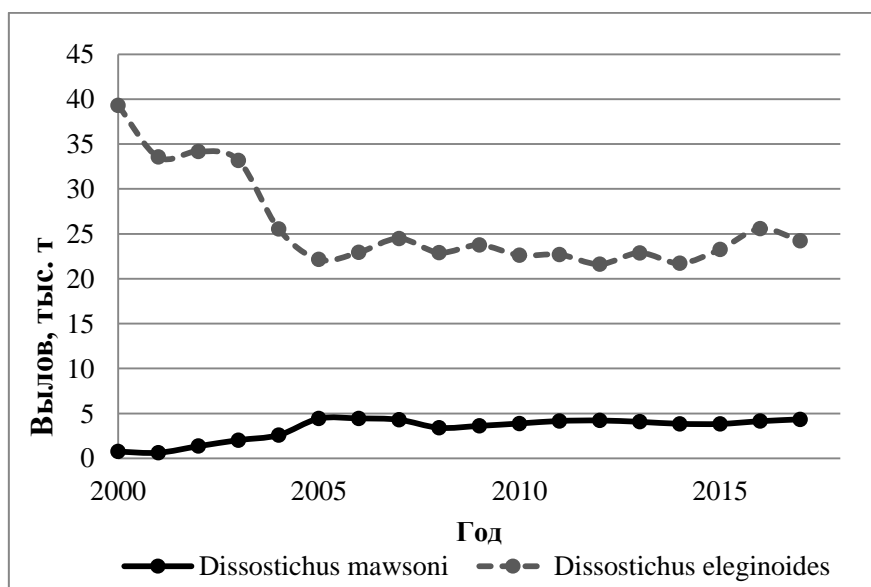


Рис. 1. Вылов антарктического и патагонского клыкача в 2000-2017 гг. (FAO, 2019; CCAMLR, 2019)

Ледяная рыба *Champsocephalus gunnari*. Промысел ледяной рыбы *Champsocephalus gunnari* Lönnberg, 1905 (Perciformes: Channichthyidae) в водах Антарктики имеет более давнюю историю, чем промысел клыкачей (Шуст, 1998), однако в последние годы её вылов

снизились и стабилизировались в пределах 1 тыс. тонн (рис. 2). Паразитофауна этого вида также изучена довольно подробно в Индоокеанском и Атлантическом секторе Субантарктики. В этих районах для него характерны трематоды *Gonocerca phycidis*, *Derogenes varicus*, *Elytrophalloides oatesi*, *Lecithaster macrocotyle*, *Lecithophyllum chamsocephali*, *Macvicaria* spp. и *Neolebouria antarctica* (Prudhoe, Bray, 1973; Парухин, Лядов, 1981; Zdzitowiecki, 1991, 2002), плероцеркоиды цестод отрядов Phyllobothriidea, Tetraphyllidea и Diphyllbothriidea (Rocka, 2003), скребни *Metacanthocephalus rennicki*, *Corynosoma hamanni*, *C. pseudohamanni* (Парухин, Лядов, 1981; Zdzitowiecki, 1986), и нематоды *Ascarophis morrhuae*, *Anisakis* sp., *Contracaecum* spp., *Pseudoterranova decipiens* s. lato, *Dichelyne fraseri* (Парухин, Лядов, 1981; Siegel, 1980; Rokicki et al., 2009), а также ряда пиявки (Utevsky, 2005).

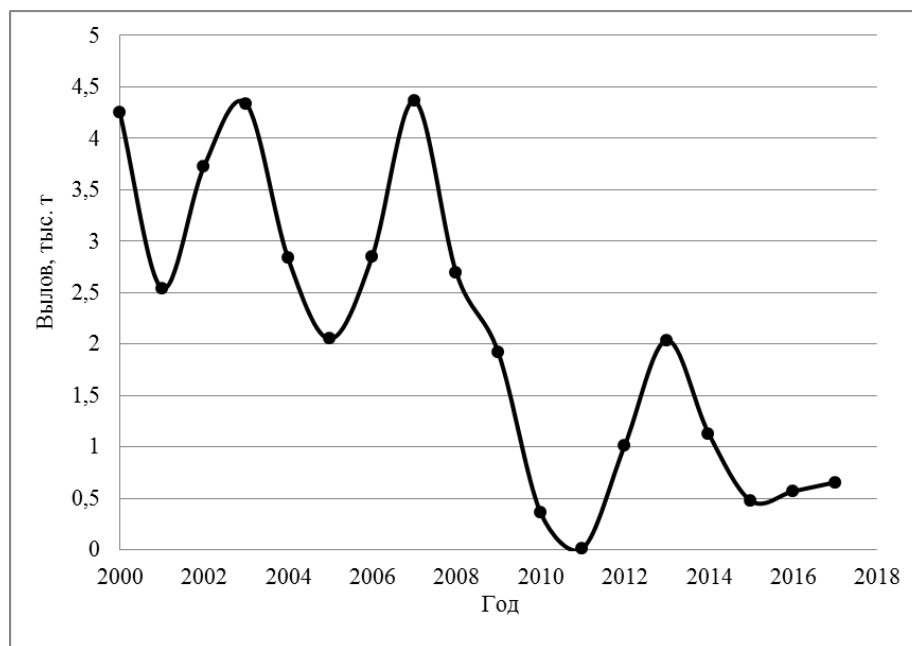


Рис. 2. Вылов ледяной рыбы *Chamsocephalus gunnari* в 2000-2017 гг. (FAO, 2019; CCAMLR, 2019)

Помимо основных видов лова, стоит отметить перспективно промысловых представителей демерсальной ихтиофауны вод Антарктики и Субантарктики. Представители семейства Macrouridae часто попадают в качестве прилова при ярусном и траловом промысле клыкача (Петров и др., 2015) и их запасы активно эксплуатируются в других акваториях. Например, суммарный вылов макрурусов в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне РФ в 2015-2019 гг. по данным отраслевой системы мониторинга (ОСМ) Росрыболовства в среднем составил 2,49 тыс. тонн. В водах Антарктики, обитает пять видов макрурусов (McMillan et al., 2012), однако паразитофауна достаточно полно изучена только у одного из них – макруруса Уилсона *Macrourus whitsoni* (Regan, 1913) (Prudhoe, Bray, 1973; Zdzitowiecki, Cielecka, 1997; Walter et al., 2002; Gordeev, 2015; Соколов, Гордеев, 2015а; Munster et al., 2016 и др.). Ряд обнаруженных у этого хозяина личинок гельминтов представляют потенциальную опасность для здоровья человека.

Определенные успехи достигнуты в изучении паразитофауны некоммерческих видов рыб демерсальной фауны – *Muraenolepis* spp., *Notothenia coriiceps* Richardson, 1844, *Parachaenichthys charcoti*, липаровые рыбы и скаты (Zdzitowiecki, 2001b; Zdzitowiecki, Laskowski, 2004; Sokolov, Gordeev, 2013; Соколов, Гордеев 2015; Gordeev, Sokolov, 2017; Munster et al., 2017; Rocka, 2017; Kuzmina et al., 2020 и мн. др.) и других видов рыб (Muñoz, cartes, 2020; Kvach, Kuzmina, 2020). Изучение паразитов данной группы рыб плодотворно для

поиска неописанных ранее видов (Соколов, Гордеев 2015b) и уточнения данных по распространению уже известных видов (Соколов, Гордеев 2015; Sokolov et al. 2016).

Представители сем. Anisakidae, регистрируемые многими авторами у антарктических рыб, являются возбудителями заболевания человека, известного под названием анизакидазис (или в анизакидоз в русскоязычной литературе). Фауна анизакид Антарктики содержит криптические виды, требующие номенклатурного оформления (Mattiucci et al., 2015 и др.). Распространение анизакидазиса напрямую связано с близостью региона к морю. Например, в Приморском крае ежегодно регистрируется от 1 до 8 случаев анизакидазиса (Ермоленко и др. 2012). Окончательными хозяевами анизакид являются ластоногие и китообразные (Мозговой, 1953); в организме человека черви достаточно быстро погибают, однако до своей гибели они могут вызывать прободение стенки кишечника (при этом создается опасность перитонита) (Ермоленко и др., 2012). Анизакидазис человека, несмотря на усилия Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) (WHO et al, 2004) отмечен более чем в 26 странах мира (Castellanos et al., 2018).

В Российской Федерации на настоящий момент действует Технический регламент Евразийского экономического союза "О безопасности рыбы и рыбной продукции" (ТР ЕАЭС 040/2016), в пп. 19-20 которого указано, что в случае обнаружения опасных для здоровья человека живых паразитов и их личинок в живой рыбе подвергнуть её замораживанию до температуры не выше минус 20 °С на срок не менее 24 часов или не выше 35 °С на срок не менее 15 часов, а также другим методам обеззараживания, гарантирующим безопасность пищевой продукции. Процесс переработки клякча, как патагонского, так антарктического в силу большого размера особей происходит поштучно, вручную или при помощи механических средств, с конечной продукцией в виде тушки, оголовка, хвостового стебля и головы, от которой иногда отделяют щечки. До конечного покупателя в результате доходит только две позиции – тушка и оголовки в виде замороженного или копченого продукта. Применяемые в настоящее время на судах методы замораживания с помощью плиточных шкафов контактной заморозки гарантируют соблюдение выше обозначенных предписаний. Удаленность основных полигонов промышленного лова в Антарктике, как от крупных портов, так и от конечного потребителя способствует длительному хранению продукции в замороженном виде, что при соблюдении п. 26 и пп. 31-33 ТР ЕАЭС 040/2016 и ГОСТ 32366-2013 исключает вероятности заражения гельминтами, включая анизакид и кориносом.

Как показал опыт совместного исследования паразитофауны глубоководных рыб Антарктики, успешное взаимодействие между Российской академией наук и научно-исследовательскими институтами, подведомственными Росрыболовству, позволяют соединять исследовательский потенциал научных групп, ведущих фундаментальные исследования по филогении, систематике, экологии и эволюции паразитов, и неограниченные возможности сбора и обработки материала динамически и оппортунистически развивающейся рыбохозяйственной науки. Совместные исследования позволяют с учетом паразитической компоненты развивать значимые для практики рыболовства методы и стратегии ведения промысла и технологии переработки рыбной продукции, а также расширять наши представления о ключевых вопросах морской биологии и организации водных сообществ.

Список литературы

Ермоленко А.В., Воронок В.М., Румянцева Е.Е., Барткова А.Д. 2012. Оценка распространенности нематодозов среди людей в Приморском крае. Здоровье. Медицинская экология. Наука 49, 198-201.

Парухин А.М., Лядов В.Н. 1981. Паразитофауна нототениевидных рыб (Notothenioidae) из вод Атлантического и Индийского океанов. Вестник зоологии 3, 90–94.

Петров А.Ф., Касаткина С.М. 2020. Вклад СССР и России в изучение биоресурсов Антарктики. 200-летие открытия Россией Антарктиды. Рыбное Хозяйство 1, 4–13.

- Петров А.Ф., Сытов А.М. 2016. Характеристика современного промысла клыкачей в Антарктике в период 1997-2015 гг. Рыбное Хозяйство 1, 44–50.
- Петров А.Ф., Кузнецова Е.Н., Гордеев И.И., Полонский В.Е., Митенков Ю.А., Аносов С.Е., Маслянкин Г.Е., Бородин Е.В., Вафиев А.А., Чурин Д.А., Полишук Д.А. 2015. О российском научном наблюдении на промысле видов *Dissostichus* spp. в зоне действия АНТКОМ в сезон 2014/2015. Труды ВНИРО 155, 160–165.
- Соколов С.Г., Гордеев И.И. 2015. Новые данные о трематодах антарктических рыб. Паразитология 49, 12–27.
- Шуст К.В. 1998. Рыбы и рыбные ресурсы Антарктики. М.: Изд-во ВНИРО, 163 с.
- Зайцев А.К. 2015. Современное состояние популяций серой нототении (*Lepidonotothen squamifrons*) в индоокеанском секторе Антарктики. Труды ЮгНИРО 53, 124–130.
- Brickle P., MacKenzie K., Pike A. 2005. Parasites of the Patagonian toothfish, *Dissostichus eleginoides* Smitt 1898, in different parts of the Subantarctic. Polar Biology 28, 663–671.
- Brown J., Brickle P., Scott B.E. 2012. The parasite fauna of the Patagonian toothfish *Dissostichus eleginoides* off the Falkland Islands. Journal of Helminthology 87, 501–509.
- Gordeev I.I. 2015. Prevalence, geographical distribution and host specificity of parasitic copepod *Lophoura szidati* Stadler, 1978 (Copepoda: Sphyrriidae) on grenadiers (*Macrourus* spp.) in the Antarctic. Invertebrate Zoology 12, 207–212. DOI: 10.15298/invertzool.12.2.06
- Gordeev I.I., Sokolov S.G. 2016. Parasites of the Antarctic toothfish (*Dissostichus mawsoni* Norman, 1937) (Perciformes, Nototheniidae) in the Pacific sector of the Antarctic. Polar Research 35, 1–5. DOI 10.3402/polar.v35.29364
- Gordeev I.I., Sokolov S.G. 2017. Helminths and the feeding habits of the marbled moray cod *Muraenolepis marmorata* Günther, 1880 (Gadiformes, Muraenolepididae) in the Ross Sea (Southern Ocean). Polar Biology 40, 1311–1318. DOI: 10.1007/s00300-016-2055-2
- FAO. 2019. Fishery and Aquaculture Statistics. Global capture production 1950-2017 (FishstatJ). In: FAO Fisheries and Aquaculture Department (online). Rome. Updated 2019. www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj/en
- Fishprice. 2020. <https://www.fishprice.ru/catalog/klykach> (Электронный ресурс, дата обращения 06.07.2020)
- CCAMLR. 2019. Statistical Bulletin. Vol. 31. www.ccamlr.org
- Klimpel S., Kuhn T., Mehlhorn H. (Eds.). 2017. Biodiversity and evolution of parasitic life in the Southern Ocean (Vol. 9). Springer, 226 p.
- Kuzmina T.A., Salganskij O.O., Lisitsyna O.I., Korol E.M. 2020. Helminths of antarctic rockcod *Notothenia coriiceps* (Perciformes, Nototheniidae) from the akademik Vernadsky station area (Argentine Islands, West Antarctica): new data on the parasite community. Zoodiversity 54(2), 99–110. DOI: 10.15407/zoo2020.02.099
- Kvach Y., Kuzmina T. 2020. Паразитологічні дослідження в Антарктиці: огляд проблематики та перспективи. Ukrainian Antarctic Journal 1, 102–110. DOI: 10.33275/1727-7485.1.2020.383
- Leiper R.T., Atkinson E.L. 1914. Helminthes of the British Antarctic Expedition, 1910–1913. Proc. Zool. Soc. Lond. 127, 222–226.
- Leiper R.T., Atkinson E.L. 1915. Parasitic worms, with a note on a free—living nematode. Br Antarct (“Terra Nova”). Exped. Nat. Hist. Rep. 2, 19–60.
- Mattiucci S., Cipriani P., Paoletti M., Nardi V., Santoro M., Bellisario B., Nascetti G. 2015. Temporal stability of parasite distribution and genetic variability values of *Contracaecum osculatum* sp. D and *C. osculatum* sp. E (Nematoda: Anisakidae) from fish of the Ross Sea (Antarctica). International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife 4, 356–367.
- Mcmillan P., Iwamoto T., Stewart A., Smith P.J. 2012. A new species of grenadier, genus *Macrourus* (Teleostei, Gadiformes, Macrouridae) from the southern hemisphere and a revision of the genus. Zootaxa 3165, 1–24.

- Münster J., Kochmann J., Klimpel S., Klapper R., Kuhn T. 2016. Parasite fauna of Antarctic *Macrourus whitsoni* (Gadiformes: Macrouridae) in comparison with closely related macrourids. *Parasites & Vectors* 9, 403.
- Münster J., Kochmann J., Grigat J., Klimpel S., Kuhn T. 2017. Parasite fauna of the Antarctic dragonfish *Parachaenichthys charcoti* (Perciformes: Bathydraconidae) and closely related Bathydraconidae from the Antarctic Peninsula, Southern Ocean. *Parasites & Vectors* 10, 235.
- Muñoz G., Cartes F.D. 2020. Endoparasitic diversity from the Southern Ocean: is it really low in Antarctic fish? *Journal of Helminthology* 94, e180. DOI: 10.1017/S0022149X20000590
- Oguz M.C., Tepe Y., Belk M.C., Heckmann R., Aslan B., Gurgen M., Bray R.A., Akgul U. 2015. Metazoan Parasites of Antarctic Fishes. *Turkish Journal of Parasitology* 39(2), 174–178.
- Oliva M.E., Fernandez I., Oyarzun C., Murillo C. 2008. Metazoan parasites of the stomach of *Dissostichus eleginoides* Smitt 1898 (Pisces: Notothenidae) from southern Chile: A tool for stock discrimination? *Fisheries Research* 91, 119–122.
- Prudhoe S., Bray R.A. 1973. Digenetic trematodes from fishes. Reports B.A.N.Z. Antarctic Research Expedition, Series B 8, 195–225.
- Rocka A. 2003. Cestodes of the Antarctic Fishes. *Pol. Polar Res.* 24, 261–276.
- Rocka A. 2017. Cestodes and nematodes of Antarctic fishes and birds. In: Klimpel S., Kuhn T., Mehlhorn H. (eds) *Biodiversity and Evolution of Parasitic Life in the Southern Ocean*. Parasitology Research Monographs, vol 9. Springer, Cham
- Rokicki J., Rodjuk G.N., Zdzitowiecki K. 2009. Larval ascaridoid nematodes (Anisakidae) in fish from the South Shetland Islands (Southern Ocean). *Polish Polar Research* 30(1), 49–58.
- Siegel V. 1980. Parasite tags for some Antarctic Channichthyid fish. *Archiv fur Fischerei Wissenschaft* 31, 97–103.
- Sokolov S.G., Gordeev I.I. 2013. New data on trematodes (Plathelminthes, Trematoda) of fishes in the Ross Sea (Antarctic). *Invertebrate Zoology* 10, 255–267. DOI: 10.15298/invertzool.10.2.04
- Sokolov S., Gordeev I., Lebedeva D. 2016. Redescription of *Proctophantastes gillissi* (Overstreet et Pritchard, 1977) (Trematoda: Zoogonidae) with discussion on the systematic position of the genus *Proctophantastes* Odhner, 1911. *Acta Parasitologica* 61, 529–536. DOI: 10.1515/ap-2016-0070
- Utevsy A.Yu. 2005. An identification key to Antarctic fish leeches (Hirudinea: Piscicolidae). *Ukrainian Antarctic Journal* 3, 135–44.
- Walter T., Palm H.W., Piepiorka S., Rückert S. 2002. Parasites of the Antarctic rattail *Macrourus whitsoni* (Regan, 1913) (Macrouridae, Gadiformes). *Polar Biology* 25(9), 633–640.
- WHO, FAO, OIE. 2004. Report of the WHO/FAO/OIE joint consultation on emerging zoonotic diseases. 3–5 May 2004. Geneva, Switzerland, 72 p.
- Zdzitowiecki K. 1986. Prevalence of acanthocephalans in fishes of South Shetland Islands (Antarctic) III *Metacanthocephalus johnstoni* Zdzitowiecki, 1983, *M. dalmori* Zdzitowiecki, 1983 and notes on other species; general conclusions. *Acta Parasitologica Polonica* 31, 125–141.
- Zdzitowiecki K. 1987. Digenetic trematodes from the alimentary tract of fishes off South Shetlands (Antarctic). *Acta Parasitologica Polonica* 32, 219–232.
- Zdzitowiecki K. 1988. Occurrence of digenetic trematodes in fishes off South Shetlands (Antarctic). *Acta Parasitologica Polonica* 33, 155–167.
- Zdzitowiecki K. 1991. Occurrence of digeneans in open sea fishes off the South Shetland Islands and South Georgia, and the list of fish digeneans in the Antarctic. *Polish Polar Research* 12, 55–72.
- Zdzitowiecki K. 1999. Digeneans of the families Opecoelidae and Lepocreadiidae, parasites of *Lepidonotothen macrophtalma* from the North Scotia Ridge, and remarks on the discrimination of *Neolepidapedon magnatestis* and *N. trematomi*. *Acta Parasitologica* 44, 233–240.
- Zdzitowiecki K. 2001a. New data on the occurrence of fish endoparasitic worms off Adelie Land, Antarctica. *Polish Polar Research* 22, 159–165.

Zdzitowiecki K. 2001b. Occurrence of endoparasitic worms in fish, *Parachaenichthys charcoti* (Bathypoda), off the South Shetland Islands (Antarctica). *Acta Parasitologica* 46, 18–23.

Zdzitowiecki K. 2002. Occurrence of digenea in fishes of the family Channichthyidae in the Weddell Sea and other sub-continental areas of the Antarctica. *Acta Parasitologica* 47, 159–162.

Zdzitowiecki K., Cielecka D. 1997. Digenea of fishes of the Weddell Sea I. Parasites of *Macrourus whitsoni* (Gadiformes, Macrouridae). *Acta Parasitologica* 42, 23–30.

Zdzitowiecki K., Laskowski Z. 2004. Helminths of an Antarctic fish, *Notothenia coriiceps*, from the Vernadsky Station (Western Antarctica) in comparison with Admiralty Bay (South Shetland Islands). *Helminthologia* 41, 201–207.

Изменчивость удельной массы яичников кеты северо-востока Камчатки*А.В. Грищенко*

ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва

E-mail: gritsenko@vniro.ru

Ключевые слова: кета, chum salmon, северо-восток Камчатки, Олюторский залив, Карагинский залив, удельная масса яичников, нормирование.

Аннотация: Представлены результаты 9-летних исследований изменчивости удельной массы яичников кеты Олюторском и Карагинском заливах Берингова моря, которые позволили получить представление о межгодовой и сезонной динамике данного показателя за период нерестового хода производителей и особенностях внутривидовой структуры кеты, ее определяющих.

Адаптационные процессы, протекающие внутри популяций тихоокеанских лососей, находят свое отражение в изменчивости основных биологических показателей производителей в период нерестового хода. Одним из важных показателей, являющимся нормативным при осуществлении добычи (вылова) и изготовлении продукции из тихоокеанских лососей, является удельная масса яичников (УДМ). Данный показатель определяется как процентное отношение массы яичников самок к общей массе партии рыб (без рассортировки по половому признаку), отобранной из улова для изготовления партии продукции (Методики..., 2010). Поскольку его величина определяется как отношение массы яичников самок к общей массе особей, без их половой дифференциации, его изменчивость определяется соотношением полов в определенный период нерестового хода и, соответственно, возрастает в те периоды, когда в уловах повышается доля самок и уменьшается в периоды ее снижения. Значение данного показателя определяется также степенью зрелости самок (выражаемой с помощью величины показателя коэффициента зрелости) в определённый период нерестового хода, так как известно что у разных видов лососей динамика данного показателя может быть различной, как в зависимости от особенностей района воспроизводства, так и присущих видовых особенностей популяционных механизмов формирования миграционных потоков производителей.

С целью оценки видовой специфики данных механизмов в 2007-2017 гг. исследовали сезонную и межгодовую динамику УДМ кеты в двух районах ее высокочисленного воспроизводства на восточном побережье камчатского полуострова – заливах Карагинский и Олюторский. С 2007 по 2009 год УДМ производителей кеты определяли только в Олюторском заливе, в период нерестовых подходов 2010-2013 гг. – в двух заливах параллельно, в 2014 г. – в Карагинском, а в 2015 и 2017 гг. – в Олюторском. В Олюторском заливе рыб для анализов отбирали из уловов ставных неводов, расположенных непосредственно в заливе, а также из уловов в низовьях реки Апука. В Карагинском заливе партии производителей отбирали из уловов ставных неводов, расположенных с внешней и внутренней сторон бухты Оссора и у острова Карагинский. В соответствии с установленной методикой периодичностью отбора проб, анализ сезонной динамики УДМ тихоокеанских лососей проводили по пятидневным интервалам на основании случайно отобранных партий (Методики..., 2010). За период промысла выполняли до 19 работ, с изъятием до 150 экз. производителей кеты для каждой.

Полученные данные о сезонной изменчивости УДМ от самок кеты в двух исследованных заливах северо-востока Камчатки представлены в табл. 1.

Таблица 1. Сезонная динамика удельной массы яичников от самок кеты Олюторского и Карагинского заливов в 2007-2017 гг., %

Годы	Период наблюдений						
	01.07-05.07	06.07-10.07	11.07-15.07	16.07-20.07	21.07-25.07	26.07-31.07	01.08-05.08
Олюторский залив							
2007	–	9,82	9,70	10,43	10,28	10,65	10,41
2008	10,86	–	11,18	11,18	12,56	12,66	12,62
2009	–	11,66	–	9,52	–	10,71	–
2010	10,13	11,52	12,15	11,65	11,93	12,04	11,95
2011	12,56	13,78	12,43	12,35	11,66	11,85	11,60
2012	–	–	9,39	9,70	10,52	–	–
2013	–	10,70	10,08	11,74	11,85	10,91	–
2015	9,78	10,75	10,72	10,54	10,08	10,45	10,57
2017	11,11	12,43	–	13,40	12,40	12,50	12,99
Карагинский залив							
2010	–	12,78	–	–	13,19	–	–
2011	13,66	14,07	–	13,29	13,54	13,13	–
2012	–	12,56	12,94	12,42	13,36	15,12	–
2013	12,27	12,60	12,30	12,87	12,74	14,53	–
2014	–	12,36	14,24	13,45	–	13,88	–

УДМ, полученная от самок кеты, пойманных в 2007-2017 гг. в Олюторском заливе колебалась от 9,4% (третья пятидневка июля 2012 г.) до 13,8% (вторая пятидневка июля 2011 г.), при среднем значении $11,3\% \pm 0,2\%$ (табл. 1). Наибольшие значения УДМ в течение нерестового хода характерны для 2011 и 2017 г. Интервал изменчивости данного показателя оказался практически равен таковому для самок горбуши (+0,11%) (Гриценко, 2019). В первых четырёх-, пятидневных периодах его значения у самок кеты оказались максимальными в 2011 г., тогда как в последующих трёх – в 2008 и 2017 гг. (табл. 1). Данная особенность, на наш взгляд, связана со сложным составом нерестового стада кеты р. Апука и Олюторского залива, представленного особями как минимум двух сезонных группировок, различающимися биологическими показателями, сроками нерестовой миграции и экологией нереста. Среднеквадратическое отклонение (СО) процента УДМ составило 1,03. Коэффициент вариации (CV) данного показателя 9,2%, т.о. изменчивость его вариационного ряда можно считать незначительной.

В Карагинском заливе УДМ от самок кеты в среднем был на 1,9%, выше, чем в Олюторском ($13,2 \pm 0,2\%$) при меньшей вариабельности полученных значений (СО УДМ составило 0,77%, CV – 5,8%) и диапазоне их колебаний (2,9 против 4,4%, соответственно). Максимальное за 5 лет наблюдений значение пришлось на шестую пятидневку июля 2012 г. (15,1%), минимальное – на первую пятидневку июля 2013 г. (12,3%).

При рассмотрении УДМ кеты от всего улова (без сортировки производителей по половому признаку), можно видеть, что аналогично горбуше (Гриценко, 2019), сезонная динамика этого показателя отличается от полученной отдельно для самок (табл. 2).

Таблица 2. Сезонная динамика удельной массы яичников кеты Олюторского и Карагинского заливов в 2007-2017 гг. (без разделения улова на самок и самцов), %

Годы	Период наблюдений						
	01.07-05.07	06.07-10.07	11.07-15.07	16.07-20.07	21.07-25.07	26.07-31.07	01.08-05.08
Олюторский залив							
2007	–	3,58	3,05	3,52	3,83	3,45	3,60
2008	5,50	–	3,92	4,08	6,47	5,28	6,49
2009	–	6,08	–	6,22	–	5,26	–
2010	2,89	6,13	5,62	6,32	6,92	7,32	7,59
2011	4,41	7,10	5,21	6,37	4,71	5,54	6,36

2012	–	–	5,54	5,36	3,82	–	–
2013	–	4,73	4,75	6,40	6,50	5,68	–
2015	6,09	6,68	5,60	4,58	5,00	4,95	5,21
2017	8,90	9,29	–	7,34	6,25	8,48	5,87
Карагинский залив							
2010	–	6,64	–	–	4,15	–	–
2011	4,18	8,53	–	6,89	4,88	7,18	–
2012	–	5,89	5,29	5,21	6,94	7,76	–
2013	3,95	6,54	5,52	5,78	5,28	6,03	–
2014	–	5,34	4,51	6,72	–	4,95	–

Из данных таблицы 2 следует, что УДМ кеты Олюторского залива изменялся от 2,9% (в первой пятидневке июля 2010 г.), до 9,3% (во второй пятидневке июля 2017 г.), при среднем значении $5,6 \pm 0,2\%$. Коэффициент вариации (CV) данного показателя составил 25,9%, превысив таковой дифференцировано от самок (9,2%) на 16,7%. В Карагинском заливе УДМ кеты находилась в пределах – от 4,0 до 8,5% в среднем составив $5,8 \pm 0,3\%$. СО значений данного показателя составило 1,22%, коэффициент вариации – 20,9%.

Для оценки механизмов формирования УДМ была рассмотрена изменчивость соотношения полов кеты на протяжении нерестового хода.

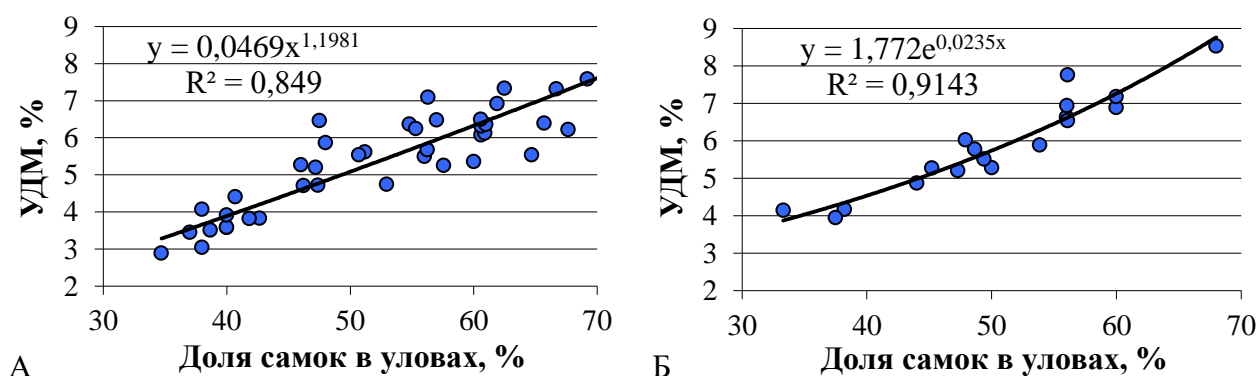


Рисунок. Зависимость удельной массы яичников кеты (%) от доли самок в уловах (%) в Олюторском (а) и Карагинском (б) заливах

Как следует из графиков (рис.), доля самок в уловах кеты в Олюторском заливе колебалась от 34,7 до 69,2%, а в Карагинском – от 33,3 до 68,0%, находясь т. о. в близких пределах, подобно таковой у горбуши этих районов (Гриценко, 2019). Наименьшему и наибольшему значению этого показателя в Олюторском заливе соответствуют минимальное и максимальное значение УДМ кеты (2,9 и 7,6%), в то время как в Карагинском районе для минимальных значения данной величин подобного соответствия не выявлено. Из рисунка следует, что основная тенденция увеличения УДМ кеты при увеличении доли самок сохраняется подобно горбуше (Гриценко, 2019) в обоих заливах, однако в отличие от нее, у кеты характер данной зависимости и её достоверность в двух районах различны. В Олюторском районе она характеризуется степенной функцией с коэффициентом достоверности аппроксимации (R^2) 0,849, тогда как в Карагинском заливе ей наиболее точно соответствует экспоненциальная кривая с более высоким значением R^2 – 0,9143. На основании этого можно заключить, что внутривидовая дивергенция кеты в Олюторском заливе в определённой мере выше чем в Карагинском, что определяет соответствующую ей сезонную изменчивость УДМ, рассчитываемую как дифференцировано от самок, так и от всего улова в целом.

Список литературы

Гриценко А.В. 2019. Сезонная и межгодовая изменчивость удельной массы яичников горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* северо-восточной Камчатки. Материалы VII научно-

практическая конференция молодых ученых с международным участием «Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса». М.: Изд-во ВНИРО, 132-136.

Методики проведения опытно-контрольных работ при производстве продукции из лососевых рыб для установления показателей технологического нормирования. 2010. М.: ВНИРО, 17 с.

Многолетняя динамика уловов хамсы *Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758, зимующей у берегов Абхазии

Р.С. Дбар, П.Д. Гамахария

Институт Экологии Академии наук Абхазии, г. Сухум, Абхазия

e-mail: romandbar@mail.ru, pgamakhariya@mail.ru

Ключевые слова: черноморский анчоус, азовский анчоус, промысел, вылов, размерно-возрастная структура

Аннотация: В работе проанализированы и систематизированы многолетние данные за период с 2011 г. по 2020 г. по экологической и морфо-биологической структуре популяций анчоуса зимующего у побережья Абхазии.

Европейский анчоус, или хамса (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758) относится к числу наиболее массовых видов рыб в Азово-Черноморском бассейне и представляет собой весьма важный промысловый вид для большинства стран данного региона.

На основе анализа данных периода с 2011 по 2020 гг. были изучены меж- и внутригодовые закономерности промысла черноморского и азовского анчоуса (*Engraulis encrasicolus ponticus* и *Engraulis encrasicolus maeticus*), зимующего у побережья Абхазии, а также размерно-возрастная структура рыб в уловах. Даны абсолютные значения вылова и их межгодовых колебаний. Установлена циклическая динамика изменения запаса, а также распределение зимующих косяков в абхазской акватории Черного моря. Полученные результаты сравнивались с исследованиями анчоуса в других районах Черного моря (Зуев и др., 2012; Зуев и др., 2014).

Для анализа динамики уловов были использованы официальные данные промысловой статистики, полученные в Институте экологии Академии наук Абхазии. Анализ данных проведен по стандартной методике, предложенной Правдиным (1966) и Чугуновой (1959).

Полученные данные свидетельствуют о том, что современное состояние черноморской популяции анчоуса относительно стабильное, его биомасса может оцениваться в 700-800 тыс. т, а рекомендуемый вылов всеми Черноморскими странами составляет порядка 300-350 тыс. тонн. При этом в акватории Абхазии рекомендуемый вылов составляет порядка 30-45 тыс. тонн ежегодно (рис. 1).

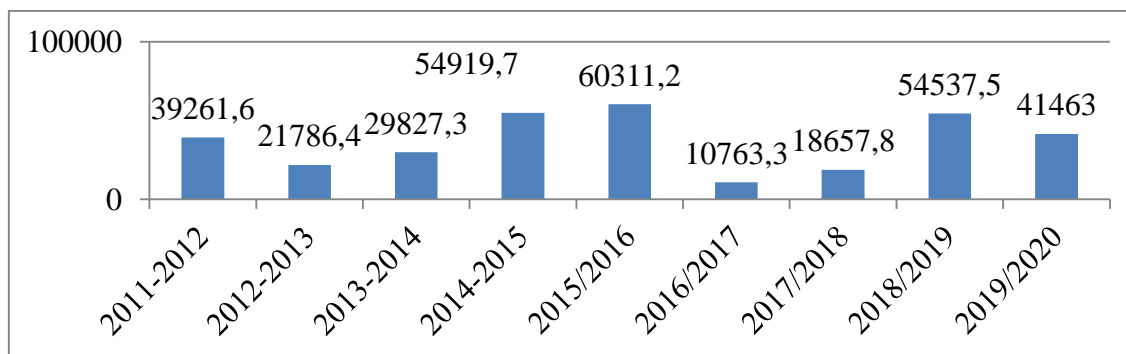


Рис. 1. Динамика уловов хамсы у побережья Абхазии

За исследуемый период (2011-2019 гг.) объемы вылова хамсы в Абхазии варьировали от 10763,3 до 60311,2 т. При этом в предшествующие годы они были значительно ниже. Величина среднего многолетнего улова составляет 36836,4 т. Обработка данных по вылову хамсы (рис. 2) и исследование популяционной структуры зимующего стада показывают, что

популяции хамсы находится в хорошем состоянии с тенденцией к увеличению численности особей промысловой длины тела, при этом оставаясь довольно молодой (доминируют сеголетки и двухлетки), что, по мнению Зуева и др. (2009) является результатом влияния взаимоотношений двух инвазивных видов гребневиков *Beroe ovata* и *Mnemiopsis leidyi*, которое в последние годы стали наиболее благоприятными для планктонофагов Черного моря. При этом, следует выделить, что анализ многолетних данных отчетливо демонстрирует цикличность изменения биомассы хамсы, которая связана с внутривидовой размерно-возрастной динамикой популяции хамсы, что также положительно влияет на состояние биомассы хамсы. Следует особо отметить, что вышеприведенные оценки касаются черноморской хамсы, но не азовской популяции, которая демонстрирует последние годы снижение миграционной активности и не доходит до абхазских вод. Последнее обстоятельство может иметь под собой разные причины, в том числе климатические.

Анализ динамики промысла с учетом вылова по месяцам показал, что на протяжении 2-летнего периода (2011-2013 гг.) среднемесячные объемы вылова закономерно повышались от зимы к весне. Однако в последующие годы данная закономерность была нарушена. Так, во второй половине промыслового сезона 2013/2014 гг. было добыто лишь 23.8% хамсы, а в 2014/2015 гг. – соответственно 46.9%. В дальнейшем также наблюдается цикличная изменчивость в вылове по месяцам, которая повторяет первые пять лет исследований, проведенных нами.

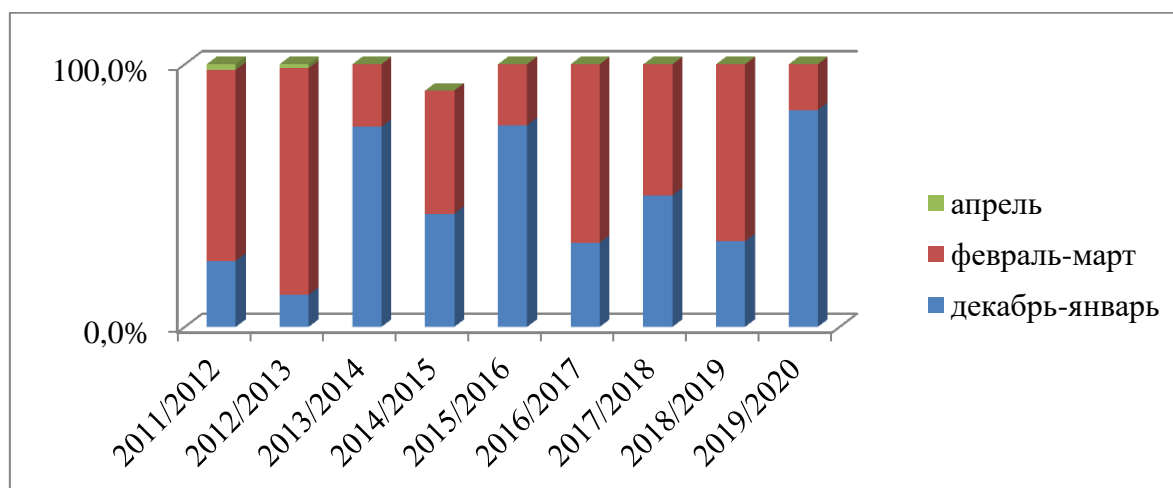


Рис. 2. Меж- и внутригодовая динамика вылова хамсы у побережья Абхазии в 2011-2020 гг.

Таким образом, за рассматриваемый период доля весеннего (февраль-март) вылова сократилась более чем вдвое и составила 35.3 %. По нашему мнению, это связано с изменением миграционного поведения хамсы, которая в районах промысла начала появляться раньше по сравнению с предыдущими годами. Причиной этого послужило более раннее снижение температуры юго-западной части моря, в результате сезонного регионального климатического похолодания (по данным Репетина, 2012).

Список литературы

Зуев Г.В., Бондарев В.А., Мурзин Ю.Л., Новоселова Ю.В. 2012. Внутривидовая структурно-функциональная дифференциация зимующей у черноморского побережья Крыма хамсы и ее многолетняя динамика. Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона: Материалы VII международной конференции (Керчь, 20-23 июня 2012 г.). Керчь: ЮгНИРО, 51–58.

Зуев Г.В., Бондарев В.А., Мурзин Ю.Л., Самотой Ю.В. 2014. Многолетняя динамика промысла и размерно-возрастной структуры уловов черноморской (*Engraulis encrasicolus ponticus* Aleks.) хамсы в Украине. Морской экологический журнал 3, 27–34.

Зуев Г.В., Гуцал Д.К. Репетин Л.Н. и др. 2009. Популяционная структура и условия формирования промыслового запаса хамсы *Engraulis encrasicolus* у побережья Крыма в осенне-зимний сезон 2007/2008 гг. Морск. экол. журн. 8(1), 42-53.

Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. 1966 М.: «Пищевая промышленность», 375 с.

Репетин Л.Н. 2012. Пространственная и временная изменчивость температурного режима прибрежной зоны Черного моря. Экологическая безопасность прибрежных и шельфовых зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сб. науч. тр. Севастополь, ЭКОСИ-Гидрофизика, Вып. 26, 99–116.

Чугунова Н.И. 1959. Руководство по изучению возраста и роста рыб (методическое пособие по биологии), М.: АН СССР, 125 с.

Оценка продуктивности водных объектов рыбохозяйственного значения на примере модельных водоемов в зоне западных подстепных ильменей Астраханской области для целей аквакультуры

Е.М. Евграфова, О.В. Пятикопова, Р.Р. Тангатарова, Б.М. Анкешева

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань
e-mail: leno4ka-23.08@mail.ru

Ключевые слова: аквакультура, западные подстепные ильмени, фитопланктон, зоопланктон, зообентос, ихтиофауна, классификация, продуктивность, численность, биомасса.

Аннотация: В статье предложены определенные подходы при исследовании модельных групп водных объектов Астраханской области по гидролого-гидрохимическим, эколого-токсикологическим показателям, определению кормовой базы (фито-, зоопланктон, бентос), состоянию ихтиофауны, позволяющие охарактеризовать продуктивность водоемов для целей товарной аквакультуры.

Западные подстепные ильмени – водоемы аридной зоны, перспективные с точки зрения создания озерных рыбоводных хозяйств в дельте реки Волги. Ранее они относились к средне- и высокопродуктивным водоемам (Сокольский, 1995) и характеризовались богатым в качественном и количественном отношении фитопланктоном, недостаточным развитием зоопланктонных организмов и средней рыбопродуктивностью.

Определение продуктивности модельных водоемов на основе комплексного обследования, с применением общепринятых методик (Инструкции, 2011), дает основную информацию для принятия решения по определению рыбохозяйственного значения водных объектов, находящихся в зоне западных подстепных ильменей. Обобщенные данные могут служить основополагающими при выборе водоема для последующего его использования в целях рыбоводства.

На предварительном этапе определения пригодности западно-подстепных ильменей для рыбоводных целей необходимо использовать такие методы, как визуальная оценка состояния водоемов и гидрологические исследования (уровенный режим, степень обводненности, наличие источников водоснабжения, степень зарастаемости площади макрофитами, температурные показатели) (рис. 1).



а. Визуальная оценка состояния водоемов (весна, лето, осень)



б. Отбор гидролого-гидрохимических проб воды (температура воды, кислород)



в. Отбор гидробиологических проб фито-, зоопланктона, бентоса

Рис. 1. Визуальная оценка состояния водоемов (весна, лето, осень) (а) отбор гидролого-гидрохимических (б) и гидробиологических проб (в)

Продукционный потенциал водоемов определяется уровнем обогащения водной среды биогенными элементами, и, в определенной степени, зависит от направленности гидрохимических процессов (в том числе связанных с изменением кислородной составляющей). Регулярное применение гидрохимических методов исследования, является обязательными для контроля условий среды обитания гидробионтов. Активная реакция водной среды (рН), содержание и насыщение воды растворенным кислородом, показатели трансформации органического вещества (значения перманганатной окисляемости, ХПК, содержание органического вещества) отражают степень развития и направленность продукционных и деструкционных процессов.

Принимая во внимание тот факт, что в настоящее время практически любой водоем в той или иной степени находится под влиянием хозяйственной деятельности, а источники природной воды часто подвержены антропогенному воздействию (загрязнение), определением качества среды обитания гидробионтов нельзя пренебрегать. Особенно это касается рыбоводных хозяйств, где рыбопосадочный материал не имеет возможности покинуть неблагоприятный в токсикологическом плане водоем. Рыба, при этом, может накапливать вредные вещества, снижая как воспроизводительный потенциал, так и качество рыбной продукции. Именно токсикологические, а также биологические интегральные (биотестирование) методы позволяют оценить качество среды обитания как кормовых организмов, так и объектов ихтиофауны. Полученные данные по сопутствующим направлениям позволяют оценить степень влияния комплекса абиотических, биотических и антропогенных факторов. Отсутствие того или иного исследования не позволит в полной мере оценить качество среды обитания, продуктивность водоема и рекомендовать его для целей товарной аквакультуры.

Для характеристики продуктивности водоемов, в качестве основного показателя, используют количественные и качественные показатели кормовой базы. Это позволяет определить уровень трофности водоема и определить виды объектов аквакультуры, пригодных для выращивания в том или ином водоеме.

Согласно данным направлениям определен метод оценки продуктивности водных объектов рыбохозяйственного значения, который включает следующие исследования:

1. гидробиологические

Для природных водоемов, в частности ильменей, определяющим показателем биомассы фитопланктона является $6,0 \text{ г/м}^3$, что обеспечивает максимальную фотосинтетическую активность водорослей (Сокольский, 2015). Классификацию озер по уровню развития фитопланктона предлагали многие авторы. На основании анализа летней биомассы фитопланктона более 1000 озер из 3-х природных зон Европы и Америки был сделан вывод, что олиготрофные озера имеют средне вегетационную биомассу фитопланктона менее 1 г/м^3 ; мезотрофные – $1-4 \text{ г/м}^3$; эвтрофные – $4-16 \text{ г/м}^3$ и гипертрофные – более 16 г/м^3 (Сокольский, 2015).

Для оценки трофического статуса ильменей по количественным показателям зоопланктона применима шкала С.Г Китаева (1984), полученная им на основе анализа

множества озер в разных географических зонах. Данная шкала была нами упрощена: олиготрофные озера имеют среднюю биомассу менее $1,2-2,5 \text{ г/м}^3$; мезотрофные – $2,5-10,0 \text{ г/м}^3$; эвтрофные – $10,0-40,0 \text{ г/м}^3$ и гипертрофные – более $40,0 \text{ г/м}^3$.

Определение уровня трофности водоемов позволит, так же, определить оптимальные варианты повышения продуктивности при их эксплуатации. Как показывает практика, в водоемах, используемых для рыбоводных целей, общая биомасса зоопланктона выше, чем в естественных, и позволяет отнести эти водоемы к мезотрофным.

2. ихтиологические

Представители ихтиофауны в западно-подстепных ильменях, эффективность их нереста, нагула молоди и прирост биомассы находятся в прямой зависимости от степени и длительности обводненности водоемов, температурного режима и развития кормовой базы.

Ихтиологические исследования необходимо проводить в течение всего года. Состояние ихтиофауны водоема, наличие ценных промысловых рыб или их отсутствие позволяют оценить рыбохозяйственное значение ильменей в качестве мест нереста и нагула и определить объекты аквакультуры, пригодные для выращивания.

Следует отметить, что при ведении пастбищной аквакультуры на базе западных подстепных ильменей Астраханской области возможно увеличение товарной рыбной продукции. При этом целесообразно рассматривать постояннодействующие водоемы, входящие, в частности, в сеть западных подстепных ильменей, которые не должны иметь важное рыбохозяйственное значение в качестве мест нереста и нагула рыб, а являться транзитными и использоваться для ежегодного пропуска паводковых вод, для обеспечения водой населения и сельскохозяйственных угодий. Преимущество выращивания на естественной кормовой базе здесь следует отдать растительноядным рыбам китайского фаунистического комплекса (рыб низкого трофического уровня): белому и пестрому толстолобикам, их гибриду и белому амуру. Целесообразно и более эффективно выращивать этих рыб методом интенсификации в поликультуре с карпом и осетровыми, которые нуждаются в кормлении искусственными кормами. В качестве дополнительных видов рыб можно использовать хищников (щука, судак). Из интенсификационных мероприятий в озерах предусматривается лишь внесение удобрений (Сальников, Киселева, 1994).

Таким образом, применение предложенных методов показывают целесообразность комплексного обследования водоемов. Отсутствие того или иного исследования не позволит в полной мере оценить продуктивность водоема и рекомендовать его для целей товарной аквакультуры.

Список литературы

Инструкции по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания. 2011. Год ред. Г. А. Судакова. Астрахань: КаспНИРХ, 71 с.

Китаев С.П. 1984. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. – М.: Наука, 205 с.

Сокольский А.Ф. 1995. Биопродуктивность малых озер. Астрахань: Ротопринт БИВЦ «Каспрыба», 310 с.

Сокольский А.Ф., Сокольская Н.И., Сокольская Е.А. 2015. Западные подстепные ильмени дельты реки Волги. Монография. Астрахань, 104.

Сальников Н.А., Киселева Л.А. 1994. Новые подходы и перспективы рыбохозяйственного освоения ильменей дельты Волги. Вестник Астраханского ГТУ 1, 52-55.

Первый опыт сбора, оплодотворения икры и транспортировки половых продуктов ленка маркакольского *Brachymystax lenok savinovi*

А.А. Евсеева¹, Л.Б. Кушникова²

¹Тюменский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («Госрыбцентр»), г. Ханты-Мансийск

²Алтайский филиал ТОО «НПЦ РХ», Казахстан, г. Усть-Каменогорск
e-mail: annaeco@mail.ru

Ключевые слова: искусственное размножение, оплодотворение, ленок

Аннотация: В статье представлены результаты исследований по технологии сбора половых продуктов, оплодотворения икры и транспортировки ленка маркакольского (ускуча). Апробированная технология позволила минимизировать потери исходного материала для инкубации ценного вида рыбы.

Ленок маркакольский относится к ценным лососевым рыбам и обитает только в оз. Маркаколь, выделен в отдельный эндемичный подвид *Brachymystax lenok savinovi* Mitrofanov в 1959 году и носит местное название «ускуч» (Баймуканов, 2009). Ареал ускуча ограничен озером и нерестовыми реками – р. Кальджир, Урунхайка, Тополевка, Нижняя Еловка, Матабай и др. Естественная популяция ленка маркакольского является ценнейшим генетическим материалом для селекционно-племенной работы, направленной на качественное развитие холодноводной аквакультуры. Поэтому проведение работ по искусственному воспроизводству и выращиванию ускуча необходимо и своевременно.

Применение в рыбоводстве искусственного оплодотворения икры в настоящее время актуально и требует детальных биологических исследований и отработки новых промышленных технологий. Увеличивается не только объем работ, но и значительно расширяется круг искусственно разводимых видов рыб, каждый из которых в силу особенностей строения и свойств половых продуктов нуждается в особых приемах осеменения. Это относится и к искусственному разведению таких оригинальных видов как ленок маркакольский.

Весь технологический цикл по искусственному воспроизводству изучаемого вида состоит из нескольких этапов, первым из которых является отбор половых продуктов, оплодотворение икры и транспортировка к месту инкубации. Описанию особенностей первого опыта искусственного воспроизводства ленка маркакольского посвящена данная работа.

Материал и методы исследований. Отбор половых продуктов маркакольского ленка и оплодотворение проводили в конце мая 2019 г. в естественной среде обитания на нерестовой р. Урунхайка согласно методике отбора (Титарев, 1980). Отбор половых продуктов проводили прижизненным методом. Для целей воспроизводства использовали икру от 9 самок маркакольского ленка, индивидуальная плодовитость которых варьировала от 900 до 1200 икринок и сперму от 24 самцов. Масса производителей, используемых в исследованиях, составила: самки – 1050±15 г (диапазон 900–1200 г), самцы – 850±15 г (700–1000 г).

Результаты исследования и обсуждение. Первые исследования по искусственному воспроизводству маркакольского ленка были проведены в 60-е годы прошлого столетия. Опыты по его искусственному размножению проводил Вотинов Н.П. с применением гипофизарных инъекций (Рыбы Казахстана, 1986). Баймуканов М.Т. показал методы отбора половых продуктов, оплодотворения и инкубации в полевых условиях (Баймуканов, 1997). Однако результаты исследований не нашли широкого применения в производственных целях и не были внедрены в процесс производства. Наши исследования направлены на

внедрение современных технологических приемов воспроизводства и индустриальных методов выращивания рыбной продукции.

Заготовка производителей. Получение зрелых производителей, у которых икра и сперма пригодны для оплодотворения – важнейший элемент работы по искусственному разведению рыб. В данном эксперименте использовали особей, выловленных в естественных условиях. Отлов проводили сачками. Сроки сбора половых продуктов были приурочены к массовому нерестовому ходу рыб из оз. Маркаколь в реки. Для маркакольского ленка характерен отрицательный фототаксис. Днем он прячется под водопадами, подмывами под берегами, древесными завалами. Основной лов проводили ночью, когда рыба наиболее активна.

Стимулирование полового созревания. В связи с тем, что в данных исследованиях использовали прижизненные методы отбора половых продуктов, то для стимулирования полового созревания был использован экологический метод (Zhao, 2019). Отловленные самки и самцы были размещены в бассейны, где проводили аэрацию и постепенно поднимали температуру воды в течение 1–3 суток на 4–5 градусов выше, чем в р. Урунхайка. Оценку готовности производителей к нересту проводили только посредством визуального осмотра внешних признаков, что значительно снижало стрессовую нагрузку на них. Повышение двигательной активности служило сигналом к отбору половых продуктов. Самку брали для отбора икры, если у нее брюшко слегка раздувалось, была видна генетальная пора при надавливании на брюшко, а из полового отверстия вытекала овариальная жидкость с отдельными икринками. Без использования гипофизальных инъекций производители были готовы к нересту через 2–3 дня. Схожие признаки созревания наблюдались и у самцов. Отбор половых продуктов проводили способом сцеживания. В одну емкость сцеживали икру от 3 самок. После этого ее осторожно переносили в другую емкость и осеменяли. Сперму от самцов сцеживали обычным методом. Так как в литературе нет информации о способе созревания половых продуктов у ленка маркакольского (порционно или разово), каждого самца использовали один раз, для снижения степени травмирования рыбы. Анестезию производителей не проводили.

После отбора половых продуктов производителей опять помещали в бассейн для восстановления. Возобновление активности происходило через 15–20 минут, затем рыбу выпускали в р. Урунхайку.

Осеменение икры. Как известно, у лососевых спермии при попадании в овариальную жидкость приходят в активное движение, а при попадании в воду подвижность падает. В случае с маркакольским ленком недостаточно определены строение и клейкость оболочки икринок, скорость утраты в воде оплодотворяющей способности спермиев, поведение спермиев в овариальной жидкости. В связи с ограниченностью количества половых продуктов оценить степень подвижности спермиев в различных условиях было сложно, поэтому был использован сухой способ, который широко применяется для лососевых при искусственном рыборазведении (Zhao, 2019; Sun, Wei, Wu, Shao, 2014). Икру помещали в сухой эмалированный таз и добавляли сперму (на 0,5 кг икры 4 мл спермы), перемешивали птичьим перышком и выдерживали 2 минуты. Важными вопросами при осеменении является дозирование спермы и применение для осеменения смеси молок от нескольких самцов. В данном эксперименте осеменение проводили смесью спермы от 2–3 самцов. Это позволяет повысить процент оплодотворения икры за счет «избирательности» яйцеклеток и в случае плохого качества спермы отдельных самцов получить высококачественный зародышевый материал. Затем для равномерного распределения спермиев среди икринок добавляли 200 мл воды и вновь перемешивали. Осеменение проводили в трех емкостях, с целью определения времени экспозиции для более оптимального осеменения.

В литературе по искусственному воспроизводству лососевых указывается, что для успешного процесса оплодотворения необходимо 1,5–2,0 минуты (Титарев, 1980; Лешта, Кривцов, 2012). Сигналом успешного протекания оплодотворения служит появление на поверхности воды специфической пленки из пены. В нашем эксперименте время экспозиции (до появления пленки) составило 4–5 минут. При этом, при экспозиции в 2 минуты процент

оплодотворения составил 30%, при экспозиции в 3–4 минуты – 50% и при 4–5 минутах оплодотворение икры составило 80%. Перед определением степени оплодотворения икру тщательно промывали для удаления остатков спермы, органических примесей и мертвой икры (в течение 30 минут). Этот временной интервал был обусловлен тем, что неоплодотворенные икринки всплывают в течении 15–20 минут. Затем в емкости с икрой создали условия слабой проточности и оставили набухать в течение 12 часов.

Транспортировка. Транспортировку оплодотворенной икры проводили в изотермическом ящике из нетоксичного пенопласта, размером 45x45x45 см. Стопку рамок, перевязанных шнуром, установили внутри ящика. Пространство между стенками ящика и рамками заполнили изоляционным материалом. Верхнюю рамку загрузили мелкоколотым льдом, а нижнюю – ватой. В днище ящика проделали несколько отверстий для стока талой воды. В рамке для уменьшения давления на икринки и равномерного размещения икры по площади рамки во время транспортировки были перегородки, делящие рамки на 4 отделения. В каждую часть рамки укладывали марлевые салфетки, на которую помещали икринки. Свободные края салфеток складывали пакетом. Время транспортировки составило 8 часов. Доставленный в инкубационный цех ящик с икрой распаковали и орошали в течение часа водой, поступающей в инкубационный цех. Перед загрузкой икры в инкубационный аппарат проводили ее учет объемным методом. Брали 3 объема икры по 25 мл каждый и находили среднее количество икринок в 1 мл. Общий объем полученной икры умножали на найденную величину и получали общее количество икринок. Затем поместили оплодотворенную икру на два поддона в инкубационный аппарат по 3000 икринок на каждый поддон. Отход икры при транспортировке составил 8%.

Выводы. Отбор производителей необходимо проводить в нерестовый период (наиболее оптимальные сроки третья декада мая – первая декада июня) в крупных нерестовых реках бассейна оз. Маркаколь. При прижизненном способе отбора половых продуктов использовать краткосрочное (1–3 суток) температурное стимулирование созревания половых продуктов. Отбор половых продуктов и оплодотворение икры проводить в вечернее или ночное время; использовать сухой метод, при этом соблюдать следующее соотношение: на 0,5 кг икры 4 мл спермы от разных самцов. Время экспозиции этапа «овариальная жидкость – сперма» должно составлять 2 минуты, а этапа «овариальная жидкость – сперма – вода» 4 минуты. Транспортировку оплодотворенной икры необходимо проводить в изотермических ящиках или других емкостях с температурой не более 5 °С.

Список литературы

Баймуканов М.Т. 2009. Ихтиофауна озера Маркаколь. Труды Маркакольского заповедника 1(1), 212-218.

Баймуканов М.Т. 1997. Размножение маркакольского ленка. Автореф. дис. канд. биол. наук. Алматы, 22 с.

Лешта С.С., Кривцов М.И. 2012. Экологические условия искусственного воспроизводства тайменя *HUHO TAIMEN* (PALLAS, 1773) и ленка *BRACHYMISTAX LENOK* (PALLAS, 1773) бассейна реки Енисей с применением временного рыбоводного комплекса. Вестник КрасГАУ 8, 266-271.

Рыбы Казахстана. 1986. Митрофанов В.П., Дукравец Г.М., Песериди Н.Е. и др. Алма-Ата: Наука, Т.1. Миноговые, осетровые, сельдевые, лососевые, щуковые, 272 с.

Титарев Е.Ф. 1980. Форелеводство. М.: Пищ. пром-сть, 168 с.

Sun Q, Wei Q, Wu J, Shao J. (2014-W12027). Artificial breeding of *Brachymystax lenok* tsinlingensis by preparing broodstock, disinfecting water, injecting oxytocin, inducing spawning in broodstock, carrying out artificial insemination, and breeding fertilized eggs. Patent Number(s): CN104041457-A; CN104041457-B.

Zhao Y. (2019-81218K). Performing artificial propagation of *Brachymystax lenok* involves culturing wild *Brachymystax lenok*, one year of domestication and culturing is performed in pond, where fish fully adapted to artificial environment to be able to breed. Patent Number(s): CN110226535-A

Особенности промысла донных рыб в январе-августе 2020 г. в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря

Ю.А. Елатинцева¹, Ю.К. Семенов¹, А.А. Смирнов^{2,3}

¹Магаданский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («МагаданНИРО»), г. Магадан

²ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва

³Северо-Восточный государственный университет (СВГУ), г. Магадан

E-mail: sapmagniro@mail.ru

Ключевые слова: палтусы, скаты, макрурусы, треска, шипошек, Охотское море, вылов, донные яруса, донные сети.

Аннотация: на основе материалов, собранных в 2020 г., рассматриваются особенности промысла донных рыб (палтусов, скатов, макрурусов, трески, шипошека) в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря. Показаны возникающие при этом проблемы, предлагаются меры по оптимизации промысла.

В Северо-Охотоморской подзоне (СОМ) Охотского моря в последние годы активно развивается промышленный лов донных рыб (Семенов и др., 2020; Юсупов и др., 2012).

В настоящее время большинство судов на промысле черного палтуса (*Reinhardtius hippoglossoides*) в Охотском море – ярусоловы и сетеловы. В их уловах, кроме черного палтуса, в значительных количествах встречаются и макрурусы, скаты, треска, шипошеки.

Запасы макрурусов в дальневосточном бассейне значительны, но только с начала XXI в. их вылов стал расти. В основном промыслом осваивается малоглазый макрурус (*Albatrossia pectoralis*). В последние годы, у северных Курильских островов и в Охотском море, доля освоения запасов этого вида составляла 53–59% от годового объема допустимого улова (ОДУ) (Тупоногов, Новиков, 2016).

Доля освоения скатов, среди которых в уловах преобладает щитоносный скат (*Bathyraja parmifera*) (Смирнов, 2005; Семенов, Смирнов, 2011), по данным судовых суточных донесений (ССД), в северной части Охотского моря в последние годы составляет от 45 до 114%.

Запасы трески (*Gadus macrocephalus*) в Охотском море существенны, но промыслом недоиспользуются и осваиваются в СОМ в последние годы на 6–35%.

Основная добыча длинноперого шипошека (*Sebastolobus macrochir*) в северной части Охотского моря производится судами ярусного лова. Доля освоения в последние годы составляла 7,2–18,7% от рекомендованного объема.

В последние годы запасы белокорого палтуса (*Hippoglossus stenolepis*) в СОМ стабилизировались на низком уровне и разрешенные к вылову объемы (около 50 т) вылавливались в качестве прилова при лове трески и камбал и в ходе спортивно-любительского рыболовства. Согласно приказу Минсельхоза России от 14 августа 2017 г. № 405 с 2018 г. в Охотском море белокорый и черный палтусы были объединены в одну группу «палтусы», и их промысел начал проходить в составе суммарного ОДУ. В связи с этим, вылов белокорого палтуса в СОМ в 2018-2019 гг. значительно вырос. Так, в 2018 г., по данным ССД, освоение белокорого палтуса составило 739% от рекомендованного, в 2019 г. – 283% (Семенов и др., 2020).

Доля черного палтуса в СОМ, по данным ССД, в уловах снижалась с 67 (2007 г.) до 50% – в 2019 г. Доля других видов в уловах в эти же годы изменялась следующим образом: скатов – с 2 до 13,9%, трески – с 19,3 до 1,9%, палтуса белокорого – с 0,01 до 1,7%, длинноперого шипошека – с 0,1 до 0,2%, макрурусов – с 11,3 до 34,1% (Семенов и др., 2020).

По информации «МагаданНИРО», подготовленной на основе ССД, а также данных, поступивших от научных наблюдателей, находившихся на промысловых судах в Охотском море, мы проанализировали ход промысла донных рыб в СОМ в январе-августе 2020 г.

В январе промысел донных рыб в СОМ не велся.

В феврале работали от 1 до 4 судов-ярусоловов. На промысел было затрачено 19 судов-суток. Суточные уловы варьировали в пределах 0,1-20,7 т. В среднем за месяц улов по всем видам на судо-сутки составил 4,1 т. Основу вылова составляла треска (66,4%), ее суточный улов составил в среднем 12,3 т, вылов за месяц – 49 т. Доля черного палтуса от общего улова составляла 16,6%, вылов за месяц – 12,2 т, суточный вылов в среднем – 0,9 т. В уловах также были скаты, их доля составила 16,8% от общего вылова, вылов за месяц – 12,4 т. Суточный вылов в среднем – 1,4 т. В прилове присутствовал белокорый палтус (0,192 т). Всего за месяц было добыто 73,9 т рыб, что в 2 раза меньше вылова февраля 2019 г.

В марте работали от 1 до 6 судов-ярусоловов и 1-7 сетеловов. На промысел было затрачено 204 судо-суток. Суточные уловы варьировали в пределах 0,1-19,3 т. В среднем за месяц улов по всем видам на судо-сутки составил 2,3 т. Основу вылова составлял черный палтус (52,5%), средний суточный улов составил 1,3 т, вылов за месяц – 237,8 т. Доля скатов составила 22,3% от общего вылова, средний суточный улов составил 2 т, вылов за месяц – 100,9 т. В уловах появились макрурусы. Их доля от общего улова составляла 24,9%, вылов за месяц – 112,8 т, суточный вылов – 9,4 т. В прилове также отмечались белокорый палтус (0,6 т) и длинноперый шипошек (0,5 т). Всего за месяц было добыто 452,6 т рыб, что на 15,2 т выше вылова марта 2019 г.

В апреле работали от 3 до 9 судов-ярусоловов и 4-8 сетеловов. На промысел было затрачено 379 судо-суток. Суточные уловы варьировали в пределах 0-35,7 т. В среднем за месяц улов по всем видам на судо-сутки составил 3,2 т. Основу вылова составлял черный палтус (46,2%), средний суточный улов составил 1,6 т, вылов за месяц – 565,7 т. Доля скатов составила 32,3% от общего вылова, средний суточный улов составил 2,7 т, вылов за месяц – 395,7 т. Доля макрурусов от общего улова составляла 19,7%, средний улов на судо-сутки – 7,2 т, вылов за месяц – 240,8 т. В прилове также отмечались белокорый палтус (3,2 т), шипошек (3,3 т) и эпизодически треска (14,7 т). Всего за месяц было добыто 1223,4 т рыб, что в 1,7 раза выше вылова апреля 2019 г.

В мае работали от 5 до 9 судов-ярусоловов и до 5 сетеловов. На промысел было затрачено 306 судо-суток. Суточные уловы варьировали в пределах 0,3-24,2 т. В среднем за месяц улов по всем видам на судо-сутки составил 3,5 т. Основу вылова составлял черный палтус (57,8%), средний суточный улов составил 1,9 т. Вылов за месяц – 677,6 т. Доля скатов составила 15,4% от общего вылова, средний суточный улов составил 1,3 т, вылов за месяц – 181 т. Доля макрурусов от общего улова составляла 25,7%, средний улов на судо-сутки – 11,3 т, вылов за месяц – 301,1 т. В прилове также отмечались белокорый палтус (3,6 т), шипошек (4,1 т). Треску добывало ярусом 1 судно. Средний улов на судо-сутки – 0,8 т, вылов за месяц – 4,9 т. Всего за месяц было добыто 1172,3 т рыб, что на 188 т больше вылова мая 2019 г.

В июне работали от 4 до 9 судов-ярусоловов и до 4 сетеловов. На промысел было затрачено 251 судо-сутки. Суточные уловы варьировали в пределах 0,1-15,8 т. В среднем за месяц улов по всем видам на судо-сутки составил 2,9 т. Основу вылова составлял черный палтус (60,5%), средний суточный улов составил 1,9 т. Вылов за месяц – 473,1 т. Доля скатов составила 17,9% от общего вылова, средний суточный улов составил 1,1 т, вылов за месяц – 139,8 т. Доля макрурусов от общего улова составляла 17,6%, средний улов на судо-сутки – 6,3 т, вылов за месяц – 137,5 т. В прилове также отмечались белокорый палтус (2,9 т), шипошек (1,5 т). Лов трески ярусом продолжался 1 судном, средний улов на судо-сутки – 1 т, вылов за месяц – 26,9 т. Всего за месяц было добыто 781,7 т рыб, что на 291 т меньше вылова июня 2019 г.

В июле работали от 3 до 11 судов-ярусоловов и 2-4 сетеловов. На промысел было затрачено 303 судо-суток. Суточные уловы варьировали в пределах 0,1-52,1 т. В среднем за месяц улов по всем видам на судо-сутки составил 4,1 т. Доля черного палтуса составила 40,1%, средний суточный улов составил 2 т. Вылов за месяц – 496 т. Доля скатов составила

5,5 % от общего вылова, средний суточный улов составил 0,7 т, вылов за месяц – 68,5 т. Доля макрурусов от общего улова составляла 51,9%, средний улов на судо-сутки – 16,9 т, вылов за месяц – 642,7 т. В прилове также отмечались белокорый палтус (0,7 т), шипошек (3 т). Средний улов трески на судо-сутки составил 1,1 т, вылов за месяц – 27,1 т. Всего за месяц было добыто 1238 т рыб, что на 443,5 т меньше вылова июля 2019 г.

В августе работали от 3 до 12 судов-ярусоловов, 2-7 сетеловов и эпизодически 1 тральщик. На промысел было затрачено 376 судо-суток. Суточные уловы варьировали в пределах 0,1-34,1 т. В среднем за месяц улов по всем видам на судосутки составил 4,1 т. Основу вылова составлял черный палтус (26,8%), средний суточный улов составил 1,3 т. Вылов за месяц – 413,9 т. Доля скатов составила 3,8% от общего вылова, средний суточный улов составил 0,6 т, вылов за месяц – 59 т. Доля макрурусов от общего улова составляла 69,1%, средний улов на судо-сутки – 13,7 т, вылов за месяц – 1066,5 т. В прилове также отмечались белокорый палтус (0,1 т), шипошек (1,1 т). Средний улов трески на судо-сутки составил 0,3 т, вылов за месяц – 3,1 т. Всего за месяц было добыто 1543,9 т рыб, что на 89 т меньше вылова августа 2019 г.

Таким образом, в течение 2020 г. в промысле донных рыб в СОМ принимали участие 33 судна. Ввиду сложных гидрометеорологических условий, флот приступил к работе с февраля. Количество судов увеличивалось, максимальное количество наблюдалось в августе (24 ед.) Флот работал в традиционных местах: на северо-западном склоне впадины ТИПРО, в желобе Лебеда, а также на северных склонах котловины Дерюгина.

Вылов по месяцам 2020 г. различных объектов был неравномерным: в феврале преобладала треска, в марте-июне доминировал черный палтус, в июле-августе – макрурусы. Месячный вылов всех донных рыб колебался от 74 до 1544 т, средние уловы на судо-сутки варьировали в пределах от 2,2 до 4,1 т. Основной промысловый пресс приходился на август. В целом за 2020 г., на долю черного палтуса приходилось 43,3% от общего вылова, на втором месте были макрурусы (39,3%), на третьем – скаты (15%). В уловах также встречались белокорый палтус, треска, шипошек. На их долю в общей сложности приходилось 2,4% от вылова. По состоянию на 31 августа общий вылов донных рыб составил 6367 т, что меньше вылова за аналогичный период 2019 г. на 1,04 тыс. т.

Очевидно, что в Охотском море имеются все предпосылки для расширения многовидового промысла донных рыб. В феврале-августе 2020 г. из 33 судов только 7 вели моновидовой промысел (21,2%), остальные добывали 2-7 объектов. Значительная часть судов вела двухвидовой промысел (8 судов, 24,2%), а доля судов, ведущих 3 и более объектов, составляла 54,5% (18 судов). Учитывая многовидовой состав уловов на промысле донных рыб в СОМ, рекомендуем при промысле черного палтуса и трески в обязательном порядке выделять квоты и на вылов таких объектов, как скаты, макрурусы, шипошеки.

Список литературы

Семенов Ю.К., Смирнов А.А. 2011. Перспективы развития двухвидового промысла черного палтуса и скатов в Охотское море. Рыбное хозяйство 2, 69-71.

Семенов Ю.К., Смирнов А.А., Елатинцева Ю.А., Ткаченко А.А. Особенности промысла донных рыб в 2019 г. в северной части Охотского моря. Рыбное хозяйство 2, 43-50.

Смирнов А.А. 2005. Видовой состав и размеры массовых видов гидробионтов в уловах донных сетей в северо-восточной части Охотского моря осенью 2003-2004 гг. Тез. докл. VI научной конф.: «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей». Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 180-181.

Тупоногов В.И., Новиков Н.П. 2016. Макрурусы – важный резерв глубоководного промысла в дальневосточных морях. Рыбное хозяйство 6, 54-60.

Юсупов Р.Р., Семенов Ю.К., Николенко Л.П., Каика А.И., Ракитина М.В., Сергеев А.С., Немченко А.Ю., Сидяков Ю.В. 2012. Структура годового улова, состояние и перспективы освоения запасов донных рыб в Северо-Охотоморском промысловом районе и зал. Шелихова Охотского моря. Материалы докл. II междунар. научно-технич. конф.:

Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана. Владивосток. Дальрыбвтуз. Ч. 1, 369-374.

Камбаловые и керчаковые в составе траловой макрофауны тихоокеанских прикурильских вод

П.О. Емелин

ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва

E-mail: emelin@vniro.ru

Ключевые слова: тихоокеанские прикурильские воды, Южно-Курильский район, демерсальные рыбы, камбаловые, керчаковые, траловая макрофауна, численность, биомасса.
Аннотация: По результатам донной траловой съемки на НИС «Владимир Сафонов» в октябре-ноябре 2019 г. произведен учет запасов траловой макрофауны на шельфе и материковом склоне Южно-Курильского района. Получена информация о составе и структуре донных и придонных промысловых видов рыб и беспозвоночных. Виды семейств камбаловые и керчаковые имели высокую численность, их суммарный вклад в общую численность всех рыб составил 68,3%. Суммарная доля биомассы представителей данных семейств была несколько ниже, она составляла 39,7%.

Тихоокеанская подзона Южно-Курильского района является важным районом промысла для российского Дальнего Востока. Необходимо отметить, что изученность обитающих здесь глубоководных демерсальных (донных и придонных) видов рыб в настоящее время остается недостаточной. Основные результаты исследований в данном районе посвящены шельфовым видам рыб (Ким Сен Ток, Бирюков, 2009), рыбам верхней части материкового склона (Ильинский, 1990; 1991), или биологии отдельных промысловых видов, образующих скопления на больших глубинах, в том числе и у южных Курильских островов: макруросов, палтусов, морских окуней (Новиков, 1974). Наиболее современные оценки видовой структуры биомассы донных и придонных видов для тихоокеанского склона южных Курильских островов представлены по результатам экспедиций, проведенных до 2010 г. (Савин, 2014; Шунтов, Волвенко, 2016). Основная цель настоящей работы – оценка современного состояния ресурсов керчаковых и камбаловых на шельфе и материковом склоне Южно-Курильского района.

Материалом для исследования послужили данные, собранные в ходе проведения донной траловой съемки на НИС «Владимир Сафонов» в период с 18 по 24 ноября 2019 г. Было выполнено 27 учетных тралений в диапазоне глубин от 43 до 341,5 м. В качестве орудия лова использовался донный трал ДТ 40/36,6. Вертикальное раскрытие в среднем составляло 6 м, горизонтальное – 10,55 м. Продолжительность тралений составляла 0,5 часа. Оценки численности и биомассы траловой макрофауны производились площадным методом, на основании индивидуальных полигонов для каждого траления. Расчет конфигурации и площади этих индивидуальных полигонов выполнен с ограничением по изобатам. Границы индивидуальных полигонов тралений были вычислены методом разбиения Вороного (разбиением Дирихле) в ГИСе QGIS 2.18. Область интересов была ограничена диапазонами изобат с дискретностью 50 и 100 м. Суммарная площадь обследованной акватории составила 12600,2 км².

Видовой состав уловов включал 86 видов гидробионтов из 6 типов. Общая учтенная численность макрофауны в пределах исследованной акватории составила 145,6 млн экз. при биомассе в 83,9 тыс. тонн. Анализ структуры параметров обилия донной траловой макрофауны показал, что в осенний период 2019 г. в тихоокеанских прикурильских водах ее основу составляли рыбы как по биомассе – 50,43 тыс т. (60,1%), так и по численности – 113,16 млн экз. (77,7%). Рыбы были представлены 54 видами из 2 классов и 20 различных семейств. По числу видов среди рыб выделялись семейства камбаловых (Pleuronectidae) – 13 видов и керчаковых (Cottidae) – 11 видов. Виды семейств камбаловые и керчаковые имели

высокую численность, их суммарный вклад в общую численность всех рыб – 68,3% (табл.). Суммарная доля биомассы представителей данных семейств была несколько ниже, она составляла 39,7%.

Таблица. Численность, биомасса, средняя плотность распределения и вклад керчаковых и камбаловых в структуру демерсальных рыб тихоокеанских вод Южно-Курильского района. Знаком «+» показаны значения ниже 0.1

№	Таксон	КУ	% встреч	Средняя плотность обилия		Общая оценка			
				Числ-ть, экз/кв.км	Биомасса, кг/кв.км	Числ-ть, млн экз.	%	Биомасса, тыс. т	%
	Сем. Cottidae		74,1%	4800,8	901,4	41,9	37,0%	8,6	17,1%
1	<i>Enophrys diceraus</i>	0,3	25,9%	15890,2	2241,9	34,3	30,3%	4,9	9,8%
2	<i>Gymnacanthus galeatus</i>	0,5	3,7%	160,0	38,7	+	+	+	+
3	<i>Gymnacanthus pistilliger</i>	0,5	11,1%	2471,2	341,2	1,6	1,4%	0,2	0,4%
4	<i>Gymnacanthus detrisus</i>	0,3	7,4%	1090,4	362,2	2,5	2,2%	0,8	1,7%
5	<i>Gymnacanthus herzensteini</i>	0,5	29,6%	477,3	217,9	1,4	1,3%	0,6	1,2%
6	<i>Myoxocephalus polyacanthocephalus</i>	0,5	40,7%	290,4	381,2	1,2	1,1%	1,6	3,3%
7	<i>Myoxocephalus stelleri</i>	0,5	7,4%	126,1	110,3	+	+	+	0,1%
8	<i>Myoxocephalus brandti</i>	0,5	11,1%	196,9	183,7	0,2	0,2%	0,2	0,4%
9	<i>Triglops scepticus</i>	0,5	3,7%	83,8	9,1	0,1	0,1%	+	+
10	<i>Icelus cataphractus</i>	1	11,1%	32,8	1,6	0,1	0,1%	+	+
11	<i>Hemilepidotus gilberti</i>	0,5	14,8%	149,5	33,6	0,5	0,4%	0,1	0,2%
	Сем. Pleuronectidae		81,5%	3558,7	1100,7	35,4	31,3%	11,4	22,7%
12	<i>Atheresthes evermanni</i>	0,5	29,6%	141,9	92,7	0,6	0,5%	0,4	0,8%
13	<i>Atheresthes stomias</i>	0,5	3,7%	89,2	63,7	+	+	+	+
14	<i>Cleisthenes herzensteini</i>	1	40,7%	2174,1	314,8	10,4	9,2%	1,4	2,7%
15	<i>Clidoderma asperrimum</i>	1	33,3%	165,3	44,2	0,5	0,4%	0,1	0,2%
16	<i>Glyptocephalus stelleri</i>	1	29,6%	301,4	105,3	1,1	1,0%	0,4	0,9%
17	<i>Hippoglossoides dubius</i>	0,5	3,7%	210,4	203,1	0,2	0,2%	0,2	0,3%
18	<i>Lepidopsetta mochigarei</i>	0,5	55,6%	1824,8	639,0	10,0	8,8%	4,2	8,3%
19	<i>Limanda aspera</i>	0,5	11,1%	166,1	23,1	0,2	0,2%	+	+
20	<i>Limanda punctatissima</i>	0,5	33,3%	3027,5	1082,4	8,9	7,9%	3,2	6,4%
21	<i>Limanda sakhalinensis</i>	0,5	3,7%	184,6	16,6	0,1	0,1%	+	+
22	<i>Pseudopleuronectes obscurus</i>	0,5	29,6%	1260,0	486,2	3,0	2,6%	1,2	2,4%
23	<i>Microstomus achne</i>	1	3,7%	41,5	51,3	+	+	+	0,1%
24	<i>Platichthys stellatus</i>	0,5	3,7%	1412,2	654,6	0,4	0,4%	0,2	0,4%
	Все демерсальные рыбы суммарно:					113,2	100,0%	50,4	100,0%

Виды семейства керчаковых встречались в уловах с частотой 74,1%. В составе данного семейства, как по численности, так и по биомассе доминировал рогатый керчак *Enophrys diceraus*. Данный вид имел высокую среднюю плотность биомассы (1569,3 кг/км²) и численности (11123,1 экз/км²) в пределах изобат 50–100 м, при этом в других диапазонах глубин он встречен не был (рис. 1). Суммарная плотность численности керчаковых в составе результативных тралений варьировала в диапазоне от 2,7 кг до 5,5 т/км². В батиметрическом диапазоне 100–200 м преобладали шлемоносец нитчатый *Gymnacanthus pistilliger* и

многоиглый керчак *Myoxocephalus polyacanthocephalus*. Широколобый шлемоносец *Gymnacanthus detrisus* был наиболее многочисленным в пределах изобат 200–300 м. Пространственное распределение всех керчаковых для обследованной акватории было ограничено 300-метровой изобатой.

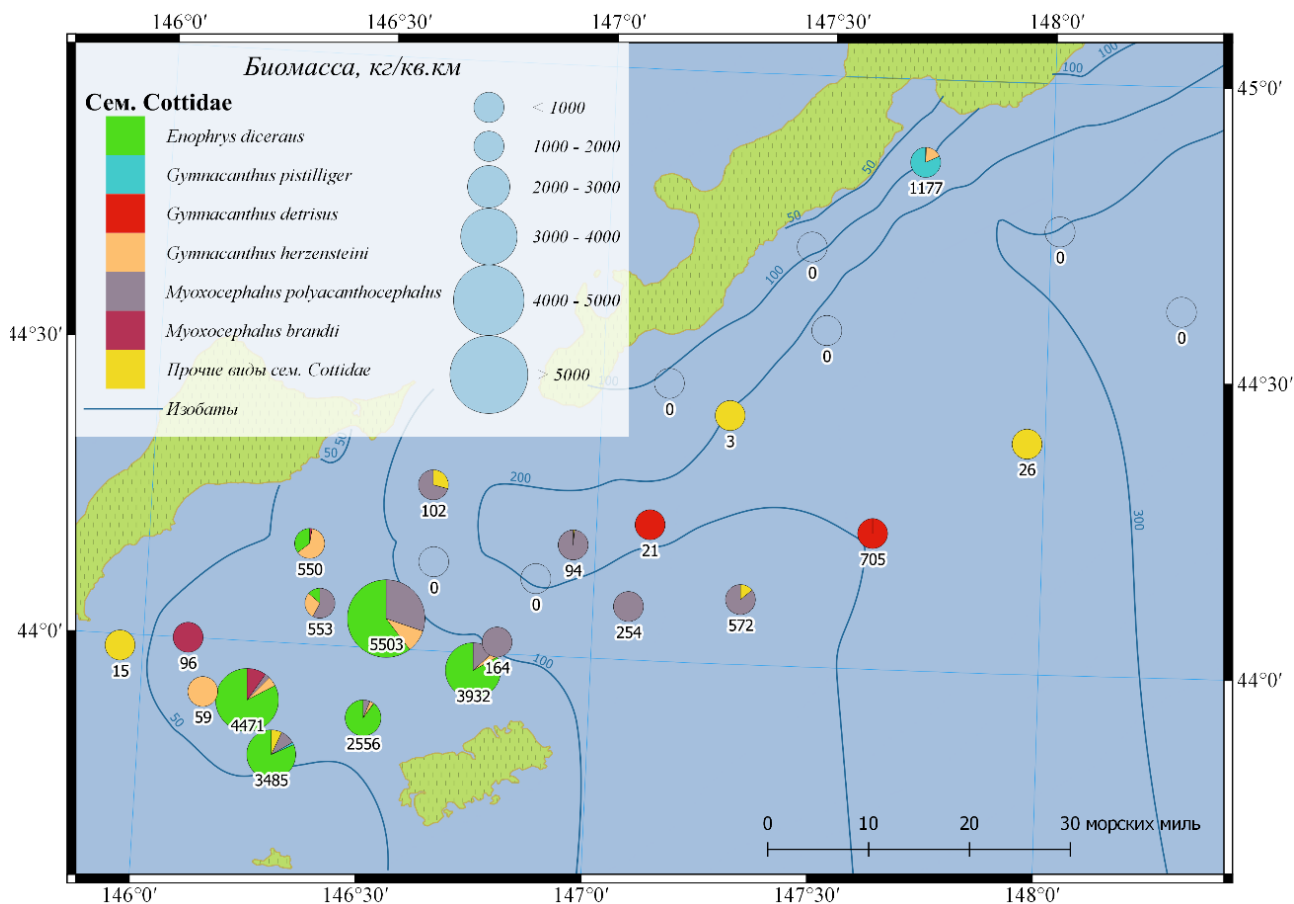


Рис. 1. Пространственное распределение биомассы ($\text{кг}/\text{км}^2$) и видовая структура керчаковых осенью 2019 г.

Камбалы семейства Pleuronectidae были широко распространены по всей акватории траловой съемки и встречались в уловах на всем батиметрическом диапазоне с частотой 81,5%. Южная двухлинейная камбала *Lepidopsetta mochigarei* и длиннорылая лиманда *Limanda punctatissima* доминировали среди представителей семейства как по численности, так и по биомассе. Наибольшая плотность биомассы этих видов была характерна для батиметрического диапазона 50–100 м (рис. 2), при этом южная двухлинейная камбала доминантом также и в границах 200-м изобаты. Средняя плотность биомассы камбал для всей акватории съемки составила $1100,7 \text{ кг}/\text{км}^2$, наибольшая величина средней биомассы ($2100,4 \text{ кг}/\text{км}^2$) наблюдалась в диапазоне глубин 50–100 м, где были сравнительно высоки плотности не только доминирующих, но и всех остальных видов данного семейства.

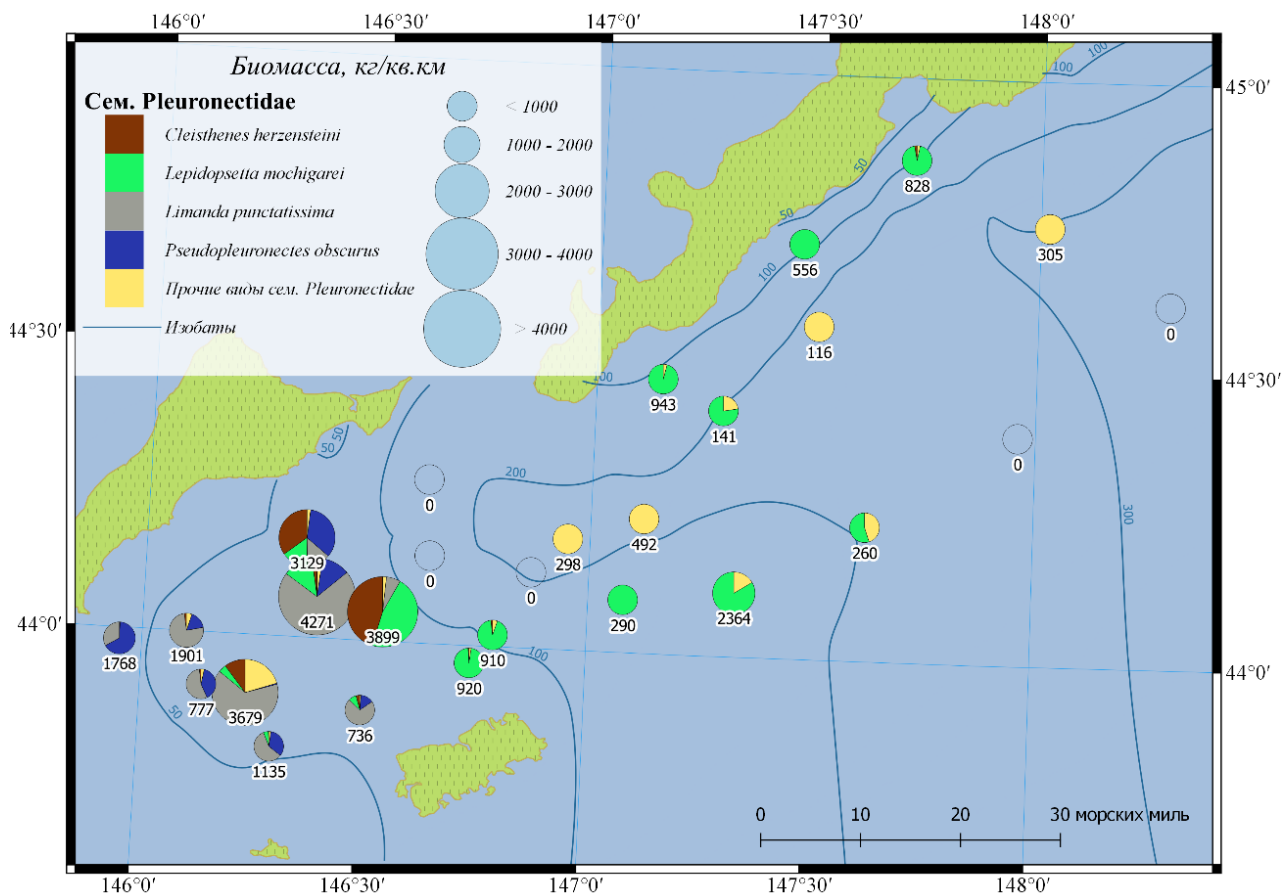


Рис. 2. Пространственное распределение биомассы (кг/км²) и видовая структура камбаловых осенью 2019 г.

Сравнение с результатами донной траловой съемки 2009 г. по данным А.Б. Савина (2014) для аналогичного батиметрического диапазона (100–400 м) показало ряд сходств в количественных оценках некоторых видов, и отличий во вкладе керчаковых и камбаловых в структуру численности и биомассы. Например, несмотря на некоторые различия в площади обследованной акватории, суммарная биомасса всех демерсальных рыб в 2019 г. (50,4 тыс.т) практически идентична оценкам донной съемки 2009 г. (54,0 тыс. т.). Видовой состав и структура биомасс при этом значительно отличались. Доля керчаковых в структуре биомассы в 2009 г. была практически вдвое меньше и составляла 9,4%. Сходными в структуре биомасс для батиметрического диапазона 100–200 м были позиции шлемоносца нитчатого и многоиглого керчака. Учитывая отсутствие тралений на глубинах 50–100 м при проведении исследований в 2009 г., вполне возможно, что рогатый керчак не был учтен в полной мере. Вклад камбаловых в биомассу демерсальных рыб был также ниже и составлял 13,7%. Структура биомасс камбаловых в 2019 г. отличалась не только высокой плотностью распределения длиннорылой лиманды на глубинах 50–100 м, где она могла быть не учтена в 2009 г., но также и значительным ростом доли биомассы южной двухлинейной камбалы во всем батиметрическом диапазоне. Отличия в структуре биомасс камбаловых могли быть обусловлены термогалинными характеристиками акватории в период проведения траловой съемки 2019 г. Так, например, температура и соленость вод Соя в Южно-Курильском проливе у дна в районе основных скоплений камбал были выше среднемноголетних значений. Это, в свою очередь, могло привести к тому, что для камбал было характерно батиметрическое распределение по летнему типу, а начало их миграции в более глубоководные районы для зимовки, свойственное для осеннего периода (Дьяков, 2006), еще не началось.

Список литературы

Дьяков Ю.П. 2006. Батитермическое распределение и миграции камбалообразных рыб (Pleuronectiformes) в дальневосточных морях России. Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана, 8.

Ильинский Е.Н. 1990. Многолетние изменения в составе доминирующих видов рыб на материковом склоне дальневосточных морей. Известия ТИНРО 111, 67–78.

Ильинский Е.Н. 1991. Многолетние изменения в составе уловов донных рыб на материковом склоне западной части Берингова моря, тихоокеанского побережья Камчатки и Курильских островов. Вопр. ихтиологии 31(1), 73–81.

Ким Сен Ток, Бирюков И.А. 2009. Некоторые черты биологии и промысловые ресурсы донных и придонных видов рыб в шельфовых водах южных Курильских островов в 1987–2006 гг.: монография. Южно-Сахалинск: СахНИРО, 124 с.

Новиков Н.П. 1974. Промысловые рыбы материкового склона северной части Тихого океана : монография. М. : Пищ. пром-сть, 308 с.

Савин А.Б. 2014. Батиметрические группировки демерсальных рыб на склоне и внешнем крае шельфа с океанской стороны южных Курильских островов в весенний период. Известия ТИНРО 177, 167–181.

Шунтов В.П., Волвенко И.В. 2016. Дополнения к генерализованным количественным оценкам макрофауны бентали в дальневосточных морях и сопредельных водах Тихого океана. Сообщение 1. Региональные особенности распределения биомассы рыб. Известия ТИНРО 186, 3–31.

Влияние условий среды на рост, биомассу и особенности пространственного распределения мии (*Mya uzenensis*) в Тауйской губе Охотского моря

В.С. Жарников¹, А.А. Смирнов^{2,3}

¹ИБПС ДВО РАН, г. Магадан

²ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва

³Северо-Восточный государственный университет (СВГУ), г. Магадан

E-mail: 1zharnikov@mail.ru

Ключевые слова: *Mya uzenensis*, горизонты литорали, типы грунтов, температура воды, соленость, поселения, длина раковины.

Аннотация: Представлены результаты влияния условий среды на рост, биомассу и пространственное распределение *Mya uzenensis* на литорали в некоторых районах Тауйской губы. Крупные моллюски обитали в основном на мягких грунтах и на нижнем горизонте, а более молодые особи сосредоточены на твердых фракциях грунта и на среднем горизонте. В прогреваемых районах отмечались высокие показатели численности, биомассы и максимальные размеры моллюсков. Распреснённые воды не оказывали существенного влияния на плотность и биомассу поселений мии, однако, в непосредственной близости от источника опреснения средняя длина раковины моллюсков выше, чем на расстоянии 200-300 м.

Мия – *Mya uzenensis* (Nomura et Zinbo, 1937) – широко распространенный бореальный двустворчатый моллюск относится к литорально-верхнесублиторальным видам.

Цель работы: изучить влияние условий среды на рост, биомассу, плотность, особенности пространственного распределения литоральных поселений *M. uzenensis*.

Материал для данной работы (846 экз. *M. uzenensis*) был собран в 2019 г. на литорали Тауйской губы Охотского моря.

Распределение *M. uzenensis* по горизонтам литорали в бух. Веселая. Бухта Веселая отличается наличием тонкозернистых грунтов и обширной протяженностью осушаемой во время отлива акваторией побережья (около 500 м). Максимальные значения плотности и биомассы в поселении мии выявлены на среднем горизонте литорали (от 180 до 400 м от сизигийного отлива) ($78,4 \pm 26,4$ экз/м² и $1656,3 \pm 200$ г/м²), при средней длине раковины моллюсков $47,2 \pm 2,13$ мм и массе $42,7 \pm 17,1$ г. Средний возраст моллюсков составил 6 лет.

На нижнем горизонте (0-180 м, от сизигийного отлива до линии полного прилива) – эти показатели были ниже ($34,7 \pm 2,94$ экз/м² и $1484,2 \pm 251$ г/м²), однако, средняя длина и масса раковины моллюсков здесь значительно превышали аналогичные показатели у моллюсков, обитающих в среднем горизонте ($59,3 \pm 4,2$ мм и $42,7 \pm 17,1$ г). Средний возраст особей был 8 лет.

На верхнем горизонте литорали мии не обнаружены.

Таким образом, наиболее крупные особи обитают в бух. Веселая на нижнем горизонте литорали, т.к. по всей вероятности короткий период осушения способствует быстрому росту и увеличению массы моллюсков благодаря нахождению их длительное время в воде, где они могут постоянно питаться.

На среднем горизонте литорали встречаются более молодые моллюски, вероятно в летнее время эта часть площади лучше прогревается, приливо-отливные течения приносят большое количество органических остатков и детрита. Высокая концентрация питательных веществ в литоральных ваннах и в воде, заполняющей норку моллюска в отлив, делает возможным питание мии в условиях осушения (Щербакова, 2006). Благоприятные условия обитания на среднем горизонте литорали способствовали образованию молодыми моллюсками наиболее высокой плотности и биомассы в поселении. Однако, для

полноценного роста и выживаемости мии на нижнем горизонте литорали более выгодно питаться планктоном и растворенным кислородом из приливной воды, чем фильтрацией остаточной воды в литоральной ванне или в норке с большим количеством пищевых частиц, сосредоточенных на среднем горизонте литорали.

Влияние разновидности типов грунта на распределение *M. uzenensis* на литорали.

По нашему мнению, вторым по значимости фактором, влияющим на заселение и распределение *M. uzenensis* на литорали Тауйской губы, является тип грунта. Мия обитает на песочных (размер зерна 0,1-1 мм), гравийных (1-10 мм) и галечных грунтах (10-100 мм) с разной пропорцией гранулометрических частиц (песок-гравий-галка). На пелитовых (<0,001 мм) и алевроитовых (0,01-1 мм) грунтах мии не обитают. В районе Ольского лимана в местах обитания мии встречались смешанные грунты. В зависимости от частоты встречаемости гранулометрических частиц нами условно разделены грунты на три типа: мягкие фракции (песок 70-95%, гравий 5-30%); средние (песок 30-60%, гравий 30-50%, галка 10-20%); твердые (10-30% песок, гравий 50-60%, галка 20-50%).

Минимальные значения численности и биомассы в поселении *M. uzenensis* отмечены на мягких грунтах ($42,7 \pm 14,15$ экз/м², $2765,3 \pm 253$ г/м²), однако, здесь встречались моллюски с максимальной длиной и массой раковины ($73,7 \pm 3,2$ мм и $64,6 \pm 13,2$ г). Максимальная численность ($94,6 \pm 19,46$ экз/м²) и биомасса ($4286,5 \pm 210$ г/м²) мии приурочены к средним фракциям. Чаще всего на побережье Ольского лимана встречался средний тип грунта. Однако, в устье лимана ближе к открытой части Тауйской губы присутствовали твердые фракции грунта, где встречались небольшие моллюски (средняя длина и масса раковины составила $59,26 \pm 5,1$ мм и $28,48 \pm 6,1$ г).

Нами установлено, что в Ольском лимане на твердых фракциях поселяются в основном молодые моллюски, на мягких – старшие особи, с размерами раковины 47,2-87,5 мм в возрасте 4-13 лет.

Вероятно, наиболее подходящими для оседания молодежи являются твердые грунты, т.к. здесь встречается больше мелких особей, однако по мере роста моллюсков, зарывание их в твердый грунт становится более затруднительным и они закапываются на небольшую глубину. В отдельные с суровыми зимами годы может иметь место довольно длительное промерзание грунта и гибель мий, находящихся на небольшой глубине (5-10 см) в твердых грунтах. Мягкие грунты более благоприятны для обитания крупных особей, способных глубоко закапываться (до 40 см) и противостоять зимним промерзаниям грунта. По мнению Н.В. Максимовича (2004), для мии свойственна повышенная гибель особей на ранних стадиях уже сформировавшихся осевших моллюсков. Видимо, для существования молодых моллюсков менее благоприятны мягкие фракции грунта, их нестабильность, в связи со сносом поверхностных слоев током воды и перемещение частиц относительно друг друга. Молодые особи, не успевшие глубоко закопаться в грунт, могут вымываться и уноситься течением воды. А совсем молодые ювенальные особи, могут перетираться перемещением частиц и не способны укорениться в грунте.

Влияние температуры воды на рост, биомассу и плотность поселений *M. uzenensis*.

Значения показателей плотности и биомассы в поселении *M. uzenensis* менялись в зависимости от района обитания. Так, в зал. Одян, средняя плотность и биомасса поселения мии имели низкие показатели и составили $33,1 \pm 7,2$ экз/м² и $991,4 \pm 202,9$ г/м². Максимальные средние величины отмечались в районе Ольского лимана – $75,2 \pm 18,9$ экз/м² и $3210,4 \pm 321$ г/м². Чаще всего поселения мии встречались в виде мозаичных скоплений на площади от 0,5 до 5 м². Вне скоплений встречались мии от 1 до 19 экз/м² и от 5 до 1100 г/м². Следует отметить, что, при наличии подходящих грунтов, скопления моллюсков занимали 25-40% площади литорали.

Различия поселений мии по плотности и биомассе, скорости роста, вероятно, зависят от теплового режима прибрежных акваторий. Благодаря наличию больших площадей осушки в районах Ольского лимана (5000 м) и бух. Веселая (500-700 м) вода сильнее прогревается во время приливо-отливных течений на мелководье. Ольский лиман и бух. Веселая являются наиболее защищенными и теплыми прибрежными районами Тауйской губы, где температура

воды к концу июля достигает 13-17 °С, и до середины августа на мелководье практически не изменяется. Прибрежье зал. Одян в районе р. Кулькиты является наиболее открытым участком, характеризуется относительно высокой прибойностью. За счет открытости района и влияния речного стока р. Орохолинджа, Кулькиты, Бугурчан и различных мелких ручьев температура воды в летнее время на 2-3 °С ниже (10-14 °С), чем на Ольском лимане и в бухте Веселая. Вероятно, температурные условия влияют на рост, плотность поселения и биомассу мии в рассматриваемых районах.

Влияние солености воды на рост, биомассу, плотность поселений и распределение *M. uzenensis* на литорали. По нашим данным, соленость во время приливо-отливных течений в непосредственной близости от источника опреснения (10-20 м) менялась от 5 до 28‰, на удалении 200-300 м в пределах 17-28‰. Минимальная соленость на поверхности воды в прибрежье наблюдалась при отливных течениях (5-17‰), а приливные воды, наоборот повышали соленость (до 28‰). Следует отметить, что на изменения солености влияют постоянные направления ветра, образующие сгонно-нагонные явления, в результате соленость может повышаться во время прилива на 5-10‰ (Чернявский, Радченко, 1994).

В непосредственной близости от источника опреснения средняя длина раковины мии в Ольском лимане составила 61,3±4,8 мм и в зал. Одян 52,4±4,5 мм, а на расстоянии 200-300 м – 57,5±4,6 мм и 48,4±3,8 мм, соответственно. Подобные результаты по величине моллюсков получены и в Белом море: эстуарные виды достигали больших размеров и массы, чем особи тех же видов с открытого побережья (Бергер, Ковалева, 1976). По данным В.Я. Бергера (1980) у эстуарных моллюсков по возрасту наблюдается совпадение полового созревания с моллюсками, обитающими на открытом побережье. Может показаться, что данные противоречат многочисленным наблюдениям (Мина, Клевезаль, 1976), о том, что рост моллюсков угнетается в водоемах пониженной солености. В нашем случае следует учитывать продолжительность нахождения мии на нижнем и среднем горизонтах литорали. Эти животные дольше пребывают в воде и хорошо обеспечены пищей, в сравнении с моллюсками побережья открытого типа, обитающими преимущественно на среднем горизонте литорали, находящимися в воде меньше времени, а следовательно, они хуже обеспечены питательными веществами, чем эстуарные виды. Более высокий темп роста моллюсков обусловлен снижением пищевой конкуренции в олигомикстных биоценозах, которые встречаются в кутовых участках эстуариев (Бергер, 1976). Особенности *M. uzenensis*, такие как закапывание в грунт, герметизация мантийной полости, большая выпуклая раковина с запасом жидкости в мантийной полости обеспечивают толерантность к изменению солености среды обитания как в экстремальных условиях в весеннее время (паводковый период), так и в теплое время года.

По нашему мнению, *M. uzenensis* – важный перспективный коммерческий вид для промысла в Тауйской губе. Анализ влияния экологических факторов на характеристики линейного роста, плотности, биомассы свидетельствует, что наиболее благоприятные условия обитания *M. uzenensis* в Тауйской губе – районы Ольского лимана и бух. Веселая.

Список литературы

Бергер В.Я. 1980. Эвригалиность морских моллюсков, морфофункциональные и эволюционные аспекты: Дис. ... докт. биол. наук. Л.:, 510 с.

Бергер В.Я. 1986. Адаптации морских моллюсков к изменениям солености среды. – Л.: Наука, 214 с.

Бергер В.Я., Ковалева Н.М. 1976. Соленосные адаптации и характер распределения брюхоногого моллюска *Littorina saxatilis* в эстуариях Кандалакшского залива Белого моря. – В кн.: Экспериментальная экология морских беспозвоночных. Владивосток, 23-26.

Максимович Н.В. 2004. О закономерностях организации популяции морских двустворчатых моллюсков: автореф. дис. ... докт. биол. наук. Спб., 48 с.

Мина М.Ф., Клевезаль Г.А. 1976. Рост животных. М.: Наука, 291 с.

Чернявский В.И., Радченко Я.Г. 1994. Физико-географическая характеристика Тауйской губы Охотского моря. Биологические основы развития лососеводства в Магаданском регионе. Спб.: 10-24.

Щербакова И.Б. 2006. Двустворчатый моллюск *Mya arenaria* в экосистемах литорали Белого моря: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 28 с.

Kinne O. 1971. Salinity – animals – invertebrates. In: Marine ecology. London etc., vol. 1 2, 820-995.

Питание щуки *Esox lucius* L., 1758 в подледный период в водоемах Центрального Казахстана

К.П. Иванов, В.Н. Крайнюк

Северный филиал НПЦ рыбного хозяйства, Республика Казахстан, г. Нур-Султан
E-mail: ihtiolog90@mail.ru

Ключевые слова: щука, питание, интенсивность питания, подледный период.

Аннотация: Впервые для региона описывается питание щуки в зимний период. Индексы наполнения желудка были ниже, чем в период открытой воды, но не было случаев нулевой интенсивности питания. Видовой состав жертв определяется их массовостью и доступностью. Уровень каннибализма зимой ниже, чем в период открытой воды.

Щука в водоемах Центрального Казахстана имеет достаточно широкое распространение. В пределах ихтиоценозов занимает трофическую нишу крупного хищника, достаточно успешно конкурируя с другим рыбацким видом – судаком *Sander lucioperca* (L., 1758).

Ее питание в водоемах региона в значительной степени изучено (Ерещенко, 1956; Крайнюк, 1995; 2012; Крайнюк, Крайнюк, 2002; Малиновская, 1956; Митрофанов и др., 1986; Фесенко и др., 1996; Шиленкова, 1956). Однако, большинство сведений относится к летнему периоду. Зимнее питание освещено в гораздо меньшей степени (Крайнюк, 1995). В этой связи достаточно интересными будут данные по качественному и количественному составу питания щуки зимой как на указанной территории, так и на всем ареале обитания.

В данной работе обобщаются имеющиеся данные по зимнему (подледному) питанию щуки в водохранилищах канала им. К. Сатпаева (вдхр. ГУ №№ 10, 11), Кургальджинских озерах (Есей и Султанкельды) и реке Сарысу, полученные в 2014–2018 гг. Для водохранилищ канала выборки составлены за весь сезон, по остальным водоемам анализировались разовые уловы.

Отлов рыбы осуществлялся ставными сетями. Производились стандартные промеры (Правдин, 1966). В работе были использованы стандартные методики по изучению питания и упитанности рыб (Пирожников, 1953; Никольский, 1974). При оценке роли компонентов жертв в питании был использован индекс относительной значимости (Решетников и др., 1993). Расчет веса жертв велся на основании уравнения аппроксимации линейно-весовых отношений (Froese, 2006), полученных экспериментальным путем. Статистическая обработка проводилась по стандартным методикам (Плохинский, 1970; Животовский, 1991).

Трофические показатели щуки в зимний период приведены в табл. 1. Сезонная динамика интенсивности питания, в частности – по водоемам канала, показывает некоторые особенности: летом данный показатель варьирует от 0 до 55,6%, осенью – от 0 до 75% (Крайнюк, 2012), зимой же – от 15,8 до 50,0% (табл. 1). Индексы наполнения желудка были выше в период открытой воды, что подтверждается и другими исследованиями (Lawler, 1965; Seaburg, Moyle, 1969; Raat, 1988). Но подо льдом не было отмечено случаев «общего голодания». Коэффициент упитанности также явно повышен по сравнению с другими сезонами (Крайнюк, 2012; Фесенко и др., 1996).

Наибольшую значимость в питании в зимний период имеют широко распространенные объекты (табл. 2) – плотва, окунь и китайский карась, не впадающий в анабиоз на зиму. Для р. Сарысу высоко значение молоди сазана.

Роль каннибализма в зимний период (4,4–8,0%) падает по сравнению с осенним (28,7%) (Крайнюк, 2012), что логично объясняется меньшей доступностью подросших сеголеток (размерами жертв и их защитному самообучению). Весенний и зимний уровни каннибализма примерно одинаковы. Вполне логично, что основными жертвами становятся сеголетки.

Весной молодь щуки еще трудно рассматривать как жертву для старших собратьев опять же из-за размеров. Если так можно выразиться, саморегуляция численности у щуки происходит осенью – в период интенсификации питания и еще приемлемых размеров жертв.

Таблица 1. Упитанность, трофическая активность и индексы наполнения желудков щуки зимой (средние значения)

Водоем	Год	Кол-во исследованных особей	Упитанность по Фультону	Доля питающихся особей, %	Индекс наполнения желудка, ‰
вдхр. ГУ № 11	2014	15	1,01	33,3	33,4
	2016	24	1,10	50,0	8,9
вдхр. ГУ № 10	2014	28	1,05	17,9	28,5
	2015	12	0,99	16,7	13,7
	2016	38	1,04	15,8	37,2
оз. Есей	2017	12	1,09	58,3	-
оз. Султанкельды	2017	25	1,14	48,0	-
р. Сарысу	2018	6	1,18	83,3	-

Таблица 2. Индексы значимости кормовых объектов щуки в зимний период в водоемах Центрального Казахстана

Годы	2014		2015	2016		2017		2018
	вдхр. ГУ № 11	вдхр. ГУ № 10	вдхр. ГУ № 10	вдхр. ГУ № 11	вдхр. ГУ № 10	оз. Есей	оз. Султанкельды	р. Сарысу
Период, дата	06.01-30.03	06.01-30.03	25.02-03.04	05.01-19.03	05.01-31.03	02-03.12	02-05.12	01.03
Карась	0,277	-	-	0,651	-	0,020	0,982	-
Сазан	-	-	-	-	-	-	-	0,524
Язь	-	-	-	-	-	-	-	0,073
Плотва	0,409	0,831	0,800	0,331	-	0,757	0,002	0,402
Лещ	0,077	0,035	-	0,014	-	0,019	0,010	-
Щука	-	-	-	-	0,080	0,044	-	-
Колюшка	-	-	-	-	0,002	-	-	-
Окунь	0,236	0,058	0,200	0,004	0,918	0,160	0,006	-
Ерш	-	0,077	-	-	-	-	-	-

Отмечается отсутствие беспозвоночных в питании щуки в этот период. Не было встречено, в том числе и некто-бентических ракообразных, в отличие от других времен года (Крайнюк, 2012). В целом же, питание щуки как в зимний, так и в летний период включает наиболее массовые и доступные виды. При этом возможны сезонные вариации в их соотношениях в пищевом комке (Frost, 1954; Lawler, 1965).

Список литературы

- Животовский Л.А. 1991. Популяционная биометрия. М: изд-во Наука, 271 с.
 Ерещенко В.И. 1956. Ихтиофауна бассейна реки Сарысу. Сборник работ по ихтиологии и гидробиологии. Алма-Ата: изд-во АН КазССР, Вып. 1, 94–123.

- Крайнюк В.Н. 1995. Некоторые замечания о питании щуки *Esox lucius* L. (Osteichthyes; Esocidae) в ряде водоемов Центрального Казахстана. Информационный листок Карагандинского ЦНТИ № 86–95, 2 с.
- Крайнюк В.Н. 2012. Питание и упитанность щуки *Esox lucius* L., 1758 в водохранилищах канала им. К. Сатпаева. Вестник КазНУ, серия экологическая 1 (33), 91–93.
- Крайнюк В.Н., Крайнюк Ю.В. 2002. Численность, питание и морфология судака *Stizostedion lucioperca* (L.) (Osteichthyes; Percidae) водоемов канала Иртыш–Караганда и вдхр. Самаркандского. Tethys Aqua Zoological Research 1, 108–114.
- Малиновская А.С. 1956. Материалы по питанию рыб Дзержинского водохранилища. Сборник работ по ихтиологии и гидробиологии. Алма-Ата: изд-во АН КазССР 1, 74–93.
- Митрофанов В.П., Дукравец Г.М., Песериди Н.Е. и др., 1986. Рыбы Казахстана. Алма-Ата: Наука. Т. 1, 272 с.
- Никольский Г.В. 1974. Экология рыб. М.: Высшая школа, 376 с.
- Пирожников В.Л. 1953. Инструкция по сбору и обработке материалов по питанию рыб. Л.: изд-во ГосНИОРХ, 27 с.
- Плохинский Н.А. 1970. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 367 с.
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: изд-во Пищевая промышленность, 376 с.
- Решетников Ю.С., Сабина Атенцио Л., Проворова Г.Ю., Трунов В.Л., 1993. Питание рыб в бассейне р. Укаяли. Экология и культивирование амазонских рыб. М.: изд-во Наука, 66-143.
- Фесенко А.Г., Жумажанов Ж.Ж., Крайнюк В.Н. 1996. Материалы по рыбопромысловому кадастру Тенгизского района Карагандинской области. 2. Щука *Esox lucius* L. (Osteichthyes; Esocidae). Современные проблемы экологии Центрального Казахстана. Караганда: изд-во КарГУ, 82–88.
- Шиленкова А.К. 1956. Материалы по биологии щуки Иртыш–Тургайских озер Сборник работ по ихтиологии и гидробиологии. Алма-Ата: изд-во АН КазССР. Вып. 1, 215–231.
- Froese R. 2006. Cube law, condition factor and weight–length relationships: history, meta-analysis and recommendations. Journal Applied Ichthyology 22(4), 241–253.
- Frost W.E. 1954. The food of pike (*Esox lucius* L.) in Windermere. Journal Animal Ecology 23(2), 339-360.
- Lawler G.H. 1965. The Food of the Pike, *Esox lucius*, in Heming Lake, Manitoba. Journal Fishery Research Board Canadian 22(6), 1357-1377.
- Raat A.J.P. 1988. Synopsis of biological data on the northern pike *Esox lucius* Linnaeus, 1758. FAO Fisheries synopsis. Rome: FAO UN. 179 p.
- Seaburg K.G., Moyle J.B. 1964. Feeding Habits, Digestive Rates, and Growth of Some Minnesota Warmwater Fishes. Transactions of the American Fishery Society 93(3), 269-285.

Оценка качества рыб из озера Ханка по содержанию токсичных элементов*О.И. Катайкина, Л.Т. Ковековдова*

Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» (ТИНРО), г. Владивосток
E-mail: shoi85@mail.ru

Ключевые слова: рыбы, токсичные элементы, атомно-абсорбционный метод, озеро Ханка.

Аннотация: Определены концентрации токсичных элементов (As, Cd, Pb, Hg) в органах четырех видов промысловых рыб из озера Ханка. Отмечено, что максимальные количества As, Cd, Pb концентрировались в печени рыб. Мышцы рыб имели наименьшие концентрации этих токсичных элементов. Концентрации Hg были близки в мышцах и печени. Концентрации токсичных элементов в органах обследованных пресноводных рыб из озера Ханка не превышали, предельно допустимых уровней.

Проблема роста загрязнения водоемов в результате усиления антропогенного воздействия определяет необходимость и актуальность глубокого изучения водоемов России. Современные сведения об экологической ситуации в озере Ханка малочисленны. Практически отсутствует информация о содержании токсичных элементов в воде, донных отложениях и гидробионтах озера.

Озеро является самым большим пресноводным водоемом на Дальнем Востоке. Площадь поверхности воды непостоянна, она меняется в зависимости от климатических условий. В максимуме достигает 5010 км², в минимуме – 3940 км². Длина озера – около 90 км, наибольшая ширина – 67 км. В озеро Ханка впадают 24 реки, вытекает же только одна – Сунгача, которая соединяет его с Уссури, а та, в свою очередь, с Амуром. Озеро Ханка является мелким водоемом со средней глубиной 4,5 м и преобладающими глубинами 1-3 м, наибольшая глубина составляет 10,6 м. В среднем сток в озеро равен 1,94 км³ за год, из озера около – 1,85 км³. Циклические колебания уровня воды в оз. Ханка определяют биологическую емкость угодий, состав и численность населяющих его животных (Васьковский, 1978).

Озеро Ханка является водоемом рыбохозяйственного значения. В нем обитает 75 видов рыб, из них более 20 промысловые. Микроэлементный состав гидробионтов на прямую зависит от уровней содержания элементов в среде обитания.

Цель работы – оценка качества рыб из озера Ханка по содержанию токсичных элементов.

В задачи работы входило: определить содержание As, Cd, Pb, Hg в рыбах; показать содержание токсичных элементов в органах рыб и оценить их качество.

Материалами исследования были рыбы, выловленные в ноябре 2019 года из озера Ханка: конь пятнистый (*Hemibarbus maculatus*), толстолобик (*Aristichthys nobilis*), монгольский краснопёр (*Chanodichthys mongolicus*), горбушка Дабри (*Chanodichthys dabryi*).

Из уловов отбирались внешне здоровые особи рыб. Рыбу промеряли, взвешивали, давали ей порядковый номер, заносили данные в рабочий журнал и отбирали материал для последующего анализа. С помощью тефлоновых инструментов у рыб отбирали печень, жабры и мышцы.

Подготовка проб органов рыб к определению металлов проводилась методом кислотной минерализации с азотной кислотой в соответствии с ГОСТом 30178-96 (ГОСТ..., 2010). Определение As, Pb, Cd в органах рыб проводили атомно-абсорбционным методом в графитовой кювете на спектрофотометре «SHIMADZU AA-6800».

Hg определяли на прямом анализаторе ртути Milestone DMA-80.

Таблица. Диапазоны концентраций элементов в органах рыб, мг/ кг сыр. массы

Название	Орган	As	Cd	Pb	Hg
Горбушка Дабри <i>Chanodichthys dabryi</i>	мышцы	<u>0,008-0,026</u> 0,017±0,009	<u>0,001-0,006</u> 0,003±0,002	<u>0,001-0,032</u> 0,013±0,011	<u>0,024-0,054</u> 0,036±0,009
	печень	<u>0,518-0,64</u> 0,049±0,024	<u>0,209-0,280</u> 0,24±0,015	<u>0,051- 0,062</u> 0,056±0,009	<u>0,039- 0,054</u> 0,046±0,011
	жабры	<u>0,013-0,082</u> 0,042±0,022	<u>0,007-0,013</u> 0,01±0,002	<u>0,007-0,164</u> 0,082±0,067	<u>0,009-0,048</u> 0,021±0,014
Конь пятнистый <i>Hemibarbus maculates</i>	мышцы	<u>0,009-0,057</u> 0,03±0,018	<u>0,007-0,017</u> 0,012±0,004	<u>0,012 -0,052</u> 0,018±0,023	<u>0,025-0,057</u> 0,041±0,016
	печень	<u>0,025-0,045</u> 0,034±0,008	<u>0,101-0,133</u> 0,122±0,014	<u>0,011-0,114</u> 0,073±0,041	<u>0,026-0,048</u> 0,034±0,018
	жабры	<u>0,015-0,033</u> 0,024±0,006	<u>0,003-0,011</u> 0,007±0,003	<u>0,004-0,035</u> 0,014±0,013	<u>0,007-0,013</u> 0,01±0,002
Краснопер монгольский <i>Chanodichthys mongolicus</i>	мышцы	<u>0,004-0,015</u> 0,01±0,004	<u>0,001-0,006</u> 0,003±0,002	<u>0,004-0,012</u> 0,005±0,005	<u>0,03-0,096</u> 0,06±0,025
	печень	<u>0,041-0,216</u> 0,153±0,075	<u>0,019-0,242</u> 0,123±0,079	<u>0,010-0,053</u> 0,028±0,017	<u>0,027-0,03</u> 0,028±0,001
	жабры	<u>0,017-0,263</u> 0,144±0,085	<u>0,002-0,222</u> 0,084±0,092	<u>0,010-0,031</u> 0,015±0,011	<u>0,016-0,041</u> 0,024±0,012
Толстолобик <i>Aristichthys nobilis</i>	мышцы	<u>0,044-0,075</u> 0,056±0,005	<u>0,005-0,015</u> 0,012±0,004	<u>0,017-0,049</u> 0,029±0,007	<u>0,027-0,053</u> 0,038±0,011
	печень	<u>0,076-0,109</u> 0,089±0,012	<u>0,024-0,093</u> 0,051±0,015	<u>0,092-0,121</u> 0,089±0,017	<u>0,024-0,037</u> 0,021±0,009
	жабры	<u>0,027-0,058</u> 0,039±0,006	<u>0,001-0,012</u> 0,005±0,002	<u>0,026-0,048</u> 0,032±0,009	<u>0,010-0,023</u> 0,014±0,005

Примечание: в числителе – диапазон, в знаменателе – среднее.

Независимо от видовой принадлежности распределение элементов по органам рыб подчинялось следующей закономерности: в печени концентрировались максимальные количества As, Cd, Pb, мышцы рыб имели наименьшие концентрации этих токсичных элементов. Концентрации Hg были близки в мышцах и печени рыб. Такое распределение концентраций элементов отмечено многими авторами для морских и пресноводных рыб (Ковековдова, Симоконь, 2002; Попов и др., 2002).

Допустимые уровни содержания токсичных элементов (ПДУ) в пресноводных рыбах составляют: для Pb – 1,0; As – 1,0; Cd – 0,2; Hg – 0,6 (пресноводная хищная) мг/кг сырой массы (О безопасности пищевой продукции, 2011). Концентрации токсичных элементов в органах обследованных пресноводных рыб из озера Ханка не превышали установленных ПДУ.

Список литературы

Васьковский М.Г. 1978. Гидрологический режим оз. Ханка. Л.: Гидрометеиздат, 176

с.

ГОСТ 30178-96 Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. М.: Стандартформ. 2010. 8 с.

Ковековдова Л.Т., Симоконь М.В. 2002. Тяжёлые металлы в тканях промысловых рыб Амурского залива Японского моря. Биология моря 28(2), 125–130.

О безопасности пищевой продукции «Технический регламент Таможенного союза» (с изменениями на 8 августа 2019 года) ТРТС 021/2011.

Попов П.А., Андросова Н.В., Аношин Г.Н. 2002. Накопление и распределение тяжелых и переходных металлов в рыбах Новосибирского водохранилища. Вопросы ихтиологии 42(2), 264–270.

Сравнительная характеристика промысла скумбрии в 200-мильной зоне России и Японии в 2019 году

И.А. Контарёва

ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва
E-mail: ira.kontareva@yandex.ru

Ключевые слова: скумбрия, промысел, ИЭЗ России, ИЭЗ Японии, северо-западная часть Тихого океана.

Аннотация: Рассмотрена динамика промысла скумбрии российскими судами в 2019 г. в ИЭЗ России и в ИЭЗ Японии, осуществляющими промысел в рамках межправительственных соглашений. Данные сгруппированы по месяцам, во время которых проводился промысел, также указаны зафиксированные показатели максимальных, минимальных и среднесуточных уловов скумбрии за сутки. В ИЭЗ России наиболее активно российские рыбаки вылавливали скумбрию с октября по ноябрь 2019 г., тогда как в ИЭЗ Японии максимальный вылов скумбрии за 2019 г. зафиксирован в декабре, что объясняется смещением более теплых поверхностных вод океана.

В настоящее время взаимоотношения в области рыболовства между Российской Федерацией и Японией в северо-западной части Тихого океана основываются на Соглашении между Правительством СССР и Правительством Японии о взаимных отношениях в области рыболовства у побережий обеих стран, подписанном 7 декабря 1984 года в Токио, и Соглашении между Правительством Союза Советских Социалистических Республик и Правительством Японии о сотрудничестве в области рыбного хозяйства, подписанном 12 мая 1985 года в Москве.

В рамках данных документов стороны устанавливают объемы добычи и условия ведения промысла в зонах России и Японии на взаимной, а также на платной основе.

В соответствии с Соглашением между Правительством СССР и Правительством Японии о взаимных отношениях в области рыболовства от 7 декабря 1984 года была создана Российско-японская комиссия по рыболовству.

Ежегодно на сессии Российско-японской комиссии по рыболовству стороны обмениваются информацией о ведении промысла российских и японских рыбаков в 200-мильных зонах государств, соблюдении судами обоих государств правил и мер регулирования. Во время сессии определяются объемы вылова видов, образующих совместные запасы, в первую очередь, скумбрии, сардины иваси, сайры и других объектов.

Среди промысловых объектов, добываемых в северо-западной части Тихого океана, особое место традиционно занимала и занимает скумбрия.

Основные районы промысла – это воды Тихого океана, омывающие Курильские и Японские острова. И только в периоды резкого роста запасов этой рыбы, акватории её промысла значительно расширяются и охватывают дальневосточные моря.

Скумбрия (*Scomber japonicus*) относится к семейству скумбриевых отряда скумбриеобразных. Это стайная теплолюбивая пелагическая рыба. В Тихом океане этот вид очень обычен у берегов Японии, Кореи и Китая. Японская скумбрия населяет прибрежные районы с температурой от 8–10 до 20–24°C. Зимует у берегов Японии и Китая на глубинах до 200 м вдоль континентального склона. В апреле поднимается к поверхности моря и начинает усиленно кормиться. В мае-июне в зависимости от температуры воды подходит к берегам России на нерест. В летнее время скумбрия регулярно мигрирует в воды, подверженные сезонному прогреву, и значительно расширяет свой ареал. Во время миграции японская скумбрия перемещается крупными косяками вдоль берегов со скоростью 25–30 км в сутки. Пищу скумбрии составляет рыба и зоопланктон. Весной кормится преимущественно

зоопланктоном, затем рыбой, в том числе крупной, а осенью опять переходит на зоопланктон. Нерест ее также происходит в прибрежной полосе преимущественно в ночное время. Плодовитость колеблется от 350 до 2600 тыс. икринок. Наиболее интенсивно она растет в первые три года жизни и к концу этого периода достигает половой зрелости (Беляев, 2004).

Скумбрия – стайная теплолюбивая пелагическая рыба, совершающая значительные миграции. Самый обширный ареал имеет скумбрия северо-западной части Тихого океана. Ареал скумбрии в СЗТО имеет значительную протяженность как в широтном, так и меридиальном направлениях. По широте он в целом простирается от 30°с.ш. до 54°с.ш., на востоке он ограничен 165–170°в.д. Эта группировка обитает в зоне субарктического гидрологического фронта, образованного равнонаправленными теплым течением Куроисио (субтропические водные массы) и холодным течением Ойясио (субарктические водные массы). Район субарктического фронта отмечается повышенной динамической активностью вод и является одним из самых продуктивных в Мировом океане. Общая продуктивность района имеет выраженную сезонную динамику. Зимой и весной биомасса планктона максимальна в субтропических, а летом и осенью – в субарктических водах (Беляев, 2004).

Начиная со второй половины 20 века флюктуации численности скумбрии можно отследить по объемам промысловых уловов. В целом можно условно разделить несколько периодов увеличения и снижения запасов скумбрии в северо-западной части Тихого океана:

1. Увеличение запасов в 1950-1959 гг.
2. Резкая вспышка популяции в 1960-1967 гг.
3. Период высокой численности в 1968-1980 гг.
4. Период снижения численности в 1981-1989 гг.
5. Период низкой численности популяции в 1990-2012 гг.
6. Увеличение запасов с 2013 г. – по настоящее время.

В 2019 г. наблюдалось увеличение численности скумбрии, что подтверждается как увеличением уловов добывающих судов, так и результатами учетных съемок северо-западной части Тихого океана (по данным ТИНРО).

Анализируя динамику промысла скумбрии российскими судами в 2019 г. в ИЭЗ России, можно отметить, что наиболее активно российские рыбаки вылавливали скумбрию с октября по ноябрь. Именно в этот период преобладали наиболее благоприятные условия для образования промысловых скоплений скумбрии в пределах зоны России (рис. 1).

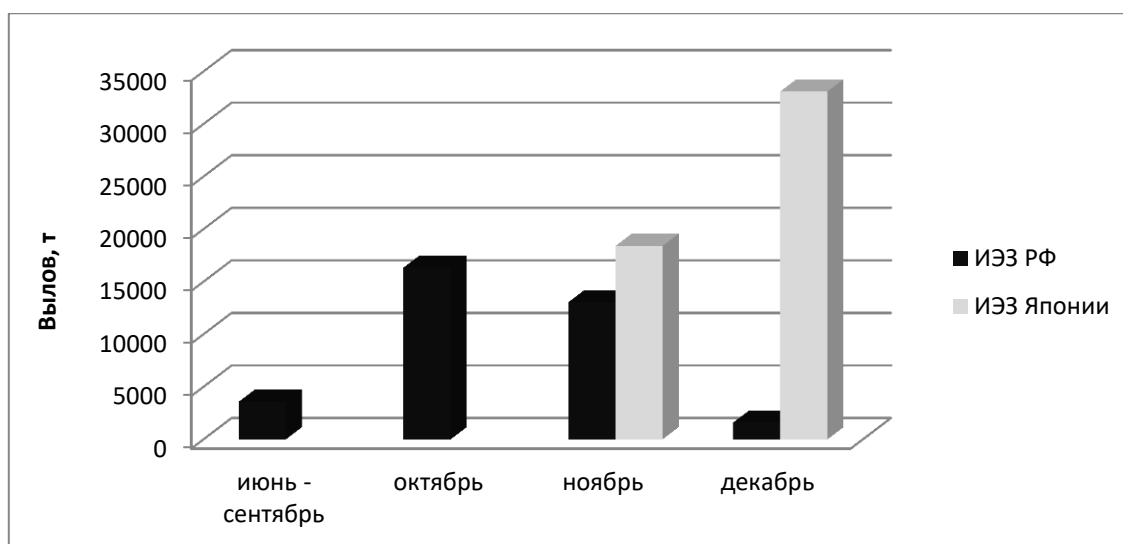


Рис. 1. Вылов японской скумбрии российскими судами в ИЭЗ России и ИЭЗ Японии в 2019 г.

В ИЭЗ Японии максимальный вылов скумбрии в 2019 г. зафиксирован в декабре. Колебания уловов напрямую связаны со смещением более теплых вод поверхности океана с севера на юг в районе промысла скумбрии (рис. 1).

В результате общий вылов скумбрии судами под российским флагом в ИЭЗ России в период с июня по декабрь 2019 г. составил около 33 тыс. т, а вылов скумбрии в ИЭЗ Японии в ноябре-декабре 2019 г. составил 55,5 тыс. т.

Таблица 1. Основные характеристики промысла японской скумбрии отечественным флотом в 2019 г.

Вылов, т	ИЭЗ России (Южно-Курильский район)							ИЭЗ Японии	
	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	ноябрь	декабрь
Общий вылов	107,193	305,529	970,623	2199,81	16344,7	13046,9	1606,95	18396,5	33102,1
Минимальный вылов за сутки промысла	0,215	0,33	6,887	30,49	9,472	0,242	10,8	121,518	212,999
Максимальный вылов за сутки промысла	29,723	27,65	121,695	160,248	2646,44	1935,23	342,413	1692,71	1795,53
Средний вылов за сутки промысла	6,699	10,535	31,31	73,327	527,249	449,894	100,434	657,017	1182,22
Количество судо-суток	16	58	242	344	501	280	41	125	121

В 2019 г. средние показатели уловов скумбрии в ИЭЗ России в июне-сентябре были в пределах от 6,7 до 73,3 т. в сутки, при количестве судо-суток от 16 до 344 (табл. 1). В октябре 2019 г. отмечено сильное увеличение средних показателей уловов скумбрии до 527 т, что является максимальным показателем улова в данном году в ИЭЗ России. В последующие два месяца промысла отмечено снижение уловов, за которым следует прекращение промысла скумбрии в ИЭЗ России в ноябре.

Начиная с первой декады ноября и до конца декабря российские суда переходили в ИЭЗ Японии, где продолжали промысел скумбрии по квотам, полученным в рамках межправительственных соглашений. Эффективность промысла в японской зоне была высокой, доходя до почти 1200 т. среднесуточного вылова скумбрии (табл. 1).

Такое распределение отечественного флота на промысле скумбрии зависит от температуры воды, на которую ориентируется скумбрия. Так, весной основные промысловые скопления скумбрии идут с юга на север (с прогревом вод), а в конце лета начинают смещаться в обратном направлении (Беляев, 2004).

Список литературы

Барышко М.Е. 2015. Промысел скумбрии и сардины-иваси на Дальнем Востоке. Международный журнал экспериментального образования 8-2, 229-230.

Бекяшев К.А. 2010. Сборник международных конвенций и соглашений Российской Федерации по вопросам рыболовства. М.: Проспект, 547-549.

Беляев В.А. 2003. Экосистема зоны течения Куроиси и ее динамика. Хабаровск: Хабаровское книжное издательство, 179, 286.

Некоторые биохимические показатели молоди леща при лигулидозе

А.В. Конькова¹, Д.Р. Файзулина²

¹Астраханский государственный университет (ФГБОУ ВО «АГУ»), г. Астрахань

²Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань

E-mail: avkonkova@yandex.ru

Ключевые слова: молодь рыб, лещ, Каспийское море, полостные паразиты, лигулидоз, *Digamma interrupta*, биохимические показатели, общие липиды, водорастворимый белок.

Аннотация: В статье приведены результаты биохимического анализа мышечной ткани годовиков и двухлетков леща, инвазированных и свободных от инвазии ремнецами сем. Ligulidae. Выявлено, что у указанных возрастных групп рыб на момент исследования не зарегистрировано изменений количества общих липидов и водорастворимого белка. Отмечено, что данное обстоятельство в большей степени было связано с небольшими на момент обследования размерно-весовыми показателями паразита.

Введение. Ухудшение физиологического состояния, вызванного паразитированием плероцеркоидов ремнецов сем. Ligulidae (Cestoda), влияет не только на снижение биологической ценности рыб, но и на способность их нормального развития (Заостровцева, 2007; Венедиктов, Апсолихова, 2008; Извекова, 2010; Новак, 2010; Конькова и др., 2018). Связано это в том числе и с тем, что полостные паразиты могут становиться причиной изменения ряда важных биохимических реакций своих хозяев-представителей ихтиофауны (Извекова, 2001; 2010; Силкина, Микряков, 2005; Микряков, Силкина, 2006; Микряков, Силкина, 2011). Так, в указанных выше работах было отмечено, что в мышечной ткани у зараженных половозрелых особей леща (по отношению к незараженным) количество общих липидов достоверно уменьшалось, а белков – практически не изменялось. Данные исследования были проведены только со старшевозрастными группами рыб и не учитывали молодь. В связи с этим для пополнения данных об особенностях протекания биохимических реакций у зараженной ремнецами молоди леща и проведена настоящая работа.

Материал и методы. Объектом исследований явились годовики и двухлетки леща, выловленные 4,5-метровым тралом в западной акватории северной части Каспийского моря в 2014 г. Сбор и обработку паразитологического материала проводили по общепринятым методикам (Лабораторный практикум по..., 1983; Быховская-Павловская, 1985; Инструкции по сбору, 2011). Для идентификации обнаруженных паразитов использовали определительные таблицы и рисунки (Дубинина, 1966; Определитель паразитов пресноводных..., 1987). Содержание общих липидов в мышцах определяли модифицированным методом по Цольнеру (Zollner, Kirsch, 1962). Концентрацию водорастворимого белка в мышцах определяли методом Варбурга-Христьяна (Практическая химия белка, 1989).

Полученные результаты исследований подвергли статистической обработке при помощи стандартного пакета программ Microsoft Excel 2016 и разработанной КаспНИРХ программы DSTAT. Осуществлен расчет средних величин (после символа «±» приведена средняя ошибка). Оценку достоверности различий проводили при помощи критерия достоверности Стьюдента ($p < 0,05$).

Результаты исследований и их обсуждения. В ходе анализа отловленная выборка рыбы была разделена на группы. Первую группу составили рыбы без ремнецов (контроль), остальную молодь группировали по видовой принадлежности изолированных от них ремнецов. Ввиду того, что выделенные лигулиды были представлены в 67% случаях дифференцируемыми *Digamma interrupta* и в 33% – молодыми ремнецами, смешанной инвазии отмечено не было, то рыбы, имеющие данных паразитов, были отнесены в

отдельные группы и в объединенную группу по семейству. В целом, результаты проведенных исследований свидетельствовали о том, что достоверные различия между количеством общих липидов и водорастворимого белка в мышцах зараженной и незараженной ремнецами молоди леща отсутствовали (табл.). Различия не выявлены как в группе рыб с цестодами сем. *Ligulidae* (в целом), так и отдельно в группах рыб с *D. interrupta* и молодыми ремнецами (без видовой принадлежности).

Таблица. Количество общих липидов и водорастворимого белка в мышцах зараженной и незараженной ремнецами сем. *Ligulidae* молоди леща

Длина абсолютная, см			Масса с внутренностями, г			Количество общих липидов в мышцах, %			Количество водорастворимого белка в мышцах, мг/г		
ср	min	max	ср	min	max	ср	min	max	ср	min	max
рыбы без ремнецов (контроль), n=16											
15,98±0,50	12,00	20,50	39,00±6,78	10,00	75,00	0,32±0,02	0,20	0,45	33,25±0,91	28,83	39,76
рыбы с ремнецами сем. <i>Ligulidae</i> (объединенная группа), n=27											
16,81±0,41	12,00	21,00	49,96±3,67	10,00	78,00	0,33±0,01	0,24	0,44	32,77±1,27	22,18	46,09
рыбы с ремнецами <i>Digramma interrupta</i>, n=18											
16,56±0,55	12,00	20,50	48,76±4,62	10,00	75,00	0,32±0,01	0,24	0,41	32,12±1,54	22,18	46,09
рыбы с молодыми ремнецами, n=9											
17,33±0,58	15,00	21,00	52,86±6,08	32,00	78,00	0,35±0,02	0,29	0,44	34,06±2,31	25,97	45,47

В отличие от половозрелых рыб, подверженных лигулидозной инвазии, у которых согласно литературным данным уровень липидов в мышцах снижался, у молоди леща в возрасте годовиков и двухлетков не были выявлены изменения липидного обмена. Данное обстоятельство может быть связано с тем, что на момент исследования размерно-весовые показатели паразита в рыбах были небольшие. Так, например, длина большинства выявленных ремнецов не превышала 5 см (при толщине 0,1 см), у 63% зараженных рыб отсутствовали клинические признаки лигулидоза, у остальных 33% особей клинические признаки проявлялись в незначительном уплотнении брюшка. Средняя длина и масса паразитов составили: 17,78±2,00 см и 1,3491±0,8216 г – у сформированных плероцеркоидов, а также 8,29±0,90 см и 0,0827±0,0074 г – у ремнецов без зачатков половых желез. Представленные размеры паразитов указывали на то, что заражение им рыб произошло, в том числе и в год вылова рыб (т.е. паразиты в организме рыб находились непродолжительное время, в некоторых случаях этот период мог составлять только несколько месяцев). Вероятно, что в дальнейшем по достижении плероцеркоидами определенного размера можно было ожидать развитие манифестного ответа в виде изменений биохимических показателей рыб. При этом не только сам размер паразита будет играть в этом ведущую роль, но и его соотношение с размерами рыбы. Чем медленнее или пропорциональнее относительно своего хозяина будет формироваться ремнец, тем больше времени организм рыбы будет сопротивляться негативному воздействию со стороны лигулид, и тем будет более устойчива система «паразит-хозяин», что особенно важно для рыб именно в период раннего онтогенеза, когда идет их развитие.

Заключение. Таким образом, результаты проведенного биохимического анализа мышц годовиков и двухлетков леща, инвазированных и свободных от инвазии ремнецами сем. *Ligulidae*, показали, что у указанной возрастной группы рыб на момент исследования не выявлено изменений количества общих липидов и водорастворимого белка. Следует отметить, что данное обстоятельство в большей степени связано с небольшими на момент обследования размерно-весовыми показателями паразита. Стремительное увеличение размеров ремнецов будет способствовать усилению патогенного эффекта, который они будут оказывать на организм молоди в дальнейшем и который, в свою очередь, был выявлен у половозрелых особей леща. Несомненно, представляет интерес то, какие именно размеры

паразита (относительно размеров рыбы) будут являться пограничными для молоди леща, как влияет продолжительность паразитирования на изменение биохимических показателей мышечной, а также других видов тканей и органов представителей ихтиофауны. Для выявления таких закономерностей и для более четкого понимания взаимоотношений в системе «паразит-хозяин» исследования по изучению лигулидоза молоди рыб следует продолжить.

Список литературы

- Быховская-Павловская И.Е. 1985. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 121 с.
- Венедиктов С.Ю., Апсолихова О.Д. 2008. Влияние плероцеркоидов *Ligula intestinalis* на линейно-весовые показатели сибирской плотвы *Rutilus rutilus lacustris* (Cypriniformes, Cyprinidae) Вилюйского водохранилища. Российский паразитологический журнал 1, 72-75.
- Дубинина М.Н. 1966. Ремнецы (Cestoda, Ligulidae) фауны СССР. Монографическое исследование. М-Л: Наука, 261 с.
- Заостровцева С.К. 2007. Эколого-фаунистический анализ паразитофауны рыб Вислинского залива, рек Преголи и Прохладной. Автореф. дис. канд. биол. наук: Калининград, 25 с.
- Извекова Г.И. 2001. *Ligula intestinalis* (Cestoda, Pseudophyllidea): некоторые аспекты углеводного обмена плероцеркоидов. Биология внутренних вод 2, 101-106.
- Извекова Г.И. 2010. Влияние плероцеркоидов *Ligula intestinalis* (Cestoda, Pseudophyllidea) на промежуточных хозяев-рыб. Успехи современной биологии 130(6), 610-621.
- Инструкции по сбору и обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания / Под общей редакцией Г.А. Судакова. 2011. Астрахань: КаспНИРХ, 193 с.
- Конькова А.В., Иванов В.П., Федорова Н.Н., Чепурная А.Г. 2018. Паразитофауна и болезни молоди леща и воблы дельты Волги и северной части Каспийского моря: Монография. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 211.
- Лабораторный практикум по болезням рыб / В.А. Мусселиус, В.Ф. Ванятинский, А.А. Вихман и др.: под ред. В.А. Мусселиус. 1983. М.: Легкая и пищевая промышленность, 296 с.
- Микряков В.Р., Силкина Н.И. 2006. Характеристика показателей перекисного окисления липидов в системе паразит – хозяин на примере *Ligula intestinalis* (Cestoda, Pseudjphyllidae) - *Abramis brama* (L.). Биология внутренних вод 4, 63-66.
- Микряков Д.В., Силкина Н.И. 2011. Влияние *Ligula intestinalis* на морфофизиологическое состояние леща *Abramis brama*. Рыбоводство и рыбное хозяйство 08, 59-61.
- Новак А.И. 2010. Паразитофауна рыб в экологических условиях северной части Верхневолжского региона. Дис. докт. биол. наук: Москва, 249 с.
- Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Паразитические многоклеточные (вторая часть), т. 3. / Под ред. О.Н. Бауер. 1987. Л.: Наука, 583 с.
- Силкина Н.И., Микряков В.Р. 2005. Особенности показателей перекисного окисления липидов у *Ligula intestinalis* (Cestoda, Pseudjphyllidae) и их хозяев - *Abramis brama* (L.). Паразитология 39(2), 117-123.
- Практическая химия белка / Под ред. А. Дарбре. 1989. М.: Мир, 623 с.
- Zollner N., Kirsch K. 1962. Colorimetric method for determination of total lipid in serum. Z. Ges. Exp. Med. 135, 545.

Загрязнение стойкими хлорорганическими пестицидами экосистемы Нижнего Дона в 2017-2019 гг.

С.В. Котов, И.А. Зубцова

Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), г. Ростов-на-Дону
E-mail: KotovSerg2013@mail.ru

Ключевые слова: хлорорганические пестициды, Нижний Дон, вода, донные отложения, гидробионты.

Аннотация: Исследовано содержание хлорорганических пестицидов (ХОП) в р. Дон. Представлены данные по содержанию ХОП в воде, донных отложениях и гидробионтах р. Дон в период 2017-2019 гг. Полученные результаты свидетельствуют о том, что превышения ПДК ХОП обнаружено не было. Наиболее высокое содержание ХОП зарегистрировано в гидробионтах.

Введение. Хлорорганические пестициды (ХОП) оказывают наиболее сильное и длительное влияние на состояние промысловых рыб и других водных организмов экосистемы. Данные вещества обладают высокой активностью и сродством с биологическими субстратами, что обеспечивает циркуляцию ХОП, а также их накопление в разных звеньях экосистемы. Пестициды пагубно влияют не только на сам объект, но и могут вызывать изменения у целых сообществ. Сильное токсическое влияние ХОП на гидробионты наблюдается уже с концентраций 10^{-3} - 10^{-12} г/л (Патин, 1985). ХОП обладают высокой способностью к растворению в липидах. Они способны в большей степени накапливаться в органах с высоким содержанием жира, а в частности в печени и гонадах рыб. Запасаясь в гонадах, они со временем приводят к генетическим мутациям. Так же эти вещества способны вызывать онкологические процессы в тканях и органах водных организмов. Определение ХОП актуально, так как они обладают большим периодом полураспада и способны увеличиваться в донных отложениях и водных организмах.

Материалы и методы. Оценка загрязнения экосистемы Нижнего Дона ХОП приведена по данным 2-х экспедиций, проведенных в весенний и летний период 2017-2019 гг. Обследуемый участок р. Дон - между Цимлянским водохранилищем и выходом в Таганрогский залив. Пробы отбирались на 8-ми станциях мониторинга в местах наиболее вероятного поступления в реку загрязняющих веществ между станцией Романовской и гирле Мокрая Каланча (рис.).



Рис. Карта Нижнего участка р. Дон с притоками

Для оценки загрязнения экосистемы Нижнего Дона ХОП использовался метод высокоэффективной газовой хроматографии. Анализ проводился на газовом хроматографе «Кристалл 2000М» («Хроматэк», Россия), снабженным электрон-захватным детектором, капиллярной колонкой (CR-5, 5% метилполисилоксана), газ-носитель – азот высокой чистоты.

Результаты и обсуждение. В 2019 г. уровень загрязнения воды Нижнего Дона пестицидами групп ГХЦГ и ДДТ не изменился по сравнению с 2018 г. и снизился по сравнению с 2017 г. (табл. 1). Среднегодовые концентрации суммы ХОП в воде Дона в 2019 г. составили 0,5 нг/л, варьируя в диапазоне <0,1–1,4 нг/л. Во всех исследованных за 3 года наблюдений пробах воды концентрации ХОП, превышающие нормативы, установленные для воды рыбохозяйственных водоемов (ПДК = 10 нг/л) не зарегистрированы.

Таблица 1. Годовая динамика содержания ХОП в воде и донных отложениях Нижнего Дона в 2017–2019 гг.

Годы	Вода, нг/л		Донные отложения, мкг/кг	
	диапазон	среднее	диапазон	среднее
2017	< 0,1 – 4,4	1,1	< 0,1 – 3,2	1,2
2018	< 0,1 – 2,8	0,5	< 0,1 – 1,5	0,5
2019	< 0,1 – 1,4	0,5	< 0,1 – 1,0	0,2

Средний уровень содержания ХОП в воде реки Дон от весны к осени 2019 г. наблюдался одинаковым (табл. 2).

Таблица 2. Сезонная динамика содержания ХОП в воде и донных отложениях Нижнего Дона в 2019 г.

Сезоны	Вода, нг/л		Донные отложения, мкг/кг	
	диапазон	среднее	диапазон	среднее
Весна	<0,1 – 1,4	0,5	<0,1 – 0,5	0,2
Лето	<0,1 – 0,9	0,5	<0,1 – 1,0	0,3

Весной 2019 г. наиболее высокое содержание ХОП обнаружено в воде, отобранной в гирле Мокрая Каланча (1,4 нг/л) и в 0,5 км ниже сброса сточных вод очистных сооружений г. Ростов-на-Дону (1,0 нг/л). Летом наиболее загрязненной производными групп ГХЦГ и ДДТ была вода, отобранная в районе ст. Романовская (0,8 нг/л) и в районе г. Семикаракорск (0,9 нг/л). Основной вклад в загрязнение воды ХОП внесли изомеры группы ДДТ и их метаболиты. Процент встречаемости стойких ХОП в воде обследуемого участка р. Дон весной составил 63%, летом – 75% от общего количества обработанных проб.

Накопление ХОП в донных отложениях в 2019 г. оказалось сниженным по сравнению с предыдущими годами наблюдений (табл. 1). Среднегодовая концентрация данных токсикантов находилась на уровне 0,2 мкг/кг, изменяясь в пределах от <0,1 до 1,0 мкг/кг сухой массы.

Весной максимальное накопление производных групп ГХЦГ и ДДТ наблюдалось в устье р. Темерник – 0,5 мкг/кг сухой массы. Летом наибольшее накопление ХОП обнаружено в донных отложениях, отобранных в гирле Мокрая Каланча – 1,0 мкг/кг сухой массы.

Компонентный состав ХОП в донных отложениях р. Дон весной и летом 2019 г. характеризовался полным преобладанием производных группы ДДТ над изомерами ГХЦГ. Существует известный подход для оценки длительности пребывания ДДТ и ГХЦГ в окружающей среде. Со временем ДДТ и ГХЦГ разлагаются с образованием токсичных

метаболитов. Для определения времени нахождения в воде γ -ГХЦГ используют коэффициент γ -ГХЦГ / α -ГХЦГ. Для определения длительности пребывания ДДТ используют коэффициент p,n' -ДДТ / p,n' -ДДЕ. В случаях, когда значение коэффициента меньше 1, можно говорить о давнем загрязнении. По нашим наблюдениям загрязнение воды и донных отложений в Нижнего Дона в период 2017-2019 гг. можно охарактеризовать как давнее.

Суммарное накопление ХОП в органах и тканях рыб, отловленных в реке Дон в 2018 г., составило в мышцах сельди 71,5 мкг/кг, в печени – 11,5 мкг/кг, в гонадах – 7,3 мкг/кг сырой массы; в мышцах судака – 9,2 мкг/кг, в печени судака – 18,0 мкг/кг сырой массы. В мышцах сельди наблюдалось более высокое содержание ХОП, чем в мышцах судака. Очевидно, это связано с высокой степенью растворимости ХОП в жирах, а мышцы сельди содержат значительно большее по сравнению с мышцами судака количества жира. В 2019 г. были обследованы окунь и лещ. Содержание ХОП в мышцах окуня составило 1,8 мкг/кг, в печени – 3,3 мкг/кг, в гонадах – 38,7 мкг/кг сырой массы. В мышцах леща содержание ХОП составило 1,7 мкг/кг, в печени – 4,4 мкг/кг, в гонадах – 9,1 мкг/кг сырой массы. Наиболее высокое содержание ХОП наблюдалось в гонадах окуня, минимальное – в мышцах леща.

Безопасность уровней накопления ХОП в органах и тканях рыб оценивали по санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам (СанПиН 23.2.1078-01). Случаев превышения допустимой концентрации ХОП в органах и тканях рыб, выловленных в р. Дон в 2010–2019 гг., не отмечалось. Загрязнение гидробионтов стойкими ХОП можно охарактеризовать как давнее (p,n' -ДДТ / p,n' -ДДЕ < 1).

Таким образом, в ходе проведенных исследований воды, донных отложений и водных биоресурсов экосистемы Нижнего Дона в 2017–2019 гг. во всех элементах были обнаружены следовые количества стойких ХОП. Превышения допустимых уровней не наблюдалось. Более высокое содержание ХОП зарегистрировано в гидробионтах.

Список литературы

Патин С.А. 1985. Эколого-токсикологические аспекты загрязнения морской среды. Проблемы химического загрязнения вод Мирового океана. Л.: Гидрометеоиздат 5, 117.

Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. СанПиН 23.2.1078-01. Постановление от 14 ноября 2001 года № 36.

Принципы бактериологического анализа при мониторинге эпизоотической ситуации в естественных водоемах

М.С. Кукин, А.С. Вовк, Л.Н. Юхименко, С.Б. Токарева

Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»),
Московская область, пос. Рыбное
E-mail: m.kukin92@mail.ru

Ключевые слова: бактериологический анализ, естественные водоемы, микробиоценоз рыбы, микробиоценоз воды, рыбопатогенные бактерии, антропогенное влияние.

Аннотация: Приведена отработанная схема бактериологического анализа воды и рыбы для эффективной и достоверной оценки эпизоотической ситуации на естественных водоемах. Представлена подробная методика проведения исследований по выявлению рыбопатогенных бактерий, начиная от отбора проб и заканчивая учетом и оценкой результатов, а также количественные и качественные характеристики составов микробиоценозов воды и рыбы и их сезонные изменения.

В настоящее время нарастает тенденция ухудшения экологической и эпизоотической обстановки на внутренних водоемах России, в связи с регулярно возрастающим антропогенным прессингом на водную среду и гидробионтов. С целью оценки, контроля, прогнозирования ситуации, выявления источников и распространенности бактериальных загрязнений, вспышек гибели рыб и их причин, а также выявления эпидемиологически значимых микроорганизмов, необходимо проведение бактериологического анализа воды и рыбы, что является общественно важной, неотъемлемой частью комплексных мониторинговых исследований естественных водоемов и по-прежнему остается актуальным.

В ходе многолетних работ, осуществленных сотрудниками лаборатории ихтиопатологии Филиала по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ») на водных объектах Центрально-Европейской зоны России, была отработана схема проведения бактериологического анализа, позволяющая эффективно и достоверно оценивать состояние водоемов по бактериальному загрязнению и выявлению рыбопатогенных бактерий.

На протяжении всего периода мониторинговых работ (2015–2019 гг.), бактериологические исследования проводились с учетом расположения точек отбора материала и сезонности. Материалом для исследований являлись вода и рыба, взятые из одних водоемов. Пробы воды отбирали в стерильные флаконы в точках, установленных в зависимости от наличия источников загрязнения (коммунальные, промышленные, сельскохозяйственные стоки, населенные пункты, места массового отдыха населения и др.), площади акватории и гидробиологических особенностей водоемов (зарастаемость, глубина, течение и т.д.), что позволяло с высокой степенью достоверности охарактеризовать эпизоотическую ситуацию в целом по водоему, а также определить зоны, наименее благополучные по бактериальным загрязнениям. Отлов рыбы для исследований проводили ставными сетями с разным диаметром ячеи, с целью обследования рыб разных видов и возрастов, и получения, в результате, более полной картины эпизоотологического состояния ихтиофауны. Отбор проб воды и отлов рыбы проводили в весенний, летний и осенний периоды года.

После отбора проб производились посеvy воды на чашки Петри со средами либо непосредственно сразу после отбора, либо после доставки в лабораторию в течение не более 24 часов после отбора в термосумке с хладагентами (Методические указания по санитарно-бактериологической оценке..., 1999).

При бактериологическом анализе рыбы стерильно отбирали материал из паренхиматозных органов – печени и почек, не допуская контакта с кожей и содержимым кишечника (Головина и др., 2010). Первичные посевы проводили в экспедициях в минимальные сроки после снятия сетей с целью предотвращения избыточной контаминации внутренних органов рыб в результате стрессирования и гибели, при которых происходит проникновение микроорганизмов из кишечника в кровеносное русло, распространение их с током крови в паренхиматозные органы, и получения недостоверных результатов (Кукин и др., 2018). Кусочки исследуемого материала помещали на поверхность среды и растирали при помощи пинцета с изогнутыми браншами. При таком способе посева получали истинную картину уровня микробной контаминации внутренних органов рыб (Головина и др., 2010).

Количественный посев проб воды производили на плотные питательные среды: эритритагар – для определения общего микробного числа (ОМЧ); Эндо – для определения энтеробактерий, аэромонад, неферментирующих щелочеобразователей (НФЩ – ацинетобактеры и моракселлы); Сабуро – для определения грибковой флоры и миксобактерий; энтерококкагар – для определения энтерококков; висмут сульфит агар – для определения сальмонелл. На эти же среды делали посевы паренхиматозных органов рыб (Мусселиус и др., 1983). Инкубировали посевы в термостатах в течение 24 часов при температуре 37 °С, или 5 суток при температуре 28 °С, после чего проводили подсчет колоний с определением количества их различных типов.

Далее колонии всех типов с эритритагара и среды Эндо пересевали в пробирки со скошенной первично-дифференцирующей средой Клигlera и инкубировали при температуре 37 °С. Через 24 часа оценивали ферментативные свойства бактерий: утилизацию глюкозы с образованием кислоты и газа (в столбике), лактозы с образованием кислоты или щелочи (на скошенной части) и образование сероводорода (почернение среды). Затем проводили оксидазный тест для определения цитохромоксидазы бактерий, внося фермент по 2–3 капли из шприца с иглой на скошенную поверхность среды с бактериальным ростом. Через 30–60 секунд колонии оксидаза-положительных бактерий окрашивались в синий цвет, оксидаза-отрицательные – цвет не изменяли. Идентификацию выделенных микроорганизмов проводили в соответствии с Определителем бактерий Берджи (1997).

Выделенные аэромонады подвергали дальнейшей видовой идентификации путем посева культур на сокращенный пестрый ряд Гисса, используя такие признаки, как гидролиз эскулина, утилизация L-арабинозы и ферментация салицина (Юхименко, 2004). Инкубацию проводили при температуре 37 °С. Оценку теста осуществляли ежедневно на протяжении 4 суток термостатирования. При положительной реакции жидкие среды с L-арабинозой и салицином приобретали розовый или оранжевый цвет, скошенный агар с эскулином становился черным с разной степенью интенсивности окрашивания. При отрицательной реакции цвет сред не изменялся.

С целью определения вирулентности выделенных аэромонад применяли метод ДНКазной активности с использованием готового ДНКазного агара фирм Difco, Gibco или Merck. Перед посевом дно чашки Петри расчерчивали маркером на сектора. Посев культур аэромонад производили уколом петли в центр сектора с соответствующим порядковым номером. Инкубировали при температуре 37 °С в течение 48 часов. После инкубации на поверхность среды наносили 8 – 10 мл 0,1 н раствора HCl. Через 10 минут кислоту сливали и учитывали результаты путем измерения ширины зоны деполимеризации ДНК от края макроколонии до конца зоны просветления. Культуры аэромонад, не дававшие зону деполимеризации (0 мм), определяли как авирулентные, дававшие зону деполимеризации до 3 мм – слабовирулентные, до 5 мм – вирулентные, более 5 мм – высоковирулентные (Методические указания по определению патогенности..., 1998).

Состояние водной среды и эпизоотическую ситуацию на естественных водоемах оценивали по степени бактериальной обсемененности воды и наличию патогенных для рыб микроорганизмов. При значениях ОМЧ в пробах воды до 3000 КОЕ/мл и отсутствии патогенов, водоем считали благополучным, а эпизоотическую ситуацию

удовлетворительной. При значениях ОМЧ выше 3000 КОЕ/мл и/или при выделении из проб патогенов, эпизоотическую ситуацию характеризовали как напряженную, так как в данных условиях при одновременном воздействии других неблагоприятных факторов среды, угнетающих иммунитет рыб, есть риски развития инфекционных заболеваний, которые могут приводить к носительству возбудителей в популяциях и гибели ослабленных особей. При значениях ОМЧ в десятки тысяч КОЕ/мл в большинстве, или во всех точках отбора проб по водоему, эпизоотическую ситуацию определяли крайне напряженной.

Оценку контаминации паренхиматозных органов рыб проводили на основании количественного и качественного составов микробиоценоза. Уровень обсемененности определяли по количеству выросших в посевах колоний: от 1 до 10 – единичный рост; от 10 до 100 – умеренный рост; более 100 – обильный рост; все колонии слиты, и их число не поддается подсчету – сливной рост. В норме паренхиматозные органы рыб свободны от контаминантов, при этом бактериальный рост на чашках отсутствует. Наличие единичного и умеренного роста в посевах свидетельствует о сниженном иммуно-физиологическом статусе рыб. При выявлении обильного и сливного роста, при отсутствии клинических признаков, диагностируется носительство возбудителей, а при клинических проявлениях – заболевание. В естественной среде случаи возникновения массовых бактериальных заболеваний редки, чему способствуют высокая разреженность рыб в больших объемах воды, а также возможность рыб уходить из зон повышенного загрязнения. Наиболее распространенной формой инфекции у рыб в естественных водоемах является бактерионосительство, которое проявляется, прежде всего, в замедлении темпа роста и созревания. Как заболеваниям, так и носительству возбудителей в популяциях в большей степени подвержены ослабленные особи стайных видов рыб, таких как лещ, карась, плотва и др.

За пятилетний период мониторинговых работ на водных объектах Белгородской, Тамбовской, Липецкой и Брянской областей было исследовано 379 проб воды и 712 проб паренхиматозных органов от 356 рыб. В результате проведенных исследований из проб воды было выделено 1911 штаммов микроорганизмов, из проб паренхиматозных органов – 1293 штамма. Качественный состав микробиоценоза воды составляли аэромонады различной вирулентности (с зоной деполимеризации ДНК от 0 до 11 мм), неферментирующие щелочеобразователи (НФЩ) – моракселлы и ацинетобактеры, БГКП, миксобактерии, энтерококки, бациллы, цитробактер, протей, шеванеллы и сапрофиты. В зависимости от сезонов года качественные и количественные показатели микробиоценоза воды варьировали. В теплое время года значения ОМЧ возрастали, наблюдалось преобладание аэромонад в пробах и появление патогенных для рыб вирулентных и высоковирулентных аэромонад и цитробактера; в то время как в холодные месяцы значения ОМЧ в большинстве случаев были ниже, а из проб с большей частотой выделялись моракселлы и ацинетобактеры. Основными контаминантами рыб являлись представители водного микробиоценоза, преимущественно НФЩ и аэромонады. Следует также отметить, что вирулентные аэромонады (Катаева и др., 2018), цитробактер, энтерококки, протей, моракселлы, ацинетобактеры и шеванеллы могут вызывать развитие патологических процессов не только у гидробионтов, но и у людей (Йоргенсен и др., 2006).

Использование данной схемы проведения бактериологического анализа при мониторинговых работах на естественных водоемах позволяет дать наиболее объективную характеристику эпизоотической ситуации; оценить влияние антропогенного фактора на среду обитания, и среды обитания на ихтиофауну, путем проведения регулярных параллельных исследований проб воды и рыбы; определить спектр основных возбудителей бактериальных болезней рыб и эпидемиологически значимых микроорганизмов, имеющих в настоящее время широкое распространение в водоемах нашей страны.

Список литературы

Головина Н.А., Стрелков Ю.А., Воронин В.Н. и др. 2010. Ихтиопатология. М.: изд-во «Колос», 512 с.

Йоргенсен Дж.Х., Пфаллер М.А. 2006. Микробиологический справочник для клиницистов. Пер. с англ., под ред. Быкова А.С. М.: Изд-во «Мир», 244 с.

Катаева Л.В., Степанова Т.Ф., Посоюзных О.В., Ташланова В.В., Карпухина Н.Ф., Колотова О.Н., Бычкова Л.А. 2018. К вопросу распространения бактерий рода *Aeromonas* в объектах окружающей среды и клиническом материале. Здоровье населения и среда обитания 6(303), 54-57.

Кукин М.С., Юхименко Л.Н., Токарева С.Б., Дружинина А.А. 2018. Сравнительный анализ состава микробиоценоза хищных и мирных рыб из естественных водоемов Центрально-Европейской зоны РФ. Вестник рыбохозяйственной науки 5(1(17)), 93-98.

Методические указания по определению патогенности аэромонад по степени ДНКазной активности. 1998. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Ч. 1. М.: изд-во «Отдел маркетинга АМБ-агро», 150-151.

Методические указания по санитарно-бактериологической оценке рыбохозяйственных водоемов. 1999. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Ч. 2. М.: изд-во «Отдел маркетинга АМБ-агро», 161-177.

Мусселиус В.А., Ванятинский В.Ф., Вихман А.А. и др. 1983. Лабораторный практикум по болезням рыб / Под ред. В.А. Мусселиус. М.: Изд-во «Легкая и пищевая промышленность», 296 с.

Определитель бактерий Берджи: в 2-х т. 1997. Пер. с англ., под ред. Дж. Хоулта и др. М.: изд-во «Мир», 800 с.

Юхименко Л.Н. 2004. Проблема аэромоноза: итоги исследования. Сборник научных трудов. Болезни рыб. Вып. 79. М.: изд-во «Компания Спутник+», 206-215.

Сравнительная оценка роли и влияния любительского рыболовства на состояние запасов водных биоресурсов водохранилищ Волго-Донского судоходного канала по материалам 2019 года

Н.В. Куценко, А.Н. Науменко, А.А. Филипенко

Волгоградский филиал ФГБНУ «ВНИРО» (ВолгоградНИРО), г. Волгоград
E-mail: nikolaykucenko@mail.ru

Ключевые слова: Варваровское водохранилище, Карповское водохранилище, Береславское водохранилище, Волго-Донской судоходный канал им. В.И. Ленина (ВДСК), любительское рыболовство, Правила рыболовства.

Аннотация. В связи с высокой посещаемостью рыбаками-любителями водохранилищ ВДСК (Варваровского, Береславского, Карповского) в 2019 г. сотрудниками Волгоградского филиала ФГБНУ «ВНИРО» были проведены работы по изучению влияния любительского рыболовства на состояние водных биологических ресурсов указанных водоемов. На основе натурных исследований (прямого учета) проведена оценка численности рыболовов-любителей, посетивших водохранилища, а также качественный и количественный состав их уловов. По полученным данным, выполнен расчет общего вылова рыбы рыбаками-любителями, а также средний вылов на одного рыбака. Определены основные объекты любительского рыболовства, исследованы их основные биологические характеристики, такие как размер и масса тела. Выполнена оценка соответствия вылова рыбаками-любителями водных биологических ресурсов нормам Правил рыболовства.

Волго-Донской судоходный канал им. В.И. Ленина (ВДСК) введен в эксплуатацию в 1952 г. Его общая протяженность составляет 101 км, из которых 45 приходится на водохранилища: Варваровское, занимающее площадь 26,7 км², Береславское площадью около 16,2 км² и самое большое Карповское, площадью 42 км². По берегам водохранилищ располагаются дачные массивы и поселки. Удобные подъезды автотранспорта к водоемам способствуют развитию рекреационного рыболовства. Наиболее интенсивно осваиваются водохранилища любителями во время зимней подледной рыбалки. Особой популярностью у любителей рыбалки пользуется Варваровское водохранилище, частично расположенное непосредственно в границах города Волгограда.

По расчетным данным, в 2019 г. водохранилища ВДСК (Варваровское, Береславское, Карповское) посетили 24850 рыбаков-любителей, общий вылов рыбы составил 42,229 т, со средним выловом на 1 рыбака – 1,5 кг. В составе уловов рыбаков-любителей за период наблюдений отмечено 17 видов рыб (табл. 1). Самым массовым из видов, отмечаемых в уловах любителей была плотва, на ее долю приходится 25,5 %, далее в порядке уменьшения идут карась и лещ 17,3 % и 17,2% соответственно. Из хищных видов наиболее часто в уловах любителей встречался речной окунь, на его долю приходится 12,6%. Остальные виды расположились в следующей последовательности: густера 7,3%. красноперка 5,2%, щука 5,3%, сазан 4,7%, судак 3,2%, линь 1,35% каждый из оставшихся видов (белоглазка, бычок-кругляк, синец, уклея, язь, сом европейский) не превысили 1% от общего рассчитанного вылова.

Таблица 1. Видовой состав уловов рыбы в водохранилищах ВДСК рыбаками-любителями в 2019 г.

Вид рыб	Вылов за год, кг	%
Белоглазка <i>Ballerus sapa</i> (Pallas, 1814)	20,0	0,05

Бычок-кругляк <i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814)	2,3	0,01
Густера <i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	3095,1	7,33
Жерех <i>Leuciscus aspius</i> (Linnaeus, 1758)	5,8	0,01
Карась серебряный <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	7330,8	17,36
Красноперка <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)	2207,5	5,23
Лещ <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	7264,0	17,20
Линь <i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	569,3	1,35
Окунь речной <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	5333,8	12,63
Плотва <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	10761,5	25,48
Сазан <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	1720,3	4,07
Синец <i>Ballerus ballerus</i> (Linnaeus, 1758)	8,5	0,02
Сом европейский <i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758	146,3	0,35
Судак <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	1365,6	3,23
Уклея <i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	141,3	0,33
Щука <i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758)	2245,3	5,32
Язь <i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758)	11,7	0,03
ИТОГО	42229,2	100
Общее количество рыбаков за год	24850	
Вылов на 1 рыбака	1,51	

В ходе проведения работ выполнен анализ 11073 экземпляров рыб. Следует отметить тот факт, что 100% сазана, 100% сома, 95,7% судака, 60,0% леща и 100% жереха от количества обследуемых особей имели размер, который был менее разрешенного к вылову Правилами рыболовства рыбаками-любителям (Приказ..., 2014). В табл. 2 приведена размерная характеристика рыб в обследованных уловах и установленный Правилами рыболовства разрешенный размер к вылову (промысловая мера).

Таблица 2. Размерный состав уловов в водохранилищах ВДСК в границах Волгоградской области рыбаками-любителями в 2019 г.

Вид рыбы	Длина min, см	Длина max, см	Длина средн., см	Количество экземпляров шт.	Промысловая мера, см
Белоглазка <i>Ballerus sapa</i> (Pallas, 1814)	13	16	14,9	22	
Бычок-кругляк <i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814)	10	15	12,5	2	
Густера <i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	8	29	16,18	838	
Жерех <i>Leuciscus aspius</i> (Linnaeus, 1758)	23	23	23	1	40
Карась серебряный <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	8	30	18,31	1612	
Красноперка <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)	6	29	17,38	668	
Лещ <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	10	43	22,4	917	25
Линь <i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	14	31	19,29	136	
Окунь речной <i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	10	31	19,28	1141	

Плотва <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	6	26	15,7	5247	
Сазан <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	15	37	23,88	169	40
Синец <i>Ballerus ballerus</i> (Linnaeus, 1758)	17	23	21	3	
Сом европейский <i>Silurus glanis</i> (Linnaeus, 1758)	40	54	47,57	7	90
Судак <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	18	45	31,1	94	40
Уклея <i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	8	12	10,42	136	
Щука <i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758)	24	68	42,65	78	32
Язь <i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758)	20	28	24,66	3	

Выводы

1. Расположенные на ВДСК водохранилища (Варваровское, Береславское, Карповское) ввиду своей круглогодичной доступности пользуются широкой популярностью среди рыболовов-любителей, их посещает до 25 тыс. человек в год.

2. Видовой состав уловов рыболовов-любителей на водохранилищах включает 17 видов рыб, 15 из которых относятся к промысловым (плотва, линь, сазан, карась, лещ, судак, щука, окунь, красноперка, сом, густера, жерех, синец, язь, белоглазка) и 2 вида – к непромысловым (уклейка и бычки) с общим объемом вылова ВБР в 2019 году 42,2 т, что составляет 50% от объема добычи промышленным рыболовством.

3. Действующая норма Правил рыболовства, устанавливающая ограничения на размерный и количественный состав вылавливаемых рыболовами-любителями рыб и которые, должны регулировать вылов ВБР, в отношении некоторых видов на практике не действует. Качественный состав уловов сазана, сома и жереха на 100 % представлены экземплярами рыб менее установленной нормы для вылова. Около 95% судака и 60% леща имеют размер менее разрешенного к вылову правилами рыболовства рыбакам любителям.

Предложения. Анализ действующих правил любительского рыболовства пункт 30.18 (Волгоградская область) [Приказ ...], после установления норм вылова не требует дополнительных ограничений, за исключением установления нормы регламентирующей разрешенный объем вывоза с водоема. В качестве ограничивающей нормы предлагается – установить норму вывоза в объеме разрешенного суточного вылова – 10 кг (независимо от времени пребывания на водоеме).

Список литературы

Приказ Минсельхоза России от 18.11.2014 N 453 (ред. от 25.07.2019) "Об утверждении правил рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна" (зарегистрирован в Минюсте России 08.12.2014, регистрационный N 35097)

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140796/- (дата обращения: 30.11.2019).

Богущая Н.Г., Насека А.М. 2004. Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. М.: Товарищество научных изданий КМК, 389 с.

Берг Л.С. 1949. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Т. 2. М.-Л.: Изд-во Академии наук СССР, 456 с.

Берг Л.С. 1949. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Т. 3. М.-Л.: Изд-во Академии наук СССР, 454 с.

Предварительная обработка мышечной ткани нерпы байкальской с целью улучшения ее органолептических показателей качества

Е.В. Лаврухина, А.Ю. Сёмушкина, Н.Г. Строкова, Е.Н. Харенко, Е.А. Болтнев

ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва

E-mail: chitosan@vniro.ru

Ключевые слова: нерпа байкальская *Pusa sibirica* (Gmelin, 1788), творожная сыворотка, предварительная обработка сырья, органолептические показатели качества, функциональные пищевые продукты.

Аннотация: В работе предложен способ обработки мышечной ткани нерпы байкальской, позволяющий улучшить ее органолептические показатели. Для этого обескровленную и зачищенную от остатков жировой ткани мышечную ткань водного млекопитающего одновременно размораживают и вымачивают в воде, с последующей ее обработкой в творожной сыворотке. Предварительно обработанная таким образом мышечная ткань обладает наилучшими, по сравнению с контролем и другими способами обработки, органолептическими показателями качества: мясо имеет светло-коричневый цвет, поверхность на разрез – влажная; присутствует едва уловимый рыбный запах без признаков окислившегося жира; консистенция мышечной ткани – упругая, волокнистая, средней жесткости; бульон после пробы на варку – прозрачный с незначительными взвесями светло-коричневого цвета, на поверхности присутствуют капли жира в небольшом количестве.

Данные научно-исследовательских съемок нерпы байкальской *Pusa sibirica* (Gmelin, 1788), полученные в 2017 г., показали, что ее поголовье на Байкале находится на уровне 120-130 тыс. особей и по оценкам специалистов, на 20–30% превышает оптимальный (Зоркальцев, Кузнецова, Сысоева, 2018), что может привести к нарушению естественных взаимосвязей и экологического равновесия озера.

Одним из решений по сохранению экологической обстановки озера Байкал возможна перспектива открытия промысла этих водных млекопитающих, что, в свою очередь, определяет необходимость разработки рекомендаций по рациональному использованию нерпы байкальской и совершенствованию технологий ее переработки, в том числе на функциональные пищевые продукты (ФПП).

В связи с этим, целью работы являлась разработка способа предварительной обработки мышечной ткани нерпы байкальской, позволяющего повысить органолептические показатели качества сырья и создать на его основе ФПП.

В качестве объекта исследования использовали нерпу байкальскую, выловленную в ноябре 2019 г. Химический состав (содержание воды, белка, жира, золы) определяли по ГОСТ 7636, органолептические показатели качества (внешний вид, цвет, запах, вкус, прозрачность бульона) – по ГОСТ 7631, а также с учетом сенсорной оценки по (Сафронова, 2019). Предварительную обработку мышечной ткани нерпы проводили с использованием органических кислот (лимонная и молочная С = 6%) и творожной сыворотки (рН 4,7).

Результаты исследований химического состава показали, что мышечная ткань нерпы байкальской характеризуется высоким содержанием белка (27,4%) и незначительным – липидов (3,7%). Таким образом, мясо нерпы является высокобелковым с невысокой энергетической ценностью (~141 ккал). Полученные данные по составу микро- и макроэлементов установили достаточно высокое содержание, мг/100 г: фосфора – 228,0, магния – 22,2, калия – 290,0, натрия – 74,8, цинка – 2,5, меди – 0,1, кремния – 3,8, что коррелирует с данными литературы (Подкорытова, Игнатова, Родина, 2017).

Кроме того, в мышечной ткани нерпы содержится железо – 39,5 мг/100 г, превышающее рекомендуемую МР 2.3.1.2432-08 норму физиологических потребностей в этом микроэлементе (для мужчин – 10 мг/сут., женщин – 18 мг/сут.) в 2,2–4,0 раза.

Таким образом, данное сырье целесообразно использовать при создании функциональных пищевых продуктов как источник белка и жизненно необходимых микро-, макроэлементов. Вместе с тем, неоднозначные органолептические показатели мяса нерпы – темно-коричневый цвет, очевидно обусловленный высоким содержанием железа, ярко выраженные резкие специфические запах и вкус, что согласно (Мархакшинова и др., 2007; Боева и др., 2011) связано с содержанием в нем липидов той же природы, что и липиды кожного слоя, а также плотная волокнистая структура мышечной ткани значительно ограничивают ее использование в технологиях пищевых продуктов. При разработке композиционных составов пищевых продуктов на основе мышечной ткани нерпы, рекомендуется вводить в рецептуры ингредиенты растительные, содержащие сложные углеводы, например, крупы, а также жировые.

Разработан способ предварительной обработки обескровленного и зачищенного от остатков жировой ткани мяса нерпы, включающий одновременное размораживание и вымачивание в воде (гидромодуль 1:3) при периодической смене воды до достижения температуры внутри сырья не более 5 °С. После размораживания кусочки мышечной ткани массой 25–30 г обрабатывали в заранее приготовленных растворах органических кислот и/или творожной сыворотке в течение 4 ч.

В результате исследования органолептических показателей качества (табл. 1) были установлены и обоснованы рациональные параметры обработки мышечной ткани нерпы байкальской: кислое (рН 4,7) вымачивание в творожной сыворотке, гидромодуль 1:3, продолжительность – 4 ч при температуре 22 °С и дальнейшем промывании обработанных кусочков водой до достижения нейтрального значения рН промывных вод.

Таблица 1. Органолептические показатели качества мышечной ткани нерпы байкальской, обработанной органическими кислотами и/или творожной сывороткой (t = 4 ч, гидромодуль 1:3)

Наименование показателя (ГОСТ 7631)	Сенсорная оценка по: Сафронова (2019)			
	Контроль	сыворотка творожная (рН 4,7)	сыворотка творожная (рН 4,7) : лимонная кислота (С = 6 %) = 1:1	молочная кислота (С = 6 %)
Внешний вид, цвет мяса	Темно-коричневый цвет, поверхность на разрез влажная	Светло-коричневый цвет, поверхность на разрез влажная	Коричневый цвет, поверхность на разрез влажная	Темно-коричневый цвет, поверхность на разрез влажная
Запах мяса	Выраженный резкий рыбный запах, свойственный данному продукту; запах окислившегося жира отсутствует	Едва уловимый рыбный запах; запах окислившегося жира отсутствует	Легкий рыбный запах; запах окислившегося жира отсутствует	Рыбный запах присутствует, но незначительно; запах окислившегося жира - слабый
Вкус	Ярко выраженный рыбный привкус, свойственный данному виду	Едва уловимый рыбный вкус; вкус окислившегося	Присутствует слабый рыбный привкус; вкус окислившегося	Присутствует слабо выраженный рыбный вкус, с

	сырья; вкус окислившегося жира отсутствует; присутствует резкий металлический привкус	жира отсутствует; слабое металлическое послевкусие	жира отсутствует; выражено металлическое послевкусие	металлическим привкусом; вкус окислившегося жира отсутствует
Консистенция мяса	Упругая, волокнистая, сухая	Упругая, волокнистая, средней жесткости	Плотная, поверхность при разрезе, рыхлая	Плотная, сухая, жесткая
Прозрачность и аромат бульона	Не прозрачный с взвесями темно-коричневого цвета, на поверхности капли жира в небольшом количестве; бульон имеет резкий рыбный запах	Прозрачный с незначительными взвесями светло-коричневого цвета, на поверхности капли жира в небольшом количестве; бульон с легким рыбным запахом	Прозрачный с взвесями темно-коричневого цвета, на поверхности капли жира в небольшом количестве; бульон с неприятным рыбным запахом	Прозрачный с взвесями темно-коричневого цвета, на поверхности капли жира в небольшом количестве; бульон с резким рыбным запахом

Предварительно обработанная с использованием творожной сыворотки мышечная ткань обладала наилучшими, по сравнению с контролем и другими способами обработки, приведенными в таблице, органолептическими показателями: мясо имело светло-коричневый цвет, поверхность на разрез влажная; присутствовал едва уловимый рыбный запах без признаков окислившегося жира; консистенция мышечной ткани - упругая, волокнистая, средней жесткости; бульон после пробы на варку – прозрачный с незначительными взвесями светло-коричневого цвета, на поверхности капли жира в небольшом количестве.

Следует также отметить, что разработанный способ обработки позволяет значительно сократить расход воды (~на 30%), время вымачивания (на 4 ч), в том числе по сравнению со способом, разработанным в работе (Строкова, 1998), а также рационально использовать отходы молочной промышленности в виде высокоценной творожной сыворотки.

В результате предварительной обработки мышечной ткани нерпы были разработаны композиционные составы рецептур пищевых продуктов на ее основе с добавлением различного по химическому составу сырья: растительного (морковь, перловая и полбяная крупы) и животного жирного (топленый свиной жир). При этом использование технологии теплового консервирования этих продуктов позволит сохранить показатели безопасности и качества в течение продолжительного времени хранения в герметичной упаковке в условиях нерегулируемых температур.

Ассортимент разработанных продуктов (полуконсервы из мышечной ткани нерпы) отличается достаточно высоким содержанием белка (~ 20 г/100 г) и жира (~ 17 г/100 г). Энергетическая ценность находится в пределах 216 – 262 ккал. За счет добавления топленого свиного жира и лаврового листа удалось усилить приятные мясной вкус и аромат продуктов. Дегустационная оценка органолептических показателей полуконсервов из нерпы показала незначительное отличие от аналогичных продуктов, вырабатываемых с использованием мяса крупного рогатого скота.

В дальнейшем планируется получить комплекс данных об отличительных, согласно ГОСТ Р 55577, функциональных признаках разработанных пищевых продуктов из нерпы байкальской.

Список литературы

- Зоркальцев В.И., Кузнецова А.Н., Сысоева Н.М. 2018. Экологические проблемы Байкала. ЭКО 4(526), 159-175.
- Ильченко М.М., Боева Н.П., Сергиенко Е.В., Болтнев А.И. 2011. Мясокостные ткани каспийского тюленя как перспективное сырье для получения кормовой муки. Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство 2, 148-153.
- Мархакшинова, Л.В, Цыбикжапов А.Д., Цыдыпов В.Ц. 2007. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса нерпы в условиях промысла. Известия Оренбургского государственного аграрного университета 1(13), 62-63.
- Подкорытова А.В., Игнатова Т.А., Родина Т.В. 2017. Пищевая и биологическая ценность мышечных тканей морских млекопитающих и их использование. Труды ВНИРО 168, 156-187.
- Сафронова О.В. 2019. Сенсорный анализ: учебно-методическое пособие / О.В. Сафронова, А.В. Павликова, И.В. Куприна. Орёл: ОГУ имени И. С. Тургенева, 116 с.
- Строкова Л.В. 1998. Особенности обработки мяса дальневосточного моржа для производства кулинарной продукции. Известия дальневосточного федерального университета. Экономика и управление 3, 94–97.
- ГОСТ 7631–2008 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей. – М.: Изд-во Госстандартиформ, 2010. 86 с.
- ГОСТ 7636-1985. 2008. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. – М.: Изд-во Госстандартиформ, 2010. 123 с.
- Методические рекомендации МР 2.3.1.2432–08 Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации, 40 с.

Изучение физиолого-биохимических показателей леща (*Abramis brama* L.) в период нерестовой миграции

И.А. Маркина, Н.В. Козлова

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»)

E-mail: klearimbee@mail.ru

Ключевые слова: лещ, кровь, мышцы, печень, гонады.

Аннотация: Изучены физиолого-биохимические показатели крови, мышц, гонад леща в период нерестовой миграции в р. Волга. Материал был отобран весной 2019 г. на тоневом участке «Глубокая». Анализу подверглись самки и самцы IV стадии зрелости гонад. Исследованные показатели органов и тканей леща не выходили за пределы референсного диапазона. Не зарегистрировано достоверных различий в значениях физиолого-биохимических показателей тканей самок и самцов, за исключением холестерина, средняя концентрация которого у самцов была выше ($p < 0,05$).

Лещ (*Abramis brama* L., 1758) является одним из значимых объектов промысла и занимает важное место в структуре экосистемы Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна.

Комплекс гематологических и биохимических характеристик организма рыб позволяет оценить их физиологическое состояние в различные периоды жизненного цикла. Показатели содержания жиров и белков в организме рыб дают возможность прогнозировать благополучность нереста.

Целью работы явилось исследование физиолого-биохимических показателей органов и тканей леща в период нерестовой миграции в р. Волге.

Материал для исследований был отобран в период нерестового хода леща в р. Волге, производители рыб находились на IV стадии зрелости гонад (СЗГ).

Отбор проб тканей и органов рыб осуществлялся в соответствии с общепринятыми инструкциями (Судаков, 2011). В цельной крови определяли содержание гемоглобина цианметгемоглобиновым методом и скорость оседания эритроцитов (СОЭ) по Панченкову (Методические указания, 1999). Биохимические показатели в сыворотке крови рыб исследовали на анализаторе BioChem Analette. Анализ общих сывороточных липидов проводили по методу Цольнера – Кирша (Zollner, Kirsch, 1962), бета-липопротеидов по Бурштейну и Самой (Розенберг, Бялко, 1969). Определение концентрации общих липидов в мышцах, гонадах, печени проводилось модифицированным методом Цольнера - Кирша (Кодрахин, 2004; Седов и др., 1972), концентрации водорастворимого белка - методом Варбурга и Христьяна (Детлаф и др., 1974). Результаты исследования были обработаны с применением общепринятых методов статистики в программе Microsoft Excel, 2010. Уровень различий оценивали с помощью критерия достоверности Стьюдента.

Выборка производителей самок леща была представлена средней массой и длиной 685,4 г и 38,9 см соответственно. Самцы характеризовались массой 435,8 г и длиной 35,2 см (табл. 1). У самок отмечена достоверно большая масса и длина по сравнению с самцами ($p < 0,05$).

Комплекс показателей крови характеризует функциональное состояние организма рыб. Кровь является одной из наиболее лабильных тканей и быстро реагирует на действие различных факторов, восстанавливает равновесие между организмом и окружающей его средой. Результаты исследований физиолого-биохимических показателей крови рыб представлены в табл. 1.

Таблица 1. Физиолого-биохимические показатели крови леща в период нерестовой миграции в р. Волге

Показатели	Самки	Самцы
Масса, г	685,4±28,0	435,8±42,4*
Длина, см	38,9±0,4	35,2±0,8*
Гемоглобин, г/л	86,5±4,9	82,5±6,4
СОЭ, мм/час	2,6±0,3	1,8±0,2
Общий белок, г/л	35,8±3,4	38,4±5,9
Общие липиды, г/л	11,5±1,1	13,7±1,8
Триглицериды, г/л	1,6±0,1	1,5±0,1
Холестерин, г/л	1,1±0,1	1,8±0,2*
Глюкоза, ммоль/л	1,5±0,1	1,0±0,5
Бета-липопротеиды, г/л	2,5±0,4	2,8±0,6

*Примечание: * - различия между самками и самцами достоверны при $p < 0,05$*

Исследованные показатели крови производителей леща были в пределах референсных значений для карповых рыб (Файзулина и др., 2016 б; Пронина, Корягина; 2015; Житенева и др., 1997; Шелухин, 1974). Анемичных и истощённых рыб не выявлено.

Между самками и самцами не отмечено достоверных различий значений физиолого-биохимических показателей крови за исключением холестерина, средняя концентрация которого у самцов была выше в 1,6 раза ($p < 0,05$).

Согласно данным проведенных исследований, среднее количество общих липидов в мышцах самок леща составило 1,06%, самцов – 0,88% (табл. 2). Не зарегистрировано особей в выборке с низким содержанием общих липидов (менее 0,4%) в мышцах для периода нереста (Файзулина и др., 2016 а; Металлов и др., 2008). В гонадах самок отмечено содержание общих липидов – 1,93%, самцов – 1,53%. Концентрация общих липидов в гонадах выше, чем в мышцах, поскольку в процессе созревания в половые продукты поступает значительное количество питательных веществ, главным образом липидов.

Таблица 2. Содержание общих липидов и водорастворимого белка в тканях леща в период нерестовой миграции в р. Волге

Пол	Общие липиды, %			Водорастворимый белок, мг/г		
	мышцы	гонады	печень	мышцы	гонады	печень
Самки	1,06±0,06	1,93±0,10	2,2±0,1	55,9±2,97	178,8±6,83	130,4±6,3
Самцы	0,88±0,03	1,53±0,41	1,8±0,4	56,5±6,10	105,6±20,04	132,7±11,5

Количество водорастворимого белка в мышцах самок леща составило 55,9 мг/г, самцов - 56,5 мг/г. В гонадах зарегистрирован уровень водорастворимого белка у самок - 178,8 мг/г; самцов - 105,6 мг/г (табл. 2). При анализе общих липидов и водорастворимого белка в гонадах рыб отмечено недостоверное, на уровне тенденции, превышение его уровня у самок относительно самцов, что необходимо для формирования жизнестойкой личинки и молоди. Между самками и самцами не зафиксировано достоверных различий в содержании общих липидов, водорастворимого белка в мышцах, печени и гонадах соответственно.

Таким образом, исследованные физиолого-биохимические показатели органов и тканей леща в период нерестовой миграции в 2019 г. не выходили за пределы референсного диапазона для карповых рыб.

Список литературы

Детлаф Т.А., Бродский В.Я., Гаузеи Г.Г. 1974. Методы биологии развития: Экспериментально-эмбриологические, молекулярно-биологические и цитологические. М.:

изд-во: «Наука», 619 с.

Житенева Л.Д., Рудницкая О.А., Калюжная Т.И. 1997. Эколого-гематологические характеристики некоторых видов рыб. Справочник. Ростов: из-во «Молот», 152 с.

Кондрахин И.П. 2004. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: Справочник. М.: изд-во: «КолосС», 520 с.

Металлов Г.Ф., Аксёнов В.П., Гераскин П.П. 2008. Способ оценки потенциально готовых к нерестовым миграциям самок воблы. Патент России №2325801. Бюл. № 16.

Методические указания по проведению гематологического обследования рыб. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации (Минсельхозпрод России) Департамент ветеринарии № 13-4-2/1487 от 02 февраля 1999 г., 6 с.

Пронина Г.И., Корягина Н.Ю. 2015. Референсные значения физиолого-иммунологических показателей гидробионтов разных видов. Вестник АГТУ. Серия: Рыбное Хозяйство 4, 103-108.

Розенберг П.А. Бялко Н.К. 1969. Химические методы исследования биологических субстратов в профпатологии: (Практ. руководство). Москва: изд-во: «Медицина», 183 с.

Седов С.И., Румянцев В.Д., Кривасова С.Б., Юсупов М.К. 1972. Некоторые особенности жирового и белкового обмена у каспийского тюленя в естественных условиях и при экспериментальном голодании. Энергетические аспекты роста и обмена водных животных. Киев: изд-во: «Наук. Думка», 198–200 с.

Судаков Г.А. 2011. Инструкции по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания. Астрахань: изд-во: «КаспНИРХ», 193 с.

Файзулина Д.Р., Аксенов В.П., Базелюк Н.Н. 2016а. Современное исследование физиолого-биохимического состояния леща (*ABRAMIS BRAMA L.*) Волжско-Каспийского бассейна. Международная всероссийская конференция, посвященная 85-летию Татарского отделения ГосНИОРХ «Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов и пути их рационального использования». ФГБНУ «ГосНИОРХ», 1048-1052 .

Файзулина Д.Р., Базелюк Н.Н., Аксенов В.П. 2016б. Некоторые аспекты патологических значений биохимических показателей крови воблы *Rutilus rutilus caspicus* и леща *Abramis brama* в современных экологических условиях Волжско-Каспийского бассейна. Труды ВНИРО 162, 20-27.

Шелухин Г.К. 1974. Физиолого-биохимические параметры осетровых в морской и речной периоды жизни. Автореф. дис. канд. биол. наук. Петрозаводск, 19-20.

Zollner N., Kirsch K. 1962. Colorimetric method for determination of total lipid in serum. Z. Ges. Exp. Med. 135, 545-550.

Фитопланктон летних водотоков в районе Беломорско-Кулойского полуострова

Е.В. Медведева, И.Ю. Македонская, И.И. Студёнов, А.В. Боровской, А.Г. Завиша

Отдел «Северный» Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО» г. Архангельск

E-mail: medvedeva23@pinro.ru

Ключевые слова: фитопланктон, сообщество, биоразнообразие, вид.

Аннотация: Проанализировано таксономическое и видовое разнообразия фитопланктона рек Зимняя Золотица, Светлая и ручья Светлый, протекающих в Приморском районе Архангельской области. Дана количественная оценка фитопланктона: определены фотосинтетические пигменты, биомасса, численность, первичная продукция фитопланктона и, впервые для исследуемых объектов, рассчитана фотосинтетическая активность единицы биомассы фитопланктона (P/V коэффициент).

Река Зимняя Золотица относится к бассейну Белого моря. Являясь нерестовым лососевым и семужным водотоком, река и ее притоки имеют важное экологическое и охотничье-промысловое значения. Нарастающее антропогенное влияние расположенного на данной территории горно-обогатительного комбината на природные комплексы приводит к трансформации водосборной территории, тем самым ускоряя естественное старение водотоков. Наиболее полно состояние водной экосистемы можно оценить по составу сообществ водных организмов. Фитопланктону принадлежит ключевое место в системе оценки экологического состояния водных объектов, так как он находится в основании трофической пирамиды и первый принимает на себя оказываемое влияние. Фитопланктон, как и другие водорослевые сообщества, является наиболее удобным объектом в системе биомониторинга, обладая быстрым и обобщённым ответом на любые внешние воздействия (Кривицкий, 2007). Кроме того, водоросли и цианобактерии, которые входят в структуру фитопланктона, выступают важным звеном биологического многообразия водных экосистем. Всестороннее исследование и определение видового состава фитопланктона водных объектов представляется актуальным не только с точки зрения мониторинга биоразнообразия, но и в целях оптимального использования и охраны водоемов (Абакумов, 1977).

Бассейн р. Зимняя Золотица целиком расположен в пределах Беломорско-Кулойского полуострова. Общая протяженность реки – составляет 177 км, ее правый приток первого порядка р. Светлая, которая впадает в нее на 155-м километре от устья. Длина водотока р. Светлой 12 км. Бассейн реки включает четыре притока, в совокупности длиной 10 км, один из которых – ручей Светлый (Студенов, 2013). Данные водные системы занимают пониженные участки рельефа, поэтому здесь наиболее губительно сказывается антропогенное воздействие алмазодобывающего предприятия, в следствии смывания в них загрязняющих веществ дождевыми и тальными водами. Это отражается на видовом разнообразии фитопланктона. При изменении параметров среды (свет, температура, количество питательных веществ), изменении скорости выедания фитопланктона зоопланктоном происходит перестройка биоразнообразия структуры фитопланктона, изменяется количество видов в пределах каждого таксона.

Анализ фитопланктонного сообщества данных водотоков проводился в рамках программы мониторинга Полярного филиала ФГБНУ ВНИРО («ПИНРО им. Н.М. Книповича») в 2020 г. Отбор и обработка проб осуществлялись стандартными методами (Руководство, 1992). Материалом для данной работы послужили пробы на качественный, количественный и пигментный состав фитопланктона, отобранные на 3 водотоках с поверхностного горизонта в июне 2020 г. Наивысшая температура воды составила 15,4 °С в

р. Зимняя Золотица, а наименьшая – 10,5 °С в р. Светлая. В целом, среднее значения температуры воды в точках сбора в июне 2020 г. было выше, чем в другие годы.

Первичная продукция фитопланктона рассчитывалась косвенным методом с использованием уравнения В.Е. Шемшур (1990). На основе взаимосвязи концентрации хлорофилла «а» и первичной продукции, пресноводных водоемов расчет проводился по формуле:

$$\lg P_0 = 1.47 + 0.93 \lg C_0,$$

где P_0 - первичная продукция ($\text{мг С/м}^3 \cdot \text{сут.}$), C_0 – концентрация хлорофилла *a* (мг/м^3). Расчет Р/В-коэффициента производится по формуле: $P/V = P_0 / V$, где P_0 - первичная продукция ($\text{мг С/м}^3 \cdot \text{сут.}$), V - биомасса фитопланктона (мг С/м^3). Биомасса фитопланктона, выраженная в единицах углерода, рассчитывалась исходя из концентрации хлорофилла *a* с использованием пересчетного коэффициента. Расчет хлорофилла *a* (мг/м^3) фитопланктона производится по ГОСТ 17.1.4.02-90 (2001).

В исследуемых водотоках в июне 2020 г. выявлено 69 видов фитопланктона, относящихся к 5 отделам: Bacillariophyta (81,2%), Chlorophyta (11,6%), Cyanophyta (2,9%), Dinophyta (1,4%), Euglenophyta (2,9%). По числу видов преобладали диатомовые водоросли – 56 таксонов, что составляет 81,1% от общего числа выявленных видов. Виды данного отдела во всех исследуемых точках выступали в роли доминантов (табл. 1).

Таблица 1. Таксономический состав фитопланктона в исследуемых водотоках в июне 2020 г.

№ п/п	Отделы	Количество видов		
		р. Зимняя Золотица	р. Светлая	руч. Светлый
1	Bacillariophyta	19	38	33
2	Chlorophyta	2	2	5
3	Суанопхита	1	2	0
4	Dinophyta	0	0	1
5	Euglenophyta	2	0	0

Состав доминантных видов различался: в р. Зимняя Золотица доминировали сине-зеленые и эвгленовые водоросли, а в ручье Светлом в доминантах проявился вид водорослей из отдела Chlorophyta (табл. 2).

Таблица 2. Доминантные виды фитопланктона исследуемых водотоков в июне 2020 г.

Точки отбора проб	Вид (% от общей численности)	Отдел
р. Зимняя Золотица	<i>Anabaena</i> sp. – 24,4	Суанопхита
	<i>Lepocinclis</i> sp. – 23,2	Euglenophyta
	<i>Gyrosigma acuminatum</i> – 6,9	Bacillariophyta
р. Светлая	<i>Meridion circulare</i> – 53,3	Bacillariophyta
	<i>Navicula</i> sp. – 9,6	Bacillariophyta
	<i>Achnanthes lanceolate</i> – 4,9	Bacillariophyta
руч. Светлый	<i>Fragilaria capucina</i> – 17,02	Bacillariophyta
	<i>Ulotrix subtilissima</i> – 14,9	Chlorophyta
	<i>Fragilaria</i> sp. – 12,1	Bacillariophyta

Численность фитопланктона находилась в диапазоне от 3,44 до 25,76 млн кл/м³, биомасса – от 217,56 до 528,5 мг/м³, хлорофилл *a* – от 0,54 до 1,32 мкг/л (табл. 3).

Таблица 3. Характеристика фитопланктона исследуемых водотоков в июне 2020 г.

Точки отбора проб	Количество видов, шт.	Численность, млн кл/м ³	Биомасса, мг/м ³	Хлорофилл <i>a</i> , мг/м ³	Продукция, мг С/м ³ *сут	Р/В коэффициент
р. Золотица	24	3,44	528,5	1,32	38,24	1,93
р. Светлая	42	25,76	217,56	0,54	16,75	2,05
руч. Светлый	39	18,88	421,84	1,05	31,01	1,96

На основе классификации О.П. Оксенок и В.Н. Жукинского (1993) по уровню биомассы фитопланктона воды водотоки на всем своем протяжении имеют разряд «предельно чистые». Первичная продукция была в интервале от 16,75 до 38,24 мг С/м³*сут. Р/В коэффициент фитопланктона данных водотоков Архангельской области изменялся в диапазоне от 1,93 до 2,05 и соответствует уровню значений, приведенных для таежной географической зоны (1,62-2,08) в имеющихся литературных источниках (Новикова, 2018; Оглы, 2009). Так же был вычислен коэффициент флористического сходства Серенсена (S): $S = 2 * C \setminus (A + B)$; где А - число видов во флоре А, В – число видов во флоре В, С – число видов, общих для двух флор (Sørensen, 1984). При полном сходстве флор коэффициент равен 1. Коэффициенты сходства видового состава фитопланктона исследованных участков довольно высоки: наибольшим (0,5) флористическим сходством обладают р. Светлая и ручей Светлый, наименьшими – р. Зимняя Золотица и ручей (0,2) и реки Светлая и З. Золотица (0,3). Можно отметить, что воды р. Зимняя Золотица значительно отличались по цветности от р. Светлой и ручья Светлого. Возможно, это связано с различным гидрохимическим составом вод, что может сказываться на качественном составе фитопланктона данных водных объектов.

Результаты анализа пространственной структуры таксономического состава и количественного развития фитопланктона р. Зимняя Золотица, р. Светлая и ручья Светлый в летний период 2020 г, свидетельствуют о ее неоднородности. Это обусловлено закономерной сменой, по направлению водотока гидрологических и гидрофизических факторов, действующих на фитопланктон. В целом, обнаруженное количество таксонов, с доминирующими диатомовыми видами водорослей, говорит о сложности структуры и незначительном увеличении видового богатства фитоценоза в районе исследований. Полученные данные о структуре фитопланктона являются фоновыми и послужат основой биомониторинга речной экосистемы. Для более глубокого изучения видового разнообразия и причин его изменения необходимо продолжить исследования фитопланктонного сообщества данной территории.

Список литературы

Абакумов В.А. 1977. Контроль качества вод по гидробиологическим показателям в системе гидрометеорологической службы СССР. Научные основы контроля качества поверхностных вод по гидробиологическим показателям: тр. совет. Англ. семинара. Л., 93-100.

Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем 1992/ под ред. В. А. Абакумова. – СПб.: Гидрометеиздат, 318 с.

ГОСТ 17.1.4.02-90. 2001 Вода. Методика спектрофотометрического определения хлорофилла-а. М.: ИПК изд-во стандартов, 12 с;

Кривицкий, С.В. 2007. Гидроэкология: улучшение качества воды в водоеме. Экология и промышленность России. ЭкиП. 7, 8-22 с;

Новикова Ю.В., Змётная М.И., Студенов И.И., Македонская И.Ю. 2018. Расчет Р/В коэффициента и характеристика количественных показателей фитопланктона для некоторых водных объектов таежной зоны Архангельской области. Вода: химия и экология 1-3, 49-54

Оглы З.П. 2009. Показатели продуктивности фитопланктона в водоемах Забайкальского края. Известия Самарского научного центра Российской академии наук 11(1 (3)), 327-331.

Оксиюк О.П., Жукинский В.Н., Брагинский Л.П. 1993. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши. Гидробиологический журнал 29(4), 62–76 с;

Студенов И.И., Новоселов А.П., Павленко В.И. 2013. Физико-географическая характеристика водных экосистем Беломорско-Кулойского п-ва (Арх-ая обл.). Арктика: экология и экономика 1(9), 37-41.

Шемшура В.Е. 1990. Оценка первичной продукции морского фитопланктона по хлорофиллу «а», относительной прозрачности и спектрам восходящего излучения. Океанология 30(3), 479–485.

Sørensen T.A. 1984. Method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. Biol. krifter. Bd 4, 1-34.

Цестоды как возбудители опасных заболеваний рыб

А.А. Медведева, В.Н. Хорошельцева, Ю.С. Краснянская, Т.В. Денисова, А.Я. Полуян

Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), г. Ростов-на-Дону
E-mail: medvedeva_a_a@azniirkh.ru

Ключевые слова: цестоды, заболевания, рыба, лигулез, диаграммоз, болезни рыб, цестодозы.

Аннотация: В статье рассматриваются проблемы таких опасных заболеваний рыб как цестодозы в Ростовской области, Ставропольском и Краснодарском краях. Инвазионные заболевания оказывают негативное влияние на качество и количество промысловой рыбы и наносят значительный ущерб рыбному хозяйству. Поэтому мониторинг распространения инвазионных заболеваний у рыб Юга России является актуальным.

Рыбное хозяйство — это самый быстрорастущий сектор пищевой промышленности (ежегодный прирост до 7%), который играет большую роль в продовольственном комплексе России. Рыба - это один из основных источников питания человека, который отличается рядом биологических свойств, полезных для человека (Бабина и др., 2011). Среди промысловой рыбы достаточно распространены различные заболевания. Наиболее часто встречаемые заболевания относятся к группе инвазионных, распространенность которых составляет 66% (Говоркова и др., 2014). Краснодарский, Ставропольский края, Ростовская область являются неблагоприятными регионами по инвазионным заболеваниям (Беретарь, 2010). Основной промысловой рыбой Ростовской области, Краснодарского края и Ставропольского края являются карповые рыбы, например, толстолобик, карась, рыбец, донская сельдь, лещ, судак, тарань и другие (Фирсов и др., 2015).

Цестоды (Cestoda) — это плоские черви. Тело овальное, удлинённое, молочно-белого или желтоватого цвета, лентовидное, сплющено в спинно - брюшном направлении. Длина тела цестод колеблется от 1 мм до нескольких сантиметров или метров. Цестоды оказывают негативное влияние на организм рыб, паразитируют в полости тела, а иногда на поверхности (Гаевская, 2004). В Краснодарском крае характерными заболеваниями, вызванными цестодами являются: дифиллоботриоз, ботриоцефалёз, кавитоз, лигулез/диаграммоз, филометроидоз. В Ставропольском крае рыбы подвержены таким цестодозам как: ботриоцефалез, кавитоз, лигулез/диаграммоз, дифиллоботриоз, евботриоз. В Ростовской области рыбы страдают от лигулеза, опистрохоза, диаграммоза, дифиллоботриоза, ботриоцефалеза, протеоцефалеза, кавитоза и дилепидоза. Цестоды рода *Eubothrium*, вызывает заболевание эуботриоз и паразитируют в кишечнике ценных промысловых рыб, оказывая негативное влияние на молодь нерки. У нерки, зараженной цестодами рода *Eubothrium* снижается процент выживаемости, плавательные способности и скорость роста (Boyce, Clarke, 1983). Наиболее патогенными паразитами рыб считаются цестоды сем. Ligulidae (Claus, 1885) – *Ligula intestinalis* (Linnaeus, 1758) и *Digramma interrupta* (Rudolphi, 1810) (Конькова, 2017). Они вызывают заболевания лигулез и диаграммоз. Эти заболевания можно определить по внешним признакам. Рыба, которая заражена лигулезом или диаграммозом держится у поверхности воды, а ее брюшко вздуто (Ванятинский, 1979, Пронина и др., 2010). Еще одним опасным заболеванием рыб является ботриоцефалез, возбудителем которого является цестода *Bothriocephalus acheilognathi* (Yamaguti, 1934). Это заболевание характерно для белого амура, который подвергается заражению поедая планктон (Погосян, 1983).

Характерным заболеванием рыб Юга России является дифиллоботриоз, вызываемый лентецом *Diphyllobothrium latum* (Linnaeus, 1758), развивается с участием 3-х хозяев. У рыб плероцеркоиды цестод локализуются в гонадах (5%), в печени (8%), в мускулатуре (5%), в

жировой ткани (50%) и в стенке желудка и кишечника (22%) (Фирсов и др., 2015). Также для рыб еще одним опасным заболеванием считается триенофороз. Возбудитель заболевания — цестода из рода *Trienophorus*. Основным хозяином данного заболевания является щука, заболевание протекает с участием двух промежуточных хозяев (рачки и рыбы). Зараженная рыба худеет, отмечается бледность слизистых оболочек и вздутие брюшка. Молодь погибает. Одним из наиболее часто встречающихся цестодозов рыб является поражение гвоздичником — *Khawia sinensis* (Hsü, 1935). Кавитоз характерен для белого амура, черного амура, карпа, сазана и их гибридов. Болеют рыбы любых возрастов, но наиболее часто сеголетки и двухлетки в весенне-летний период. Кавия паразитирует в кишечнике. Больная рыба малоподвижна, держится на мелководье, худеет, а также наблюдается вздутие брюшка (Вербицкая, 1972; Осетров, 1978; Бауэр, 1981).

В естественных водоемах в весенне-летний период отмечается заболевание протеоцефалез. У пресноводных рыб могут паразитировать 18 видов рода *Proteocephalus*. У карповых рыб чаще отмечают заражение *P. torulosus* (Batsch, 1786), у сома — *P. osculates* (Goeze, 1782). Данное заболевание наиболее опасно для молоди рыб, которые в результате закупорки кишечника паразитами погибают. Цестода прикрепляется к стенкам кишечника, где вызывает изъязвления, тем самым нарушая целостность сосудов. Зараженная рыба истощена и малоактивна, чешуя приобретает матовый оттенок. Также отмечается воспаление стенки кишечника, в печени и почкам отмечаются дистрофические и дегенеративные изменения (Сивкова, 2018). Описторхоз, возбудителем которого является *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884) или кошачья двуустка, является серьезным заболеванием как для рыб, так и для человека. *O. felineus* — это мелкий паразит (8-18 мм), развитие идет при участии двух промежуточных хозяев (карповые рыбы и моллюски), конечными хозяевами являются животные или человек (Безр, 1977). В теле зараженной рыбы паразит локализуется в подкожной клетчатке и мышечной ткани (Безр и др., 1987). Также рыбы Ростовской области подвержены заболеванию дилепидоз, возбудителем которого является цестода *Paradilepis scolecina* (Rudolphi, 1918). Паразитируют в желчном пузыре и полостной жировой ткани карповых рыб. Ущемляет кровеносные сосуды и затрудняет нормальный ток крови. Поражение желчного пузыря препятствует нормальному выделению желчи и как следствие нарушается пищеварение.

Таким образом, характерными опасными цестодами для южной части Российской Федерации являются цестоды рода *Eubothrium* и *Proteocephalus*, а также цестоды: *Ligula intestinalis*, *Digramma interrupta*, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Diphyllobothrium latum*, *Khawia sinensis*, *Opisthorchis felineus*, *Paradilepis scolecina*.

Список литературы

- Безр С.А. 1977. Биологические аспекты проблемы описторхоза. М.: изд-во «Наука», «Паразитология», 299 с.
- Беретарь И.М. 2010. Распространение заразных болезней рыб в бассейне реки Кубань (филометроидоз, миксоболёз) и разработка эффективных мер борьбы с ними. Автореферат дис. канд. ветеринарных наук. Ставрополь, 22 с.
- Безр С.А., Белякова Ю.В., Сидоров Е.Г. 1987. Методы изучения промежуточных хозяев возбудителя описторхоза. АН КазССР, Ин-т зоологии. Алма-Ата: изд-во «Наука КазССР», 88 с.
- Бабина М.П., Кошнеров А.Г., Цариков А.А., Пепеляева О.П., Луковская К.В. 2011. Ветсанэкспертиза рыбы при лигулезе, кавитозе, ботриоцефалезе и филометроидозе. Витебск: изд-во Учреждение образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины, 7-11.
- Бауэр О.Н., Мусселиус В.А., Стрелков Ю.А. 1981. Болезни прудовых рыб. 2-е изд. М.: изд-во Легкая и пищевая промышленность, 320 с.
- Ванятинский В.Ф., Мирзоева Л.М., Поддубная А.В. 1979. Болезни рыб. М.: изд-во Пищевая промышленность, 232 с.

- Вербицкая И.Н., Гусева Н.В., Лаптев В.И., Мусселиус В.А. 1972. Основные болезни прудовых рыб. М.: изд-во «Колос», с. 72
- Гаевская А.В. 2004. Паразиты и болезни морских и океанических рыб в природных и искусственных условиях. Севастополь: изд-во ЭКОСИ-Гидрофизика, 237 с.
- Говоркова Л.К., Романова Л.М. 2014. Эпизоотическое состояние рыбохозяйственных водоемов в России. Казань: изд-во Казанский государственный энергетический университет, С. 60-71.
- Конькова А.В. 2017. Морфологические показатели сеголетков леща при лигулидозе. Санкт-Петербург: изд-во Российский государственный гидрометеорологический университет, 185-188.
- Погосян С.Б., Григорян Д.А. 1983. Цестода *Ligula intestinalis* в прудовых хозяйствах Араратской равнины. Биологический журнал Армении 36(11), 1086-1087.
- Пронина С.В., Пронин Н.М. 2010. Байкальский природный очаг дифиллботриоза. Структура, эпизоотология и эпидемиология. Улан-Удэ: изд-во Бурятского университета, 44 с.
- Справочник по болезням рыб. 1978. Под ред. В.С. Осетрова. М.: изд-во «Колос», 351 с.
- Сивкова Т.Н. 2018. Имагинальные цестоды: учебное пособие / Т.Н. Сивкова. М-во с.-х. РФ, федеральное гос. бюджетное образов. учреждение высшего образов. «Пермский гос. аграрно-технолог. ун-т им. акад. Д.Н. Прянишникова». Пермь: изд-во ИПЦ «Прокрость», 147 с.
- Фирсов Н.Ф., Каретникова А.Р. 2015. Мониторинг инвазионной патологии у рыб в зоне водных источников Азово-Донского региона. Персиановский: изд-во Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донской государственный аграрный университет», 145-149.
- Boyce N.P., Clarke W.C. 1983. *Eubothrium salvelini* (Cestoda: Pseudophyllidea) impairs seawater adaptation of migrant sockeye salmon yearlings (*Oncorhynchus nerka*) from Babine Lake, British Columbia. Can. J. Fish. Aquatic Sci. 40, 821–824.

Репродуктивные отношения мальмы и белого гольца *Salvelinus cf. malma* низовой реки Камчатка

Н.О. Мельник¹, Е.В. Есин^{1,2,4}, Е.С. Бочарова³, Г.Н. Маркевич⁴

¹Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва

²Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), г. Москва

³Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, г. Москва

⁴Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник, пос. Елизово

E-mail: nikolaii.o.melnik@gmail.com

Ключевые слова: адаптивная радиация в реках, река Камчатка, микросателлитные локусы, *Salvelinus*.

Аннотация: Подтверждена репродуктивная изоляция белого гольца от мальмы. Опровергнута гипотеза о подразделении белого гольца на экологические формы. Обнаружено ранее не известное нерестилище белого гольца.

Гольцы рода *Salvelinus* представляют собой чрезвычайно пластичную группу животных, известную своей способностью к адаптивной радиации по разнообразным экологическим векторам. Причинам дивергенции гольцов в озёрах посвящено множество работ (Klemetsen, 2013). В бассейне р. Камчатка голец-мальма *S. malma* разделяется на несколько эндемичных речных форм, статус и причины происхождения которых являются причиной многолетних споров (Савваитова, 1989; Глубоковский, 1995).

В низовьях бассейна р. Камчатка совместно с бентосоядной жилой и проходной мальмой (МА) обитает белый голец (БГ) – быстрорастущая рыбаобразная форма. Изначально эта эндемичная форма была описана из оз. Азабачье, соединяющегося с нижним течением р. Камчатка (Савваитова, 1970). М.К. Глубоковский (1977) выделял БГ в отдельный вид *Salvelinus albus*, подразделяя его на «озёрную, озерно-речную, речную и каменную» экологические формы (Глубоковский, 1995). В настоящее время показано, что каменный голец – это отдельная форма, воспроизводящаяся в верхнем-среднем течении бассейна (Melnik et al., 2020). Однако о репродуктивных взаимоотношениях БГ и МА, а также озёрной, озерно-речной и речной экологических форм БГ известно мало. По результатам сравнения последовательностей Д-петли митохондриальной ДНК известно, что БГ относится к филогенетической ветви *S. malma* (Oleinik et al., 2019).

В 2017–2019 гг. нами был проведён облов нижнего течения бассейна р. Камчатка: озера Азабачье, Азабачинской протоки, основного русла (выборка «река») и крупного притока - р. Радуга. Взрослого БГ и МА разделяли визуально: у первого серебристые челюсти и светлый рот, у второй – окрашенные челюсти и темный рот. Также важным определительным признаком БГ являлось наличие паразита *Diphyllbothrium* sp., у бентосоядной МА дифиллоботриум не встречается. Всего было проанализировано 217 рыб, из них БГ/МА в оз. Азабачье – 37/42, в протоке – 30/30, в основной реке – 20/27 экз. В р. Радуга был отобран генетический материал у 31 нерестящейся особи, визуально идентифицированной как БГ. Гидрохимические условия на нерестилище были измерены мультитестером HI98130 (Hanna Inst.), цветность воды определена по хром-кобальтовой шкале (P-52769-2007), скорость течения измерена измерителем ИСП-1 (Гидрометприбор).

Наличие репродуктивной изоляции между разными выборками проверили по полиморфизму микросателлитной ДНК. Для этого из фрагментов плавников выделили ДНК (на микроколонках, реагенты НПК Синтол) и амплифицировали локусы Smm10, Smm17, Smm21, Smm22, Smm24, Ssosl456, Ogo1a, Ssa197, Sco204, Sco205, Sco218 и Omy301. Продукты амплификации разделили на анализаторе PRISM 3130 (Applied Biosystems) в

полимере POP7; длину аллелей определили в программе GeneMarker v.2.1. Далее методом расчета дельта-К через модель, допускающую гибридное происхождение особей, в пакете Structure оценили наиболее вероятное число самостоятельных генетических кластеров (от 2 до 5; число итераций алгоритма распознавания / МСМС повторов – 10 / 50 тыс., по 10 запусков на каждый кластер). Парные генетические дистанции F_{st} между кластерами рассчитали в Arlequin v.3.5.

Все проанализированные локусы гольцов оказались полиморфными, число аллелей варьировало от 2 (Omy301 в выборке БГ-Река) до 30 (Sco204 в МА-Азабачье и МА-Протока). Распределение частот аллелей ни одного из локусов не имело статистически значимых отклонений от равновесия Харди-Вайнберга (χ^2 -тесты, $p < 0.05$) во всех выборках сразу, и при этом было неравновесно в объединенной выборке. Лocus Smm 17 исключили из дальнейшего анализа по результатам проверки на наличие неравновесного сцепления, проведенной в GENEPOP v. 4.7.

Оценка числа независимых генетических групп по МСМС-модели показала наиболее вероятное наличие двух альтернативных кластеров, включающих выборки БГ или МА (рис.). Различия по частотам встречаемости аллелей микросателлитных локусов между БГ и МА оказались достоверными, $F_{st} = 0.024$ $p = 0.0159$. Уровень различий между БГ и МА в оз. Азабачье примерно в 1.5 раза выше, чем между БГ и МА из Протоки, и в 3 раза выше, чем между БГ и МА из основной реки; при этом внутри кластеров формы продемонстрировали полную генетическую однородность, $F_{st} = 0.001–0.010$ (табл.).

Таблица. Генетическая дифференциация гольцов из разных локальностей, основанная на частотах аллелей 11 микросателлитных локусов, р-значения над чертой, значения F_{ST} под чертой

Группа	БГ озеро	БГ протока	БГ река	МА озеро	МА протока	МА река	БГ Радуга
БГ озеро		0.246	0.134	0.002	0.009	0.016	0.210
БГ протока	0.002		0.128	0.002	0.011	0.015	0.112
БГ река	0.003	0.003		0.004	0.013	0.036	0.196
МА озеро	0.034	0.034	0.030		0.447	0.051	0.002
МА протока	0.027	0.026	0.024	0.001		0.048	0.005
МА река	0.020	0.021	0.012	0.008	0.010		0.008
БГ Радуга	0.002	0.003	0.002	0.033	0.029	0.025	

В р. Радуга по результатам анализа частот микросателлитных локусов нерестился БГ (рис.). На его нерестилище дно было галечно-валунистое, скорость течения – 1.5–2 м/с, цветность воды – 15 градусов, общая минерализация – 12 мг/л, рН – 7.5–7.7. По условиям размножения обнаруженное нерестилище отличается от нерестилищ МА, описанных в бассейне ранее (Melnik et al., 2020), более высокой скоростью течения и более крупным донным субстратом. По нашим наблюдениям, производители МА в норме не способны удерживаться на потоке и разрывать дно на нерестилище более крупного БГ. Размножение БГ начинается в начале сентября и длится 3 недели, у МА в бассейне р. Камчатка нерест происходит позже - с середины сентября по поздний октябрь - ноябрь.

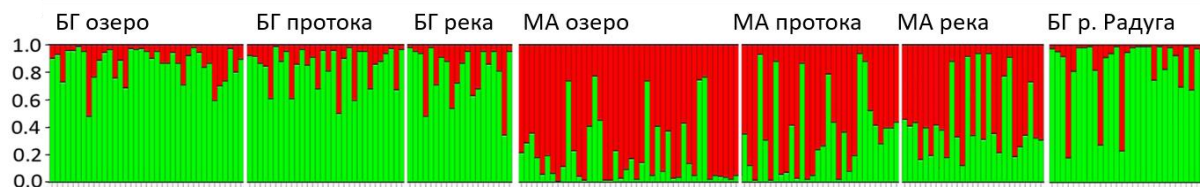


Рисунок. Гистограмма генетического смешения, построенная в Structure для двух генетических кластеров (каждая особь представлена вертикальной линией, разделенной на цветные сегменты в соответствии с вероятностью членства в кластере)

Подразделение БГ на экологические формы не подтверждается генетическими данными. Судя по микросателлитному разнообразию, БГ с нерестилища в р. Радуга (таблица) мало отличается от группы, воспроизводящейся в притоках оз. Азабачье. Генетическая структура формы гомогенна на всём ареале, и обнаруженное М.К. Глубоковским (1995) разнообразие можно рассматривать как варианты жизненных стратегий. По данным палеореконовструкций нижняя часть бассейна, где обитает БГ, долгое время была отдельным озёрно-речным бассейном (Пономарёва В.В., личное сообщение). Можно предположить, что БГ обособился от МА в этом бассейне до его объединения с р. Камчатка за счёт разделения пищевых ниш (хищничество – бентофагия), мест обитания (пелагиаль – придонные горизонты) и мест размножения (крупные притоки на течении – верховья малых притоков).

Источник финансирования: Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ, грант № 18-74-10085 и РФФИ, грант № 18-34-20075.

Список литературы

- Глубоковский М.К. 1977. *Salvelinus albus* sp. n. из бассейна реки Камчатка. Биология моря 4, 48–56.
- Глубоковский М.К. 1995. Эволюционная биология лососевых рыб. М.: изд-во «Наука», 343 с.
- Савваитова К.А. 1970. Морфологические особенности и изменчивость локальных популяций озерно-речной формы арктического гольца из водоемов бассейна р. Камчатки. Вопросы ихтиологии 10(2), 300–318.
- Савваитова К.А. 1989. Арктические гольцы: (Структура популяционных систем, перспективы хозяйственного использования). М.: изд-во «Агропромиздат», 224 с.
- Klemetsen A. 2013. The most variable vertebrate on Earth. Journal of Ichthyology 53(10), 781–791. DOI: 10.1134/S0032945213100044.
- Melnik N.O., Markevich G.N., Taylor E.B., Loktyushkin A.V., Esin E.V. 2020. Evidence for divergence between sympatric stone charr and Dolly Varden along unique environmental gradients in Kamchatka. Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research jzs.12367. DOI: 10.1111/jzs.12367.
- Oleinik A.G., Skurikhina L.A., Kukhlevsky A.D., Bondar E.I. 2019. Genetic Differentiation of the Arctic Phylogenetic Group of Charr from Northeast Asia and North America. Russian Journal of Genetics 55(3), 349–359. DOI: 10.1134/S1022795419030116.

Паразитологическая оценка качества леща (*Abramis brama* L.) из Новосибирского водохранилища

А.В. Морозко, М.А. Дорогин

Новосибирский филиал ФГБНУ «ВНИРО» (ЗапСибНИРО), г. Новосибирск

E-mail: nagayka.88@mail.ru

Ключевые слова: Новосибирское водохранилище, лещ, трематоды, пригодность для потребителя, заражённость, экстенсивность инвазии, интенсивность инвазии, индекс обилия.
Аннотация: В статье дается оценка продовольственного качества леща из Новосибирского водохранилища с учетом состава его паразитофауны.

Такие типичные для речной рыбы глистные инвазии как диффилоботриоз и описторхоз являются опасными для человека. Потенциальными переносчиками описторхоза в Обь-Иртышском бассейне являются рыбы всех видов карповых рыб.

Новосибирское водохранилище является одним из основных рыбопромысловых водоёмов на территории Новосибирской области. Водоохранилище делится на три зоны – верхняя, средняя и нижняя. В верхней зоне Новосибирского водохранилища и на Ирменском плесе нижней зоны расположены обширные мелководья, на которых происходит нагул и нерест леща (Экология рыб Обь-Иртышского бассейна, 2006).

Лещ (*Abramis brama* L.), несмотря на многолетние изменения его запасов в ту или иную сторону, – основной промысловый вид Новосибирского водохранилища (Дорогин, 2012). Многие годы наиболее часто встречаемыми заболеваниями у леща из данного водоёма были лигулёз, диграмоз и постодиплостомоз (Литвина, Соусь, 2016). Однако в последние годы у леща чаще стали регистрироваться заболевания опасные для человека.

Поэтому выявилась потребность провести комплексные исследования, с целью уточнить современное состояние его паразитофауны и определить степень его годности к употреблению в пищу.

Отбор рыбы проводили на базе Новосибирского рыбзавода в районе р.п. Ордынское в период открытой воды 2020 г. Отлов рыбы проводился траловыми сетями. Флот Новосибирского рыбзавода проводит траления на акватории всего водохранилища, это позволило комплексно оценить паразитофауну рыб из разных зон.

Камеральная обработка происходила на месте отбора проб, с использованием общепринятых методик (Быховская-Павловская, 1985). Выявленные паразитические организмы фиксировались во временные препараты в спирте для дальнейшего определения их видовой принадлежности в лабораторных условиях. Определение паразитов до вида проводили с помощью определителя паразитов пресноводных рыб.

Оценивая заражённость рыб, мы использовали показатели экстенсивности инвазии (Э.И. – доля заражённых особей в процентах от общего числа обследованных рыб), интенсивности заражения (И.И. – число паразитов, встреченных на одной рыбе), индекс обилия (И.О. – число паразитов на одну исследованную рыбу).

Возраст исследованного леща из Новосибирского водохранилища составил 2-4 года, длиной от 19,2 до 33,6 см. Зарегистрировано три вида трематод *Posthodiplostomum cuticola*, *Diplostomum spathaceum sensu lato*, в том числе опасный для здоровья человека *Metorchis bilis*. Показатели зараженности леща данными видами трематод представлены в таблице.

Таблица. Паразитофауна леща из Новосибирского водохранилища в 2020 году

Вид паразита	Локализация	Э. И., %	И.О.	И.И.		
				min	max	среднее значение
<i>Posthodiplostomum cuticola</i>	Кожные покровы, плавники, жаберные крышки	14,3	0,6	1	8	4,5
<i>Diplostomum spathaceum</i>	Хрусталик глаза	78,6	14	1	78	17,8
<i>Metorchis bilis</i>	Мышцы	35,7	34,9	48	144	97,8

Паразитофауна леща из Новосибирского водохранилища является типичной для рыб-бентофагов Обского бассейна. Это связано с тем, что преимущественный нагул данного вида рыб происходит на прибрежных мелководьях, где наиболее высоки показатели численности брюхоногих моллюсков – первых промежуточных хозяев трематод.

Полученные результаты показывают, что на сегодняшний момент лещ является ограниченно годным для питания населения, ввиду его зараженности *M. bilis* и должен подвергаться температурной обработке, прежде чем попадет к потребителю. С учетом срока жизни описторхид в организме рыб (Шигин, 1986) подобные меры следует предпринимать не менее полутора лет, а по истечении данного срока провести повторный мониторинг.

Список литературы

- Быховская-Павловская И.Е. 1985. Паразиты рыб. Инструкция по изучению. Л.: Наука, 121 с.
- Дорогин М.А. 2012. Биологические особенности леща бассейна р. Обь. Рыбоводство и рыбное хозяйство 3, 16-24.
- Литвина Л.А., Соусь С.М. 2016. Условия безопасности употребления рыб семейства карповых. Инновации и продовольственная безопасность 3(13), 20-24.
- Шигин А.А. 1986. Трематоды фауны СССР. М.: Наука. 254с
- Экология рыб Обь-Иртышского бассейна. 2006. М.: Т-во научных изданий КМК. 596 с.

Химические элементы в мышцах креветки гребенчатой *Pandalis hypsinotus* из Японского моря

И.С. Наревич, Л.Т. Ковековдова, М.В. Симоконь

Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» (ТИНРО), г. Владивосток

E-mail: Irina.narevich@tinro-center.ru

Ключевые слова: креветка (*Pandalus hypsinotus*), химические элементы, масс-спектрометрия, предельно допустимые уровни.

Аннотация: Определено содержание двадцати химических элементов в мышцах креветки (*Pandalus hypsinotus*). Ряд убывания концентраций элементов в мышцах креветки имеет следующий вид: K > Ca > Mg > As > Zn > Fe > Cu > Al > Hg > Co > Ba > Mn > Se > Ag > Ni > Pb > Mo > Cd > U > Th.

Креветка (*Pandalis hypsinotus*) ценный промысловый вид. Съедобные ткани этого организма являются источником низкокалорийного белка, кальция и жирных кислот. Ежегодный вылов креветок (*Pandalis hypsinotus*) для употребления в пищу составляет тысячи тонн (Слизкин, 2010).

Изучение химического состава мышц ракообразных необходимо, как для выяснения уровня содержания токсичных и биологически активных элементов, изучаемых ранее (Mohapatra, 2009; Наревич, Ковековдова, 2017), так и для определения уровней концентраций элементов, сведения о которых отсутствуют.

Цель работы: оценка микроэлементного состава (K > Ca > Mg > As > Zn > Fe > Cu > Al > Hg > Co > Ba > Mn > Se > Ag > Ni > Pb > Mo > Cd > U > Th) и уровней содержания токсичных элементов в мышцах креветки (*Pandalis hypsinotus*).

Промысловые ракообразные были отобраны в акватории Российской зоны Японского моря. Отлов креветок был проведен сотрудниками НИС Тихоокеанского филиала в весенне-летний период 2019 г.

Аналізу на содержание металлов и мышьяка подвергались мышцы из брюшка креветок. Подготовку проб к масс-спектрометрическому определению элементов проводили методом кислотной минерализации с HNO₃, согласно ГОСТу 26929–94.

Определение элементов проводили масс-спектрометрическим методом в соответствии с методическими рекомендациями, разработанными Федеральным центром Госсанэпиднадзора Минздрава России, АНО Центр биотической медицины, Российским химико-технологическим университетом им. Д.И. Менделеева, представительством Perkin Elmer в СНГ. Методические рекомендации работы на приборе «Agilent 7700 Series ICP-MS (2M)». Концентрации Hg в исследуемых образцах определяли беспламенным атомно-абсорбционным методом на прямом анализаторе ртути DMA – 80 фирмы «Milestone».

Для сравнения использовали калибровочные стандарты фирмы Agilent Technologies, изготовленные в соответствии с UL ISO 9001. Относительная ошибка не превышала 7%.

Достоверность результатов основана на метрологическом обеспечении результатов, которое предусматривает постоянный контроль качества получаемых результатов анализа с помощью международных стандартных образцов, тканей беспозвоночных (NIST SRM 2976 Mussel tissue).

Таблица 1. Диапазоны концентраций химических элементов в мышцах креветки *Pandalus hypsinotus* мг/кг сыр. массы (n=25)

Mg	Al	Co	Ni	Mo	Ag	Mn	Se
119-295	0,25-3,51	0,01-0,02	0,01-0,08	0,01-0,05	0,06-0,19	0,08-0,60	0,036-0,517

211±50	1,69±0,95	0,01±0,003	0,03±0,0 1	0,02±0,0 1	0,14±0,0 3	0,23±0,1 8	0,234±0,10 1
Ba	Th	U	Ca	Cu	Fe	Zn	K
<u>0,11-</u> <u>0,59</u> 0,33±0, 1	<u>0,002-0,004</u> 0,001±0,00 1	<u>0,003-0,008</u> 0,005±0,00 1	<u>118-326</u> 208±74	<u>1,79-7,09</u> 3,50±1,4 8	<u>1,63-6,38</u> 3,54±1,4 1	<u>3,10-7,98</u> 5,81±1,7 2	<u>1028-3305</u> 1932±538

Таблица 2. Диапазоны концентраций токсичных элементов в мышцах креветки *Pandalus hypsinotus*, мг/кг сыр. массы (n=25)

As	Cd	Pb	Hg
<u>5,0-18,0</u> 11,2±4,5	<u>0,005-0,205</u> 0,012±0,003	<u>0,015-</u> <u>0,099</u> 0,037±0,02 7	<u>0,126-</u> <u>0,389</u> 0,185±0,06 0

Расположение элементов в мышцах креветки *Pandalus hypsinotus* в порядке убывания концентраций представлено в следующем ряду:

K> Ca> Mg> As> Zn> Fe> Cu> Al> Hg> Co> Ba> Mn> Se> Ag> Ni> Pb> Mo> Cd>U>Th.

В наибольших концентрациях в мышцах креветок содержатся биологически активные элементы, содержание которых в морской воде достигает 1 %, ряд завершают элементы, содержание которых в среде обитания меньше 10⁻⁹%.

Оценка содержания токсичных элементов в мышцах креветок показала, что концентрации Hg, Pb и Cd не превышали ПДУ. Отмечено превышение ПДУ As в 25% обследованных особей креветок (О безопасности пищевой продукции, 2011).

Список литературы

ГОСТ 26929-94. Сырьё и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения токсичных элементов. М., 1994. 20 с.

Наревич И.С., Ковековдова Л.Т. 2017. Особенности микроэлементного состава промысловых ракообразных Японского моря. Известия ТИНРО 189, 147–154.

Слизкин А.Г. 2010. Атлас определитель крабов и креветок Дальневосточных морей России. Владивосток: ТИНРО-Центр, 256 с.

Технический регламент Таможенного союза "О безопасности пищевой продукции" (с изменениями на 8 августа 2019 года) ТРТС 021/2011.

Mohapatra A., T.R. Rautray, Ajit K. Patra, V. Vijayan, Rajeeb K. Mohanty. 2009. Trace element-based food value evaluation in soft and hard shelled mud crabs. Food and Chemical Toxicology 47, 2730-2734.

О дифференциации трески в Кандалакшском заливе Белого моря

А.И. Никитенко¹, А.Н. Строганов², Е.В. Пономарева², А.А. Смирнов^{3,4}

¹Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» (ВНИИПРХ), пос. Рыбное, Московская область

²МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

³ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва

⁴Северо-Восточный государственный университет, г. Магадан

E-mail: alexey_nikitenko90@mail.ru

Ключевые слова: Белое море, треска, полиморфизм, размерно-возрастная структура, темп роста.

Аннотация: Группировке атлантической трески, заселившей в послеледниковый период акваторию Белого моря, в литературных источниках дается весьма разноречивая характеристика. В нашей работе на основе анализа биологических данных рассматриваются особенности долговременных трансформаций популяционной структурированности трески в Кандалакшском заливе Белого моря.

Белое море – относительно небольшой внутренний морской водоем, образовавшийся в послеледниковый период, специфические гидрологические условия которого формируются в результате взаимодействия климато-океанологических условий арктического региона и значительного втока атлантических вод, реализующегося в условиях континентального воздействия с летним прогревом и переохлаждением в зимний период. Состав современной беломорской ихтиофауны представляет определенную смесь представителей арктического и бореального комплексов, проникших в голоцене во вновь образовавшийся водоем из акваторий Северного Ледовитого океана, Северной Атлантики, Северной Пацифики и адаптировавшихся к специфическим условиям Белого моря, коренным образом отличающихся, например, сезонными изменениями температурно-соленостных характеристик. Треска Белого моря, ареал которой распространяется на прибрежные акватории Кандалакшского залива и северную часть Онежского залива, издавна является объектом местного промысла, о чем свидетельствуют как результаты археологических исследований, так и данные рыболовной статистики (Мухомедияров, 1963; Карпов и др., 1985; Наумов, Федяков, 1993). За более, чем 150-летний период исследований (Книпович, 1891; Гинецинская, Захарова, 1983) выполнено большое количество работ, отражающих особенности морфо-биологических, физиологических, генетических, поведенческих характеристик трески (Дерюгин, 1929; Европейцева, 1937; Световидов, 1948; Алтухов и др., 1958; Карпов и др., 1985; Девицина, 1997; Евсеенко, Побалкова, 2001; Парухина, 2005). Важное направление исследований связано с изучением популяционной структуры. Так, например, в ряде публикаций первой половины прошлого века в Белом море кроме беломорской трески *G. morhua marisalbi* (пертуй) обосновывалось выделение еще и формы атлантической трески *G. morhua morhua natio hiemalis* (беломорская зимняя (или осенняя) треска) (Талиев, 1931; Янушевич, 1933; Ильин, Певзнер, 1939; Паленичко, 1958), отличающейся по ряду биологических и морфометрических характеристик. В более поздних исследованиях, напротив, было продемонстрировано сходство в выборках трески акваторий Кандалакшского залива (Новиков, Карпов, 1980; Карпов и др., 1985; Новиков и др., 1990). На Беломорской биостанции МГУ имени М.В. Ломоносова, расположенной в Ругозерской губе Кандалакшского залива, в течение длительного времени проводятся мониторинговые исследования трески. Важное направление связано с анализом размерно-возрастной структуры, отражающее тенденции состояния группировки трески Белого моря, оценивающее уровень стабильности популяции в условиях океанолого-климатических

изменений. В рамках данного направления исследований было проанализировано пятнадцать выборок трески (общий объем более 2500 особей), полученных в период с 1974 по 2019 гг. из акваторий Кандалакшского залива (Карельский берег). Результаты исследований показывают, что если в 80-е годы прошлого века группировка трески демонстрировала сходство размерно-возрастных показателей, то к концу десятилетия в единичном количестве в выборках стали появляться особи, отличающиеся более высоким темпом роста. Съемки конца второй декады текущего столетия продемонстрировали стабильное присутствие группировки «быстрорастущей» трески. Так, в июле 2018 г. в выборке была обнаружена особь трески ($m=2100$ г), наиболее крупная по сравнению с известными из литературных источников (Промысловые рыбы России, 2006).

Представляет интерес дальнейшее развитие мониторинговых исследований трески с целью исследования не только морфо-биологического, но и генетического полиморфизма трески в Белом море.

Список литературы

Алтухов К.А., Михайловская А.А., Мухомедияров Ф.Б., Надежин В.М., Новиков П.И., Паленичко З.Г. 1958. Рыбы Белого моря. Петрозаводск: ГИЗ Карельской АССР, 162с.

Гинецинская Т.А., Захарова М.А. 1983. Санкт-Петербургское Общество естествоиспытателей в изучении фауны Белого моря (к 100-летию Соловецкой биологической станции). Вестник Ленинградского университета 21(4), 100-105.

Девидина Г.В. 1997. К вопросу о хемосенсорно-тактильном обеспечении пищевого поведения тресковых рыб Белого моря. Вопросы ихтиологии 37(1), 94-100.

Дерюгин К.М. 1929. Фауна Белого моря и условия ее происхождения. Природа 9: 17-28.

Европейцева Н.В. 1937. Расовый анализ беломорской трески. М.: изд-во Гос.Унив., 97с.

Евсеев С.А., Побалкова Д.Ю. 2001. О нерестовых папиллах на чешуе и таксономическом статусе беломорской трески *Gadus morhua marisalbi* Derjugin. Вопросы ихтиологии 41(2), 149-158.

Карпов А.К., Криксунов Е.А., Новиков Г.Г. 1985. К вопросу о возможности промысловой эксплуатации беломорской трески. Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря. Архангельск, 231-233.

Книпович Н.М. 1891. К вопросу о зоогеографических зонах Белого моря. Вестн. Естествознания 6-7, 201-206.

Наумов А.Д., Федяков В.В. 1993. Вечно живое Белое море. С.-Пб.: Изд-во С.-Пб. городского дворца творчества юных, 334 с.

Новиков Г.Г., Карпов А.К. 1980. О популяционно-генетической структуре трески Белого моря. М. 12 с. Деп. в ВИНТИ, № 2728-80.

Новиков Г.Г., Пономаренко В.П., Карпов А.К., Голубев А.В., Махотин В.В. 1990. Биология трески Белого моря. Биологические ресурсы шельфовых и окраинных морей (отв. ред.: О.А. Скарлато, А.П. Алексеев). М.: Наука, 282-301.

Мухомедияров Ф.Б. 1963. Биология и промысел второстепенных промысловых рыб Карельского побережья. Материалы по комплексному изучению Белого моря. М.-Л.: Изд-во АН СССР, Сер. 2, 131-143.

Паленичко З.Г. 1958. Треска. Рыбы Белого моря. Петрозаводск: Госиздат. Карел. АССР, 92-99.

Парухина Л.В. 2005. О питании и суточном рационе трески Белого моря *Gadus morhua marisalbi* Derjugin. «Проблемы изучения, рационального использования и охраны ресурсов Белого моря». Материалы IX международной конференции 11-14 октября 2004 г., Петрозаводск, Карелия, Россия. Петрозаводск, 253-257.

Промысловые рыбы России / Под. ред.: О.Ф. Гриценко, А.Н. Котляр, Б.Н. Котенев. М.: Изд-во ВНИРО. 2006. Т. 1. 650 с.

Световидов А.Н. 1948. Трескообразные. Фауна СССР. Рыбы. Т. 9. Вып. 4. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 221 с.

Талиев Д.Н. 1931. К познанию трески Белого моря. Изв. Ленингр. ихтиол. ин-та 11(2), 102-144.

Янушевич Д.Я. 1933. Треска Кандалакшского залива Белого моря. Карело-Мурманский край 5-6, 61-64.

К вопросу установления единых переводных коэффициентов на некоторые виды пищевой рыбной продукции из синекорого палтуса

Д.И. Пискунович, Л.А. Шаповалова, И.И. Лыжов

Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО», г. Мурманск

E-mail: st.anger-85@mail.ru

Ключевые слова: палтус синекорый (*Reinhardtius hippoglossoides*), переводной коэффициент, размерные группы, ассортимент продукции, район и сезон промысла.

Аннотация: Проведены совместные российско-норвежские исследования по установлению единых переводных коэффициентов на продукцию из синекорого палтуса. Рассчитаны средневзвешенные дифференцированные по сезонам переводные коэффициенты и показана их зависимость от размерного ряда синекорого палтуса. Получены предварительные результаты по определению единых для России и Норвегии переводных коэффициентов.

Одним из способов определения объема вылова водного биологического ресурса (ВБР) с целью учета и контроля при его изъятии является использование переводного коэффициента (коэффициента расхода сырья), определяемое как отношение единицы израсходованного сырья к выходу готовой продукции. Переводными коэффициентами пользуются как в России, так и во многих других странах, поскольку это наиболее доступный и наименее затратный способ учета и контроля уловов ВБР.

Для учета и контроля изъятия синекорого палтуса *Reinhardtius hippoglossoides* в рамках Совместной Российско-Норвежской комиссии по рыболовству в экономической зоне Норвегии и районе архипелага Шпицберген применяются норвежские переводные коэффициенты (НПК), а в исключительной экономической зоне России – российские переводные коэффициенты (РПК), включенные в сборник норм выхода продуктов переработки водных биоресурсов Северного рыбохозяйственного бассейна. Значения норвежских и российских переводных коэффициентов на одни и те же виды продукции из синекорого палтуса различны, что, в свою очередь, вызывает разногласия в достоверности расчета его фактического вылова.

В связи с этим установление единых переводных коэффициентов, используемых как норвежской, так и российской стороной, является достаточно актуальной проблемой на сегодняшний день, решение которой позволит избежать конфликтных ситуаций на промысле при осуществлении контроля изъятия синекорого палтуса.

Учитывая заинтересованность со стороны России и Норвегии в решении данной проблемы, на пяти норвежских судах в период с 2015 по 2019 гг. были проведены совместные исследования с представителями Директората рыболовства Норвегии и Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО». Для этого опытно-контрольные работы проводились в различные сезоны года при изготовлении наиболее востребованных видов мороженой пищевой рыбной продукции из синекорого палтуса - палтуса потрошеного обезглавленного (круглый срез), палтуса потрошеного обезглавленного (японский/косой срез) и палтуса потрошеного обезглавленного (японский/косой срез) без хвоста. Опытные-контрольные работы и расчет переводных коэффициентов осуществляли согласно совместной российско-норвежской методике (Совместная российско-норвежская методика ... , 2013).

На основании результатов опытно-контрольных работ рассчитаны переводные коэффициенты применительно к разным размерным группам синекорого палтуса и видам продукции в зависимости от сезона вылова рыбы. Установлено, что основными (наиболее многочисленными) группами при промысле данного водного объекта в экономической зоне Норвегии и районе архипелага Шпицберген являются особи следующих размерных групп: 41-50 см, 51-60 см, 61-70 см и 71-80 см. Для каждой размерной группы рыб рассчитаны

переводные коэффициенты. Анализируя полученные данные было выявлено, что при увеличении размерного ряда синекорого палтуса значения переводных коэффициентов также возрастают, что, в свою очередь, согласуется с размерно-массовым составом, приведенным в справочной литературе, в которой описаны теххимические свойства промысловых рыб Северной Атлантики и прилегающих морей Северного ледовитого океана (Теххимический состав ..., 1997). Согласно опубликованным данным выход мяса и тушки у синекорого палтуса, выловленного в Баренцевом море, уменьшается, хотя и незначительно, с увеличением длины рыбы, начиная с размерной группы 51-60 см.

Рассчитанные переводные коэффициенты и соотношения основных модальных групп синекорого палтуса позволили установить дифференцированные по сезонам средневзвешенные переводные коэффициенты на вышеперечисленные виды пищевой рыбной продукции (табл. 1).

Таблица 1. Дифференцированные по сезонам средневзвешенные коэффициенты на различные виды мороженой пищевой рыбной продукции из синекорого палтуса

Сезон промысла	Синекорый палтус		
	потрошенный обезглавленный (круглый срез)	потрошенный обезглавленный (японский/ косоу срез)	потрошенный обезглавленный (японский/ косоу срез) без хвоста
2015 (осень)	1,289	1,417	1,479
2016 (лето)	1,268	1,406	1,461
2017 (зима)	1,344	1,487	1,542
2018 (лето)	1,276	1,426	1,490
2019 (осень)	1,377	1,526	1,593

При анализе полученных данных на продукцию из синекорого палтуса, выявлено, что переводные коэффициенты, рассчитанные в рейсах 2015 г. и 2019 г. в осенний сезон, достаточно сильно различаются. Коэффициенты на все исследуемые виды продукции из палтуса в 2019 г. оказались выше, чем в 2015 г., что, обусловлено наличием в уловах крупноразмерных особей (71-80 см), доля которых составила около 13 % от общего количества вылова ВБР. Переводные коэффициенты на продукцию из синекорого палтуса летнего периода вылова не имеют существенных различий и являются сопоставимыми.

Сравнительный анализ полученных коэффициентов по сезонам показал, что переводные коэффициенты на все указанные виды продукции, полученные в зимний сезон 2017 г., выше чем в осенний 2015 г., что связано с преднерестовым состоянием и нерестом палтуса. Наименьшие коэффициенты приходятся на летний сезон, поскольку в данный период нагула абсолютные показатели массы гонад минимальны и значит выход готовой продукции максимальный. Варьирование значений переводных коэффициентов в зависимости от периодов вылова можно объяснить значительными колебаниями выхода продукции из синекорого палтуса в различные сезоны, который зависит от развития половых продуктов и наполнения желудков (Химический состав ..., 1998).

С учетом доли вылова в каждом сезоне рассчитаны осредненные переводные коэффициенты, которые будут предлагаться и обсуждаться на Рабочей группе по переводным коэффициентам в качестве единых российско-норвежских коэффициентов (табл. 2).

Таблица 2. Осреднение переводные коэффициенты на мороженую продукцию из палтуса, действующие норвежские и российские переводные коэффициенты

Переводной коэффициент	Вид мороженой продукции из палтуса		
	потрошенный обезглавленный (круглый срез)	потрошенный обезглавленный (японский/косой срез)	потрошенный обезглавленный (японский/косой срез) без хвоста
Осредненный	1,306	1,445	1,543
НПК	1,200	1,430	1,500
РПК	1,337	1,451	1,513

Как видно из таблицы, рассчитанные осредненные переводные коэффициенты на продукцию из синекорого палтуса превышают действующие норвежские, и вместе с тем ниже российских переводных коэффициентов (за исключением палтуса потрошеного обезглавленного (японский/косой срез) без хвоста). Очевидно, это связано с тем, что норвежские переводные коэффициенты получены расчетно-статистическим методом и без учета потерь при замораживании, а российские – опытным методом на основании результатов опытно-контрольных работ с учетом потерь при данной операции.

Таким образом, проведенные исследования по технологическому нормированию показали необходимость пересмотра действующих переводных коэффициентов на продукцию из синекорого палтуса, являющегося совместным запасом России и Норвегии, с целью установления единых переводных коэффициентов.

Список литературы

Пенкин М.А., Степаненко В.В., Блом Г. 2013. Совместная Российско-Норвежская методика по измерению и расчету переводных коэффициентов для рыбной продукции, изготавливаемой на промысловых судах. Тромсе: Изд-во Директората рыболовства Норвегии, 23 с.

Константинова Л.Л., Двинин Ю.Ф., Лебская Т.К., Кузьмина В.И. 1997. Технохимические свойства промысловых рыб Северной Атлантики и прилегающих морей Северного Ледовитого океана. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 183 с.

Лебская Т.К., Двинин Ю.Ф., Константинова Л.Л., Кузьмина В.И., Толкачева В.Ф., Мухин В.А., Шаповалова Л.А.. 1998. Химический состав и биохимические свойства гидробионтов прибрежной зоны Баренцева и Белого морей. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 150 с.

Результаты сравнения морфологических признаков морского ерша *Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758 Кавказского шельфа Черного моря (Большой Утриш, Бухта Голубая, Магри, Адлер)

А.А. Полин^{1,2}, Н.В. Попова³, Т.В. Денисова²

¹Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»)

²Южный федеральный университет («ЮФУ»), г. Ростов-на-Дону

³Кубанский государственный университет («КубГУ»), г. Краснодар

E-mail: polin_a_a@azniirkh.ru

Ключевые слова: морской ерш, Черное море, Большой Утриш, Бухта Голубая, Магри, Адлер, пластические признаки, меристические признаки, *t*-критерий Стьюдента.

Аннотация: в работе представлены результаты сравнения морфометрических характеристик (меристических и пластических признаков) морского ерша четырех прибрежных акваторий Черного моря (в районе Большого Утриша, бухты Голубая (Геленджик), Магри и Адлера). Проанализированы значения десяти меристических и 44 пластических признаков особей указанных акваторий. Выявлен высокий уровень морфологических различий особей рассматриваемых районов.

В настоящее время морской ерш *Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758 (Pisces: Scorpaenidae) – обычный, а местами доминирующий вид в прибрежных сообществах черноморских рыб. Хищный образ жизни и практически полное отсутствие врагов фактически ставят морского ерша на вершину трофической цепи аккумуляирования энергии (Пашков, 2001). Одной из отличительных черт его биологии является оседлый донный образ жизни взрослых рыб, что создает предпосылки к формированию субпопуляций, приуроченных к отдельным районам моря.

Целью работы являлось проведение сравнительного анализа морфометрических характеристик морского ерша четырех участков Кавказского шельфа Черного моря.

Материалом для данной работы послужили выборки морских ершей, отловленных с помощью жаберных сетей, ставных неводов и крючковых орудий лова в разные сезоны года в период с 2017 по 2020 гг. в четырех прибрежных акваториях Черного моря: Большой Утриш, бухта Голубая (р-н г. Геленджик), Магри, Адлер. Объем изученной выборки составил 298 экз., в т.ч. Большой Утриш – 112, бухта Голубая – 69, Магри – 73, Адлер – 44 экз.

Пластические признаки измерялись по дополненной схеме А.И. Смирнова (1986). Всего у каждой рыбы измеряли 44 пластических признака, а именно: *TL* – полная длина тела; *SL* – длина тела без хвостового плавника; *OD* – длина туловища; *H* – наибольшая высота тела; *h* – наименьшая высота тела; *iH* – максимальная толщина тела; *aD* – антедорсальное расстояние; *pD* – постдорсальное расстояние; *aP* – антепекторальное расстояние; *aV* – антевентральное расстояние; *aA* – антеанальное расстояние; *PV* – пектровентральное расстояние; *VA* – вентроанальное расстояние; *PA* – пектроанальное расстояние; *pl* – длина хвостового стебля; *PP* – расстояние между грудными плавниками; *VV* – расстояние между брюшными плавниками; *IA* – длина основания анального плавника; *hA* – высота анального плавника; *IP* – длина основания грудного плавника; *hP* – высота грудного плавника; *IV* – длина основания брюшного плавника; *hV* – высота брюшного плавника; *IC* – длина основания хвостового плавника; *hC* – высота хвостового плавника; *ID* – общая длина основания спинного плавника; *ID_{жс}* – длина основания жесткой части спинного плавника; *ID_м* – длина основания мягкой части спинного плавника; *hD_{жс}* – высота жесткой части спинного плавника; *hD_м* – высота мягкой части спинного плавника; *lc* – длина головы; *hc* – высота головы; *hc₃* – высота головы по затылку; *lr* – длина рыла; *mx* – длина верхней челюсти; *mn* – длина нижней

челюсти; o – диаметр глаза горизонтальный; o_1 – диаметр глаза вертикальный; po – посторбитальное расстояние; io – ширина лба; hs – высота кожистой лопасти над глазом; ic – наибольшая ширина головы; oo – расстояние между глазом и углом рта; or – ширина рта. Для нивелирования влияния фактора размерности особей, признаки тела (включая длину головы – lc) нормировались на длину тела без хвостового плавника – SL , признаки головы – на длину головы и выражались в процентах.

В данном исследовании также проводился подсчет следующих десяти меристических признаков: $D_{жестк.}$ – количество жестких лучей в спинном плавнике, $D_{мягк.}$ – количество мягких лучей в спинном плавнике, $A_{жестк.}$ – количество жестких лучей в анальном плавнике, $A_{мягк.}$ – количество мягких лучей в анальном плавнике, $V_{жестк.}$ – количество жестких лучей в брюшном плавнике, $V_{мягк.}$ – количество мягких лучей в брюшном плавнике, C – количество лучей в хвостовом плавнике, P – количество лучей в грудном плавнике, $sp.br.$ – количество тычинок на первой жаберной дуге, ll – количество рядов чешуй над боковой линией.

Математическая и статистическая обработка полученных результатов проводилась стандартными методами вариационной статистики (Лакин, 1990).

Результаты попарного сравнения меристических признаков особей разных акваторий с использованием t -критерия Стьюдента приведены в таблице 1, где выше центральной диагонали указано количество статистически достоверно различных меристических признаков, ниже – пластических.

Таблица 1. Количество статистически достоверно различных по t -критерию Стьюдента признаков (меристических – выше центральной диагонали, пластических – ниже) при сравнении особей разных акваторий

	Большой Утриш	Бухта Голубая	Магри	Адлер
Большой Утриш	—	2	1	2
Бухта Голубая	24	—	1	2
Магри	12	24	—	2
Адлер	16	30	22	—

Как видно из данных таблицы 1, при попарном сравнении значений признаков особей каждой группы были выявлены признаки различия в которых подтверждены статистически. При этом количество достоверно различных признаков варьировало.

Так наиболее различными «морфотипами» обладали морские ерши бухты Голубая и Адлера, у которых достоверно различалось 32 признака (59,3 % от общего числа изученных), а именно: количество лучей в хвостовом плавнике, количество жаберных тычинок на первой жаберной дуге, полная длина, наибольшая высота и максимальная толщина тела, антедорсальное, постдорсальное, антепекторальное, антевентральное, пектровентральное, вентроанальное и пектроанальное расстояния, длина хвостового стебля, расстояния между грудными и между брюшными плавниками, высоты грудного, брюшного, хвостового и мягкой части спинного плавников, длины основания брюшного и жесткой части спинного плавников, длина и высота головы, длины рыла и нижней челюсти, горизонтальный и вертикальный диаметры глаза, ширина лба, высота кожистой лопасти над глазом, наибольшая ширина головы, расстояния между глазом и углом рта, ширина рта.

Несколько менее высокий уровень различий выявлен при сравнении морских ершей бухты Голубая и Большого Утриша у которых достоверно различалось 26 признаков (48,1% от их общего числа), а именно: количество лучей в хвостовом плавнике, количество жаберных тычинок на первой жаберной дуге, длина туловища, наибольшая высота и толщина тела, антедорсальное, постдорсальное, антепекторальное, антевентральное, антеанальное и пектровентральное расстояния, длина хвостового стебля, расстояние между грудными плавниками, высоты брюшного и хвостового плавников, общая длина основания спинного плавника, длина и высота головы, высота головы у затылка, длина рыла, диаметры глаза горизонтальный и вертикальный, ширина лба, наибольшая ширина головы, расстояние

между глазом и углом рта; бухты Голубая и Магри (25 признаков – 46,3%): количество жаберных тычинок на первой жаберной дуге, полная длина и наибольшая высота тела, антедорсальное, антепекторальное, антевентральное, антеанальное, пектровентральное и пектроанальное расстояния, длина хвостового стебля, расстояния между грудными и между брюшными плавниками, длины оснований грудного и брюшного плавников, высоты брюшного и хвостового плавников, общая длина основания и длина основания жесткой части спинного плавника, высота головы, высота головы у затылка, длины рыла и верхней челюсти, посторбитальное расстояние, ширина лба, расстояние между глазом и углом рта; Магри и Адлера (24 признака – 44,4%): количество лучей в хвостовом плавнике, количество жаберных тычинок на первой жаберной дуге, наибольшая высота и максимальная толщина тела, антедорсальное, постдорсальное, антепекторальное, антевентральное, пектровентральное, вентроанальное и пектроанальное расстояния, расстояние между грудными плавниками, длина основания брюшного плавника, высота мягкой части спинного плавника, длина головы, высота головы у затылка, длины рыла, верхней и нижней челюстей, диаметры глаза горизонтальный и вертикальный, высота кожистой лопасти над глазом, наибольшая ширина головы, ширина рта.

Наименьше количество статистически достоверно различных признаков было выявлено при сравнении морфотипов морских ершей Большого Утриша и Адлера (18 признаков – 33,3%), а именно: количество лучей в хвостовом плавнике, количество рядов чешуй над боковой линией, длина туловища, наибольшая высота и максимальная толщина тела, антедорсальное, антепекторальное, антевентральное, антеанальное, пектровентральное, вентроанальное и пектроанальное расстояния, расстояние между грудными плавниками, длина основания брюшного плавника, высота головы, длина нижней челюсти, высота кожистой пластинки над глазом, ширина рта; Большого Утриша и Магри (13 признаков – 24,1%): количество лучей в мягкой части спинного плавника, максимальная толщина тела, антедорсальное, постдорсальное и антевентральное расстояния, длины оснований анального и брюшного плавников, высота хвостового плавника, общая длина основания спинного плавника, высота мягкой части спинного плавника, длина головы, высота головы у затылка, наибольшая ширина головы.

Таким образом, в результате проведенного анализа установлено, что особи рассматриваемых акваторий обладали отличительными морфотипами проявляющимися в большом количестве (от 24,1 до 59,3% от общего числа изученных) достоверно различных по *t*-критерию Стьюдента признаков. При этом характерно, в каждой сравниваемой паре у морских ершей статистически достоверно различались как минимум по одному меристическому признаку, что еще раз подчеркивает высокий уровень морфологических различий особей разных акваторий.

Полученные результаты в определенной степени подтверждают сделанное нами первоначально предположение о возможности существования в Черном море локальных субпопуляций морского ерша, значительно отличающихся между собой морфологическими характеристиками.

Список литературы

- Лакин Г.Ф. 1973. Биометрия. М., 343 с.
- Пашков А.Н. 2001. Ихтиофауна прибрежного шельфа Черного моря в полигалинных акваториях: автореферат дис. ... канд. биол. наук. М., 25 с.
- Смирнов А.И. 1986. Окунеобразные, скорпенообразные, камбалообразные, удильщикообразные, присоскопёрообразные. Фауна Украины. В 40-а т. Т. Рыбы. Вып. 4. Киев, 384 с.

Морфохимическая характеристика карпа при использовании различных по питательности кормов

А.В. Сафонов¹, В.П. Панов¹, С.Б. Мустаев^{1,2}, С.С. Сафонова¹

¹ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева

²Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»)

E-mail: Sfalij@yandex.ru

Ключевые слова: двухлетки карпа, корма, автокормление, рост и развитие, белые, красные мышцы, химический состав.

Аннотация: В статье приводятся сведения о развитии соматических структур у двухлеток карпа в откормочный период. В варианте I использовался низкокалорийный комбикорм К-111; во II – Карп 38/12; в III в одной кормушке находился корм К-111, а в другой Карп 38/12. Белые мышцы наилучшее развития получили у рыб из варианта III. Комбикорм Карп 38/12 не способствовал увеличению массы белой мускулатуры. У рыб, получавших низкокалорийным комбикормом, доля красной мускулатуры на 35,5% ниже, чем в других вариантах. Высококалорийные и низкокалорийного комбикорма оказывают сходное влияния на содержание жира в белых мышцах.

Карп является важным пищевым объектом, ценность которого напрямую зависит от степени развития морфологических структур, входящих в состав его тела. Соотношение различных органов и тканей у животных обусловлено удовлетворением их трофических потребностей.

Работа проводилась на базе Всероссийского научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства (ныне филиал ВНИРО), в рыбхозе «Якоть» Дмитровского района Московской области. Объектом исследования служили двухлетки карпа. Схема опыта представлена в табл. 1. Исследования проводили с апреля по октябрь 2019 года в 6-ти прудах площадью 0,07 га каждый в повторности. Плотность посадки годовиков составляла 7000 шт./га. Кормление рыб осуществляли комбикормами К-111 и Карп 38/12 из маятниковых автокормушек с вместимостью бункера 25 кг – бионический метод кормления. Использование автокормушек позволяет оптимально удовлетворять пищевые потребности рыб (Лавровский, 1981; Панов, Мустаев, 1988). В варианте I использовался комбикорм К-111 (в обеих автокормушках), в варианте II – Карп-38/12 (в обеих автокормушках), в варианте III–К-111 и Карп-38/12 (в разных автокормушках). Комбикорм К-111 содержит 23% сырого протеина, 3,5% жира, не более 8 % клетчатки, 10 Мдж/кг переваримой энергии. Энерго-протеиновое соотношение составляет 10,3. Комбикорм 38/12 содержит 38 % протеина, 12% жира, не более 3,5% клетчатки, 17,1 Мдж переваримой энергии. Энерго-протеиновое соотношение составляет 10,7.

Таблица 1. Схема опыта

Показатели	Вариант		
	I	II	III
Средняя масса рыб, г	30	30	30
Количество рыб, шт./га	7000	7000	7000
Площадь пруда, га	0,07	0,07	0,07
Количество автокормушек, шт.	2	2	2
Вид корма	К-111	Карп 38/12	К-111, Карп 38/12

Для исследования из каждого варианта отбирали по 6-10 рыб средней массы. У рыб определяли массу с точностью до 0,1 г и измеряли длины - большую, малую, длину головы и хвоста, а также большую и малую высоты (Правдин, 1966). Методом физического анализа устанавливали соотношение частей тела рыб, массу печени и внутривисцерального жира. Полученные данные выражали в процентах к массе тела рыб (Кублицкас, 1976). Также проводился химический анализ печени и мышц разных морфофункциональных типов. Образцы для определения химического состава отбирали из трех мест с левой стороны тела рыб: из средних участков эпаксиальной и гипаксиальной частей белой (гликолитической) и всей красной (окислительной) мускулатуры, а также из печени.

С июня по октябрь масса у исследованных рыб увеличилась в вариантах I, II и III в 4,6; 7,9 и 9,8 раза, а длина - на 66,1; 75,5 и 96,8% соответственно. Количество белой мускулатуры при использовании комбикорма К-111 выросло на 11,3%; Карп 38/12 не изменилось; а при комбинированном кормлении - на 17,6%. Белые мышцы лучше развиты у рыб в прудах с комплексным питанием. Красная мускулатура имела тенденцию к увеличению во всех вариантах, но ее доля у рыб, питающихся комбикормом К-111 на 35,5% ниже в других вариантах. Масса чешуи, кожи и плавников изменяются, не существенно, в зависимости от рационов и имеют близкие значения (табл. 2).

Таблица 2. Морфологическая характеристика рыб (n=8-10)

Вариант 1 (К-111)									
Дата	Масса рыб, г	Длина рыб, см	Мышцы, %:			Плавники	Чешуя	Голова	Кожа
			белые	красные	все				
18.06	124,8	19,2	31,8±1,08	1,20±0,07	33,0±1,05	1,42±0,05	3,01±0,19	23,5±0,43	8,38±0,49
11.10	572,0	31,9	35,4±1,35	2,09±0,19	37,4±1,23	1,94±0,09	3,67±0,20	15,86±0,85	7,47±0,67
Вариант 2 (Карп 38/12)									
18.06	124,8	19,2	31,8±1,08	1,20±0,07	33,0±1,05	1,42±0,05	3,01±0,19	23,5±0,43	8,38±0,49
11.10	986,7	33,7	31,4±2,08	3,25±0,14	34,7±2,21	1,65±0,21	3,66±0,01	13,8±1,00	7,87±0,24
Вариант 3 (К-111 и Карп 38/12)									
18.06	124,8	19,2	31,8±1,08	1,20±0,07	33,0±1,05	1,42±0,05	3,01±0,19	23,5±0,43	8,38±0,49
11.10	1220,0	37,8	37,4±0,05	3,23±0,10	40,6±0,14	1,76±0,02	3,42±0,08	14,1±0,23	7,57±0,16

При пересадке в экспериментальные нагульные пруды у годовиков карпа содержание воды как в дорсальных, так и в вентральных мышцах, составляло 85,1 и 84,7% соответственно. На период начала кормления из автокормушек во всех прудах при использовании естественной кормовой базы содержание воды в белых мышцах рыб уменьшается (разница 2,5-3,1%), - а жира - незначительно увеличивается. Более существенные изменения наблюдаются по сухому обезжиренному веществу, доля которого увеличивается на 20,5 (дорсальная часть) и 15,9% (вентральная часть). Печень характеризуется относительно высоким содержанием сухого вещества и жира - 21,6 и 1,2%.

Во всех вариантах опыта к концу выращивания наблюдается увеличение количества жира в мышцах, наиболее интенсивно в красной мускулатуре при комбинированном кормлении (на 38,6%). В печени наблюдаются похожие изменения, но наиболее интенсивное накопление жира наблюдается у рыб, получавших высококалорийный корм. В конце выращивания испытываемые рационы фактически не оказывают влияния на жиронакопление в белых мышцах. Комбикорм К-111 не способствует интенсивному жиронакоплению в печени. Содержание жира в ней у карпов варианта I ниже, чем у двухлеток из варианта II и III в 1,9 и 1,5 раза соответственно.

При использовании сочетания в одном пруду высоко- и низкокалорийных кормов наблюдается наибольший выход мускулатуры у рыб в целом, но не красной, доля которой относительно невысокая. Потребление только комбикорма Карп 38/12 не приводит к увеличению доли мускулатуры. Рыбы, потреблявшие корм К-111 по величине этого

показателя занимают промежуточное положение. Высококалорийные и низкокалорийные комбикорма оказывают сходное влияние на содержание жира в белых мышцах.

Список литературы

Кублицкас А.К. 1976. Методы изучения жировых запасов, мясистости и весовых соотношений частей тела. Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Вильнюс, Мокслас, Ч. II: 104-109.

Лавровский В.В. 1981. Пути интенсификации форелеводства. Легк.и пищ. пром-сть. М.: 167 с.

Панов В.П., Мустаев С.Б. 1988. Морфобиохимические показатели двухлеток карпа в зависимости от способа кормления и плотности посадки. Известия ТСХА 5, 187-194.

Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. Пищевая пром-сть. М.: 374 с.

Морфофункциональные нарушения у лососевых рыб при выклеве

С.С. Сафонова, В.П. Панов, И.В. Байдаров

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва
E-mail: Sfalij@yandex.ru

Ключевые слова: ранний онтогенез, нарушения, выклев, лососевые

Аннотация: В работе приведен анализ морфофункциональных нарушений у молоди трех видов лососевых рыб – радужной форели, ладожского гольца и западносибирского хариуса. В период выклева у предличинок наблюдался ряд уродств, приводящих к их гибели. Помимо деформаций тела и недостаточного развития эмбрионов, существенно снижает процент их выживаемости затрудненный выход из оболочки. Также были выявлены различия между тремя исследованными видами по соотношению количества дефектов каждой разновидности. Определено, что молодь форели и гольца погибала, в основном, вследствие неполного выхода из оболочки, а хариуса – по причине деформаций тела.

Инкубация икры и подращивание молоди – одни из самых трудоемких и ответственных процессов в рыбоводстве, сопровождаемые неизбежными потерями. В особенности это касается ценных видов рыб, к которым относятся лососевые, поскольку они достаточно требовательны к ряду факторов. В числе наиболее критических периодов для выживания молоди – процесс выхода эмбрионов из оболочки икры. Отход молоди ладожской палии может достигать 30 – 60% (Павлов и др., 1993), а радужной форели – более 20% (Дзюбук и др., 2014). Это может быть вызвано множеством причин, таких как температурный режим, гидрохимические показатели, неправильный подбор производителей и др. Все это обуславливает возникновение большого разнообразия аномалий у ранней молоди рыб (Акимова и др., 2004; Новосадова, 2013).

Целью данного исследования является определение характера и частоты встречаемости дефектов, ведущих к гибели при выклеве, у молоди трех видов лососевых рыб.

Объектом исследования служила молодь радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*), ладожского гольца (*Salvelinus alpinus*) и западносибирского хариуса (*Thymallus arcticus arcticus*) в период выклева продолжительностью около семи суток. Рыбы содержались в трех деревянных сетчатых лотках полезной площадью 700 см², обеспеченные проточностью, аэрацией и охлаждением воды. С момента начала выклева ежедневно проводилась фиксация погибших особей, их учет и описание. Материал обработан статистически с помощью программного обеспечения Microsoft Office Excel.

При выклеве у предличинок наблюдалось множество различных уродств. В данной работе рассматриваются основные дефекты, приводящие к гибели молоди. Такими уродствами являются: ацефалия (отсутствие головы), отшнуровывание желточного мешка (внутри оболочки либо у выклюнувшейся предличинки), различного рода деформации тела, недостаточное развитие эмбриона (укороченное туловище, отсутствие глаз, их уменьшенные размеры, отсутствие или малый объем желточного мешка). Кроме того, причиной смерти предличинок становился аномальный выход из оболочки. При этом распределение перечисленных дефектов у исследуемых видов неодинаковы.

У радужной форели практически не наблюдалось ацефалии. Как и у ладожского гольца, такие предличинки выявлены только в первые сутки наблюдений (табл.). В первые два дня погибло также большинство особей с недостаточным развитием и отшнурованным желточным мешком. Число предличинок с деформациями примерно одинаковое на протяжении всего периода выклева. Отшнуровывание желточного мешка у хариуса встречалось редко, что может быть связано с его меньшим объемом и более плотным

прикреплении к телу по сравнению с другими видами. Однако у предличинок хариуса отмечено большое количество эмбрионов с нарушением развития и деформацией тела. У ладожский голец, напротив, деформация тела встречалась реже, но отшнуровывание желточного мешка встречалось чаще.

Таблица. Виды и частота встречаемости уродств при выклеве (в % от суточного отхода)

Сутки от начала выклева	Ацефалия	Недоразвитие эмбриона	Отшнуровывание желточного мешка	Деформация эмбриона	Неполный выход из оболочки
Радужная форель					
1	5,2±0,97	43,5±1,79	13,9±0,73	21,0±1,64	16,3±1,87
2	-	36,4±1,29	14,7±1,15	29,5±1,45	19,4±0,91
3	-	16,8±0,39	8,3±1,13	36,7±1,17	38,2±0,21
4	-	13,7±0,35	6,2±0,44	19,9±0,68	60,2±0,79
5	-	7,4±0,07	3,2±0,66	27,5±1,54	62,0±0,85
6	-	6,3±0,70	1,3±0,17	24,8±1,42	67,5±0,86
7	-	4,1±0,13	-	27,8±0,84	68,1±0,71
Западносибирский хариус					
1	43,3±5,09	45,9±3,92	-	10,7	-
2	49,7±2,92	27,9±4,60	-	-	23,2±2,15
3	5,1	51,2±4,39	-	12,4±1,58	31,3±2,18
4	5,5	27,6±0,87	11,7±2,05	33,1±1,77	22,1±1,11
5	-	16,6±1,69	15,0±3,36	44,5±2,87	23,9±2,28
6	-	21,3±1,03	7,7	44,8±8,47	26,2±1,24
7	-	11,1±1,19	-	76,4±2,97	12,5±1,81
Ладожский голец					
1	22,8±7,34	19,2±4,82	24,2±5,51	-	33,7±5,16
2	-	44,4±5,10	-	-	55,6±9,1
3	-	18,5±5,09	22,6±4,29	26,8±6,76	32,1±5,46
4	-	28,9±9,60	-	38,3±7,26	32,8±4,34
5	-	21,7±3,55	38,7±2,82	-	39,5±6,19
6	-	43,3±3,33	31,1±5,88	-	25,6±7,29
7	-	29,0±2,41	-	20,5±3,21	33,7±5,16

Особое внимание необходимо уделять аномалиям при выходе эмбриона из оболочки. Зачастую они возникают у нормально сформированных особей и вызваны воздействием внешних факторов, например, недостатком кислорода. Потребность в нем перед выклевом значительно возрастает, и недостаточное количество кислорода в воде может привести к слишком раннему выклеву (Woynarovich, Horvath, 1980). Механизм таких аномалий различен. Перед выклевом эмбрион начинает быстро вращаться внутри оболочки, чтобы вызвать ее истончение и расщепление ферментом гиалуронидазой. На такие интенсивные локомоции тратится много энергии, которой может не хватать на непосредственное высвобождение от оболочки (рис. 1А). Если эмбрион выходит из икринки головой вперед, а не хвостом, он погибает от удушья остатками оболочки (рис. 1Б). Кроме того, наблюдался выход вначале желточного мешка, а затем части головы (рис. 1В). В этом случае эмбрион застревает и не может освободиться от оболочки полностью.

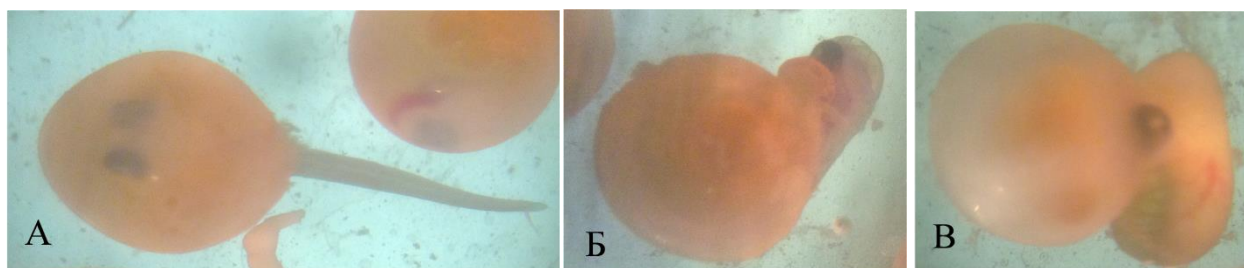


Рис. 1. Разновидности неполного выхода эмбрионов радужной форели из оболочки: А – гибель при правильном расположении эмбриона; Б – неправильный выход из оболочки, удушье; В – из оболочки вышли желточный мешок и голова

Элиминация эмбрионов вследствие нарушений выхода из оболочки у исследуемых видов достаточна высока. У радужной форели за весь период наблюдений она составляет 57,7% от общего отхода, у ладожского гольца – 34,4%. Для этих видов преобладала именно эта причина гибели. У западносибирского хариуса этот показатель составил 21,5%, а основной причиной гибели является деформация тела (40,0% от общего отхода).

Нами предпринята попытка физического извлечения эмбрионов, которые не могли освободиться от оболочки самостоятельно. Как правило, предличинки западносибирского хариуса погибали в течение суток после извлечения. Ладожский голец и радужная форель жили несколько дней (от трех до восьми), однако эти особи практически не проявляли никакой активности, двигались только при механическом раздражении. Их дальнейшее развитие малозаметно и существенно отставало от здоровых рыб. Таким образом, предличинки, которые не смогли самостоятельно освободиться от оболочки икринки, нежизнеспособны после их извлечения.

В результате проведенного исследования выявлено, что в период выклева большая часть предличинок радужной форели и ладожского гольца погибает вследствие неполноценного выхода из оболочки, а западносибирского хариуса – в результате различных деформаций тела. При этом именно у последнего наблюдался наибольший отход по сравнению с остальными (для хариуса – 5,0% от общего поголовья за 7 суток, форели – 3,5%, гольца – 1,2%). Кроме того, можно отметить определенную зависимость между выживаемостью и средним диаметром икры рыб. Так, у западносибирского хариуса данный показатель составляет $4,1 \pm 0,05$ мм; у радужной форели – $4,9 \pm 0,07$ мм, а у ладожского гольца – $5,0 \pm 0,06$ мм. Следовательно, вид, обладающий наиболее крупными икрой и предличинками демонстрирует лучшую выживаемость. Вероятно, это связано с большей устойчивостью к факторам внешней среды и адаптационными возможностями вида к условиям аквакультуры.

Список литературы

Акимова Н.В., Горюнова В.Б., Микодина Е.В., Никольская М.П., Рубан Г.И., Соколова С.А., Шагаева В.Г., Шатуновский М.И. 2004. Атлас нарушений в гаметогенезе и строении молоди осетровых. М.: ВНИРО, 120 с.

Дзюбук И.М., Рыжков Л.П. 2014. Рост молоди радужной форели в садковых хозяйствах Карелии. Ученые записки ПетрГУ 2, 11–14.

Новосадова А.В. 2013. Морфологические нарушения в раннем онтогенезе у осетровых рыб потомства культивируемых производителей. Автореф.дисс. канд. биол. наук. М., 26 с.

Павлов Д.А., Михайленко В.Г., Тимейко В.Н., Коновалов Е.С. 1993. Размножение и эмбрионально-личиночное развитие палии *Salvelinus alpinus* Lerechini Онежского и Ладожского озер. Вопросы ихтиологии 33(4), 539–549.

Woynarovich E., Horvath L. 1980. The artificial propagation of warm-water finfishes – manual of extensions. FAO Fisheries Technical paper. Rome, 1–183.

Распространённость *Anisakis schupakovi* в водоемах Астраханской области по результатам вскрытия окуня обыкновенного (*Perca fluviatilis*)

Е.А. Степаненко, И.В. Волкова, Н.А. Каниева, П.Н. Галичкина

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный технический университет», г. Астрахань

E-mail: Liza_10.03.97@mail.ru

Ключевые слова: паразитологические исследования, окунь обыкновенный, анизакиды.

Аннотация: В работе представлены паразитологические результаты исследований рыб, на примере окуня обыкновенного (*Perca fluviatilis*), из некоторых водоемов Волго-Каспийского бассейна. Проведен сравнительный анализ результатов паразитологического исследования на наличие нематоды *Anisakis schupakovi*. Установлена динамика частоты встречаемости анизакид в окуне в зависимости от сезона года. Отмечены условия, наиболее благоприятные для встречаемости паразита.

Рыба и продукты ее переработки занимают одно из ведущих мест в рационе питания населения Астраханской области. По своим пищевым качествам рыба не уступает мясу. Однако, рыба может выступать источником распространения многих инвазионных заболеваний. Одним из часто встречаемых паразитов, характерных для Каспийского моря и низовья Волги является эндемичный вид нематод *Anisakis schupakovi*. В числе возбудителей анизакидозов человека вид *A. schupakovi* не зарегистрирован. Несмотря на это, личиночные стадии, локализованные в тканях рыб, можно считать потенциально патогенными. Кроме того, нематода *A. schupakovi* – наиболее удобный, своего рода модельный объект для изучения целого комплекса вопросов, связанных с встречаемостью, биологией, паразито-хозяйственными отношениями и т. д. представителей рода *Anisakis*.

Цель работы: изучить распространенность нематод *Anisakis schupakovi* на примере результатов вскрытия окуня обыкновенного (*Perca fluviatilis*), обитающего в некоторых водоемах Астраханской области.

Материал и методы исследований. Объектом исследования являлся окунь обыкновенный (*Perca fluviatilis*), наиболее распространенный вид окуневых рыб в водоемах Волго-Каспийского бассейна. Исследовано 90 экземпляров рыб (по 10 экземпляров в осенний, зимний, весенний периоды 2018–2020 гг.), выловленных из водоемов бассейна реки Волга, а именно реки Сарбай, близ с. Цветное, Володарского района, реки Берекет, близ с. Сеитовка, Красноярского района и водохранилища Шуралинское, расположенного в Лиманском районе Астраханской области. Масса образцов исследуемых рыб - от 0,110 до 0,307 кг., средняя длина – от 15 до 25 см.

Проведены санитарно-паразитологические исследования методом параллельных разрезов, методом исследования мышечной ткани на просвет и компрессорным методом в соответствии с «Правилами ветеринарно-санитарной экспертизы пресноводной рыбы и раков», МУК13.2.988-00 «Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки», и «Методика паразитологического инспектирования морской рыбы и рыбной продукции (морская рыба-сырец, рыба охлажденная и мороженая)».

В результате проведенных паразитологических исследований, в уловах из реки Сарбай были обнаружены опасные для здоровья человека нематоды семейства *Anisakidae* (рис. 1) в количестве 63 паразитов, извлеченных из осенних проб, 57 паразитов из зимних и 34 из весенних. В экземплярах рыб, выловленных из водохранилища Шуралинское. и реки Берекет данный паразит не был обнаружен, так как нематоды семейства *Anisakidae* поражают

морскую рыбу или рыб обитающих в реках, связанных с морем. Река Сарбай впадает в Каспийское море, соответственно поражение ее фауны данным гельминтом возможно, в то время как Шуралинское водохранилище – водоем замкнутый, соответственно наличие этого паразита исключено. Река Берекет географически гораздо дальше от дельты Волги и Каспийского моря, чем р. Сарбай и вероятность встречаемости анизакид есть, но гораздо ниже, чем в р. Сарбай.

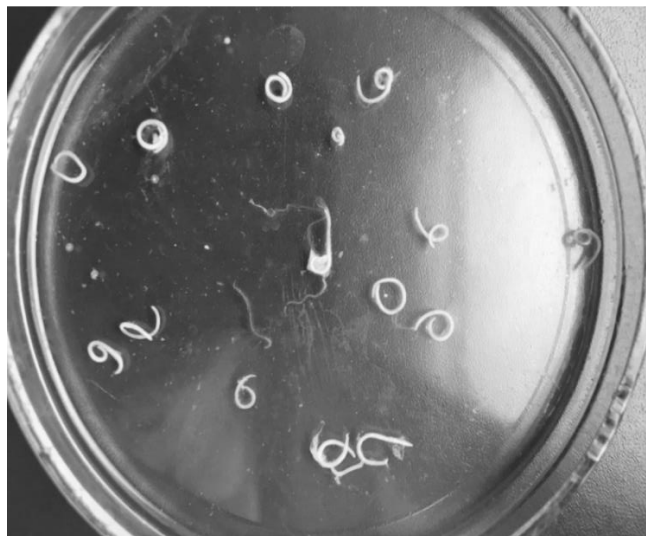


Рис. 1. Извлеченные из проб рыб анизакиды (*A. schupakovi*) (р. Сарбай)

В соответствии с МУК 3.2.988-00 были произведены подсчеты экстенсивности. Проведен сравнительный анализ в зависимости от времени года (рис. 2).

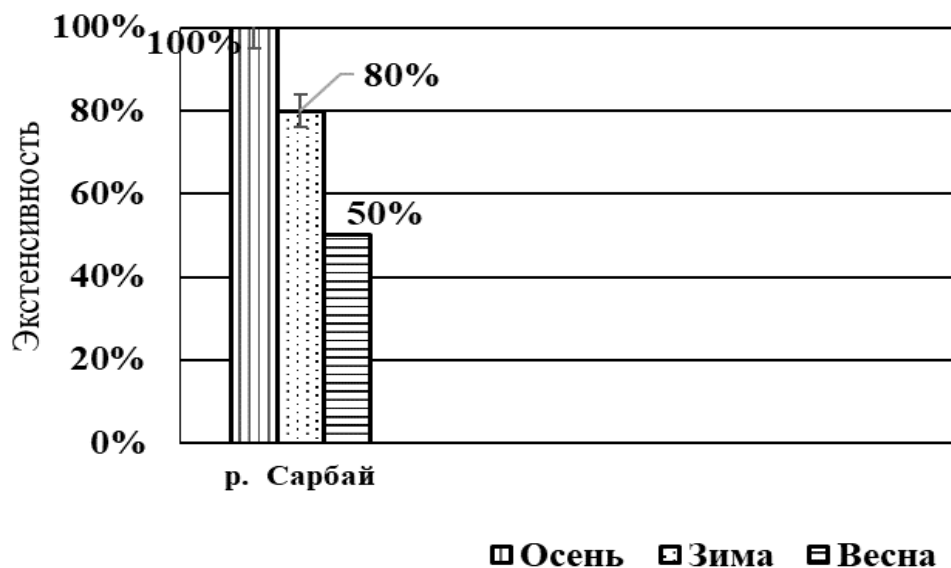


Рис. 2. Динамика экстенсивности уловов в зависимости от сезона года

Таким образом, результаты проведённых исследований выявили, что распространенность анизакид в организме окуня обыкновенного, обитаемого в изученных водоемах Волжского бассейна ограничена, что, вероятно, связано с ареалом обитания дефинитивного хозяина данного паразита, а именно, Каспийской нерпы. Паразит попадает в пресные водоемы, относящиеся к бассейну реки Волга с проходными и полупроходными видами рыб. Окунь, вероятно, заражается при поедании мелких пораженных рыб и

распространение паразита вверх по течению бассейна реки Волга ограничивается обрывом жизненного цикла.

Следует также отметить, что экстенсивность инвазии находится в зависимости от сезона года. В осенний период количество паразитов и процент пораженности особей больше, чем в зимний и весенний периоды года. Можно предположить, что на количество инвазии влияет температура окружающей среды и количество кислорода, растворенного в воде. Вероятнее всего гибель некоторых паразитов объясняется влиянием сложившихся неблагоприятных абиотических факторов на период исследования.

Факторы риска для товарного осетроводного хозяйства

Д.С. Сухарев, О.Ю. Вилкова

ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва

E-mail: dima.fucus.sukharev@mail.ru

Ключевые слова: аквакультура, товарное осетроводство, стратегическое планирование.

Аннотация. Проведен обзор рынка продукции аквакультуры осетровых рыб. На примере анализа внешней среды предприятия товарной аквакультуры осетровых рыб показан способ оценки степени устойчивости предприятия к факторам, влияющим на его деятельность и развитие.

Актуальность. Товарное осетроводство – сравнительно молодое, но стремительно развивающееся направление бизнеса, катализатором которого послужила резкая деградация популяций осетровых рыб с начала 1990-х годов, как в России, так и в Мире, и запрет на промысел диких осетровых рыб с начала 2000-х годов. Однако мясо и икра осетровых рыб в силу традиций остались востребованными потребителями. Это послужило стимулом к развитию хозяйств товарной аквакультуры этих видов. Помимо ряда крупных производителей товарных осетровых рыб на рынке существует множество мелких товарных хозяйств, развивающихся, порой стихийно и кустарно. Но далеко не все производители оценивают риски, связанные с дальнейшим развитием хозяйства и реализацией продукции.

В современном бизнес-сообществе развитие предприятия происходит в очень изменчивой и высоко конкурентной среде. Анализ этой среды и оценка внутренних возможностей предприятия в призме внешней среды помогают правильно оценить силы и возможности и принять взвешенные управленческие решения.

Представленный анализ нацелен на получение общего представления о конкурентной среде, в которой находится предприятие товарной аквакультуры осетровых рыб.

Для этого были решены следующие задачи:

- оценены объемы производства продукции из осетровых рыб в Мире и в России;
- оценено количество товарных хозяйств в Российской Федерации и объемы производимой продукции;
- определены потенциальные риски, связанные с функционированием осетрового товарного хозяйства.

Предмет исследования – внешняя среда, которая оказывает непосредственное влияние на функционирование осетрового товарного хозяйства.

Материалы и методы. Для анализа внешней среды развития предприятия товарной аквакультуры осетровых рыб исследовались открытые литературные и статистические источники информации. Для анализа конкурентоспособности был использован синтез методов стратегического управления: Модель жизненного цикла Ларри Грейнера (Грейнер, 2002) и PEST-анализ.

По Ларри Грейнеру (2002), жизненный цикл организации состоит из пяти стадий или фаз. Каждая фаза начинается с периода развития, далее следуют устойчивый рост и стабильность, а заканчивается революционным периодом организационных изменений. Затем начинается новый виток развития. PEST-анализ (P – political, E – economic, S – social, T – technological) позволяет оценить внешнюю ситуацию и изучить рынок, на котором функционирует предприятие, через оценку влияния политических, экономических, социальных и технологических факторов. Для реализации данного анализа необходимо знать факторы, которые реально могут воздействовать на деятельность предприятия. Эти факторы могут содержать в себе либо потенциальные угрозы, либо новые возможности для успеха предприятия.

Результаты. Технология создания товарного осетроводческого хозяйства отработана, поэтому первая стадия жизненного цикла предприятия – развитие – не представляет собой сложности, если есть финансовые ресурсы. При этом предпринимателей привлекает иллюзия высокой стоимости мяса осетровых рыб и, особенно, высокая стоимость икры.

Однако существует ряд факторов, влияющих на прибыль от продукции осетроводства.

Во-первых, цены на рынке очень неустойчивые: с декабря 2018 года по июнь 2020 года оптовая цена на мясо осетровых рыб снизилась в три раза (АГРО24, 2020). Последние пять лет черная икра заметно дешевеет. Она резко росла в цене в 1990-е – начале 2000-х годов из-за резкого падения запасов диких осетровых рыб. В 2010 году цены в России достигли максимума: осетровая икра стоила 100–120 тыс. руб. за 1 кг. Однако с тех пор началось снижение: в 2012 году икра стоила примерно 80–90 тыс. руб., а в 2016 году – от 40 тыс. руб. (дойная осетровая) до 70 тыс. руб. (убойная белужья) (Российский и мировой рынок черной икры, 2018). Во-вторых, в аквакультуре осетровые виды достигают товарного состояния в среднем в возрасте 2–2,5 лет (белуга – до 10 лет); до стадии икры рыба осетровых видов в искусственных условиях созревает в течение в среднем 7–12 лет, поэтому на быструю прибыль от этого продукта рассчитывать не приходится, а стоимость содержания – водообеспечение, электричество, корма, профилактика заболеваний – очень высокая. Например, на 1 кг выращенной рыбы нужно потратить 1,3–2 кг корма (цена на корм колеблется от 100 до 150 руб. за кг), при этом, зачастую в осетроводстве используются импортные корма, стоимость которых колеблется в зависимости от волатильности курса валют. Большие предприятия могут себе позволить содержать склады для хранения корма на длительный период, малые – нет. Процессы жизнеобеспечения осетровой рыбы требуют электроэнергии в среднем от 17 до 24 кВт/час на получение одного килограмма рыбы (Киташин и др., 2015). Кроме того, на рынке мяса осетровых рыб следует ожидать большую конкуренцию. К 2017 году во всём мире было зарегистрировано 2329 хозяйств по выращиванию осетровых рыб, что на 7% больше, чем в 2016 году. Из этих хозяйств 54% расположены в Китае, за ним следуют Россия (24%), Ближний Восток (8%), Азиатско-Тихоокеанский регион (7%) и Европа (6%). Всего производство биомассы осетровых рыб в аквакультуре в 2015 году достигло 129608 т со снижением до 119979 т в 2016 г. и до 102327 т в 2017 г. Вклад Китая – около 79638 т к общему объему производства в 2017 г., за ним следуют Россия (6800 т), Армения (6000 т), Иран (2514 т) и 52 другие страны с объемом менее 1000 т каждая. Производство икры в 2017 году составило около 364 тонн. В 2017 году Китай произвел более 100 тонн продукции в общем объеме производства, за ним следуют Россия (49 тонн), Италия (43 тонны), Франция (37 тонн) и другие страны (Bronzi et al., 2019). Мировой потребительский рынок практически полностью обеспечен осетровым мясом. А на долю пищевой осетровой икры приходится около 25-30% от потребностей (Васильева, 2019).

В настоящее время Российский реестр товарных осетровых хозяйств насчитывает всего около 80 предприятий; список наиболее крупных товарных производителей икры осетровых рыб насчитывает около 10 предприятий. Всего же в России количество средних и мелких осетровых товарных хозяйств не поддается учету: только в Краснодарском крае, по некоторым данным (Кубанские новости, 2020), более 2500 мелких товарных хозяйств и осетроводов-энтузиастов.

Кроме того, на успешность развития осетровых рыб в течение года влияют погодные условия. В частности, летом 2020 года произошла серьезная засуха в Краснодарском крае, что привело к заморам рыбы в ряде хозяйств.

На спрос продукции из осетровой рыбы влияет покупательная способность населения. А, поскольку это продукт не первоочередной важности, в период экономического спада или при других форс-мажорных условиях (например, карантина по случаю эпидемии) продукт может быть не востребован вовсе. Тем не менее, средства на содержание стад рыб продолжают тратиться, холодильные установки, если произошел забой рыбы, потребляют большое количество электричества, и не во всех хозяйствах они есть.

Помимо этого, на российский рынок в течение ряда лет происходит интервенция китайской продукции из осетровых рыб. Оптовая цена китайской продукции в несколько раз

ниже отечественной. Этим пользуются некоторые отечественные заводы-переупаковщики, а также некоторые хозяйства, имеющие свои стада осетровых рыб и лицензированные рыбоконсервные цеха. Вброс китайской продукции дампингует цены на рынке.

Таким образом, на стадию «устойчивого роста» многие, особенно мелкие, товарные хозяйства могут и не выйти. Крупные же хозяйства чувствуют себя устойчивей, но должны понимать объем конкуренции на рынке сбыта продукции. Поэтому и крупным предприятиям необходимо систематически проводить мониторинг внешней среды и адаптироваться к новым условиям изменяющегося рынка на каждой фазе жизненного цикла.

PEST-анализ помогает взвесить влияние факторов внешней среды на развитие предприятия и учесть целесообразность его создания, в целом. Суть анализа заключается в балльной оценке факторов, влияющих на деятельность предприятия, вероятности их изменения и расчете реальной значимости каждого фактора путем вычисления вероятности его изменения, взвешенной на силу влияния этого фактора. Чем выше реальная значимость фактора, тем больше внимания и усилий следует уделять для снижения негативного влияния фактора на бизнес.

Результат анализа показал, что наибольшее влияние на деятельность осетроводческого предприятия могут оказать увеличение количества подобных предприятий (прямая конкуренция), недоступность или пренебрежение прогрессивными технологиями, падение покупательского спроса. На эти факторы и следует, прежде всего, обращать внимание предпринимателю при планировании развития своего товарного осетрового хозяйства, чтобы оценить устойчивость своего предприятия к их потенциальному воздействию или взвесить целесообразность создания такого предприятия.

Выводы. Российский рынок товарного осетроводства развивается практически стихийно, что может вызвать опасения в устойчивости товарного хозяйства, особенно на первой–второй фазах жизненного цикла. На сегодняшний день хозяйствам товарного осетроводства помогают реализовывать свою продукцию традиционные предпочтения россиян, покупающих элитную пищевую продукцию к праздникам и торжествам. Однако нельзя не прогнозировать переизбыток мяса осетров на рынке, а, следовательно, падение цены на него и падение рентабельности осетроводческого хозяйства узкой специализации.

В условиях динамично меняющейся внешней среды стратегическое планирование становится необходимостью, так как позволяет, в том числе, принимать управленческие решения.

Список литературы

- АГРО24. 2020. [Электронный ресурс]: <https://agro24.ru/product/osetr/ceny/>.
- Васильева Л.М. 2019. Осетроводство: сегодня и завтра. Рыбоводство 3–4, 23–27.
- Грейнер Л.Е. 2002. Эволюция и революция в процессе роста организаций. Вестник С.-Петербургского ун-та. Сер. Менеджмент (4), 76–92.
- Киташин Ю., Киташин О., Кузнецов А. 2015. Выращивание осетровой рыбы: сравнение технологии проточного и замкнутого цикла водоподготовки. «Агробизнес», 2015. [Электронный ресурс]: https://agbz.ru/articles/vyiraschivanie-osetrovoy-ryiby_i_sravnenie-tehnologii-protchnogo-i-zamknutogo-tsikla-vodopodgotovki/.
- Кубанские новости. 2018. Экономика: Кубанец на собственном подворье разводит 12 уникальных видов осетровых. [Электронный ресурс]: <https://kubnews.ru/ekonomika/2018/06/19/kubanets-na-sobstvennom-podvore-razvodit-12-unikalnykh-vidov-osetrovykh/>.
- Российский и Мировой рынок черной икры. 2018. Обзор Всероссийской ассоциации рыбохозяйственных предприятий, предпринимателей и экспортеров (ВАРПЭ). [Электронный ресурс]: <http://varpe.org/analytics/rossiyskiy-i-mirovoy-rynok-chernoy-ikry/>.
- Bronzi P., Chebanov M., Michaels J.T., Wei Q., Rosenthal H., Gessner J. 2019. Sturgeon meat and caviar production: Global update 2017. J. Appl. Ichthyol. 35(257), 257–266.

Фитопланктон прибрежных вод острова Русский (залив Петра Великого, Японское море)

К.О. Тевс¹, О.Г. Шевченко^{2,3}

¹Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

²Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН (ННЦМБ ДВО РАН), г. Владивосток

³Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет (ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»), г. Владивосток

E-mail: tevs.kirill.95@yandex.ru

Ключевые слова: фитопланктон, видовой состав, плотность, б. Парис, залив Петра Великого, Японское море.

Аннотация. На основе данных, полученных на мониторинговой станции в б. Парис в 2019 г., представлены сведения о видовом составе и количественных характеристиках микроводорослей, включая данные о динамике температуры и солёности прибрежных поверхностных вод. Всего обнаружено 108 видов и внутривидовых таксонов микроводорослей, относящихся к 5 отделам. Установлено наличие четырех максимумов развития фитопланктона – в летний период (июль), осенний (сентябрь–октябрь) и зимний (декабрь). Основу пиков развития фитопланктона составляли представители отдела Bacillariophyta: *Skeletonema dohrnii*, *Skeletonema japonicum*, *Thalassiosira nordenskioeldii* и комплекс видов рода *Cyclotella*. В сравнении с более ранними исследованиями, проводимыми в б. Парис в 2014–2015 гг., наблюдается увеличение плотности фитопланктона.

Введение. Начало изучения фитопланктона б. Парис связано с размещением Базы исследования морских млекопитающих «Приморского океанариума» – филиала ННЦМБ ДВО РАН в прибрежной зоне бухты (Пономарева, 2017). Мониторинговые исследования были направлены на изучение влияния морских млекопитающих на окружающую среду, а также выявления уровня воздействия микроводорослей на животных. Помимо комплексных исследований, опубликованы работы, посвященные изучению отдельных родов микроводорослей (Шевченко, Пономарева, 2015; Shevchenko et al., 2019; Шевченко и др., 2020). Известно, что одним из показателей благополучия прибрежных акваторий является состояние водных растительных сообществ; массовое развитие микроводорослей может сопровождаться рядом негативных последствий (Watanabe et al., 2017).

Представленные сведения о видовом составе и особенностях развития фитоценоза в районе исследования лягут в основу базы данных, обеспечивающей дальнейшее сравнение и оценку состояния микроводорослей прибрежных вод б. Парис и сопредельных акваторий.

Материалы и методы. В основу работы легли количественные сборы фитопланктона, выполненные в период с июня по декабрь 2019 г. на мониторинговой станции в б. Парис, северо-западное побережье о-ва Русский (рис. 1). Пробы воды объемом 1 литр отбирали два раза в месяц 5-литровым батометром Нискина с глубины 0,5 м. Материал фиксировали раствором Утермеля до бледно-желтого цвета, затем концентрировали методом осаждения (Utermöhl, 1958). Доминирующим считали вид, плотность которого составляла не менее 20% от общей плотности всех видов в сообществе (Коновалова, 1984). Одновременно с отбором проб измеряли температуру поверхностного слоя и солёность воды при помощи многопараметрического прибора для определения качества воды HORIBA U-52G.

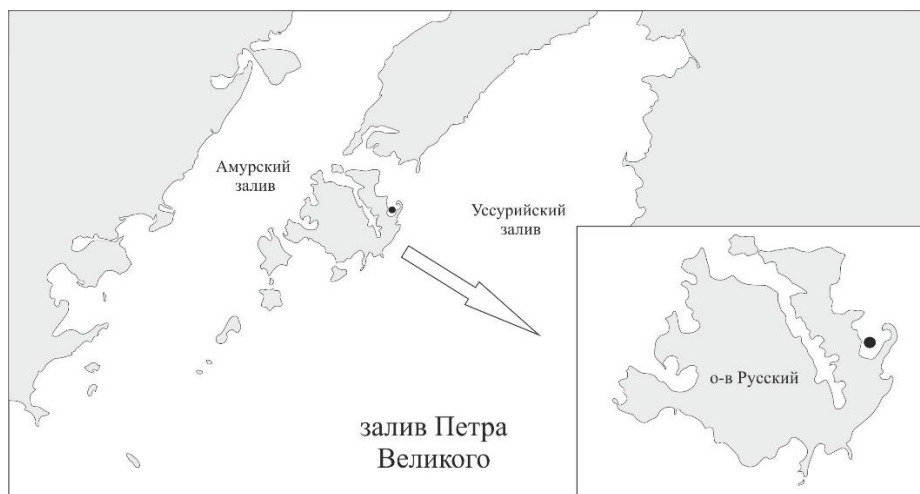


Рис. 1. Карта-схема расположения станции (•) в бухте Парис, залив Петра Великого, Японское море

Результаты и их обсуждение. В 2019 г. в фитопланктоне б. Парис было идентифицировано 108 видов и внутривидовых таксонов микроводорослей относящихся к 5 отделам: Bacillariophyta (63), Dinophyta (39), Ochrophyta (3), Cryptophyta (2) и Euglenophyta (1). Среди диатомовых микроводорослей самым разнообразным был род *Chaetoceros*, включающий 21 вид, среди динофлагеллят преобладал по числу видов род *Protoperdinium*, насчитывающий 15 видов.

С июня по декабрь 2019 г. плотность фитопланктона изменялась от 57,7 тыс. кл./л до 4,6 млн кл./л, максимальное значение отмечали в июле (рис. 2).

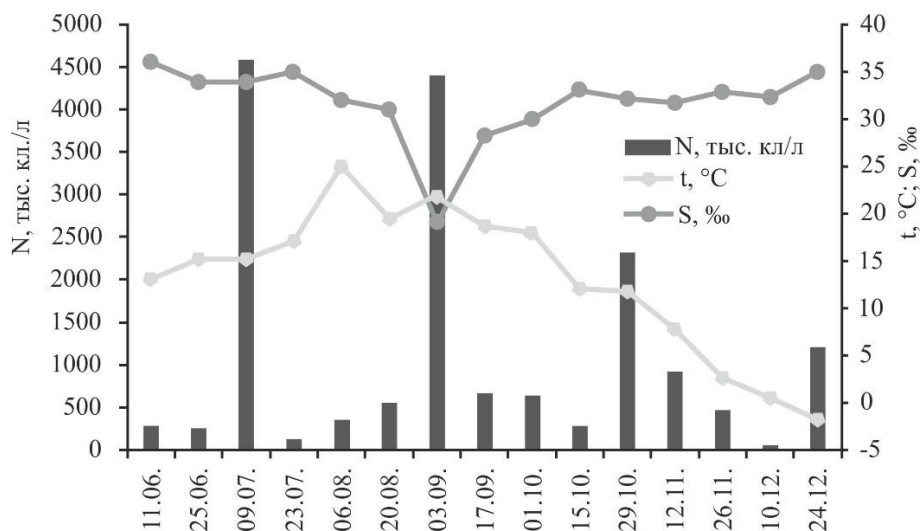


Рис. 2. Динамика плотности микроводорослей (N, тыс. кл./л), температуры (t, °C) и солености (S, ‰) в б. Парис в 2019 г.

Было выявлено 4 пика развития микроводорослей, наиболее значительные из которых наблюдали в летний и осенний периоды. «Цветение» воды вызывали только представители отдела Bacillariophyta: *Skeletonema dohrnii*, *S. japonicum*, *Thalassiosira nordenskioldii*, и виды рода *Cyclotella*. Так, основу летнего пика (9 июля, 4,6 млн кл./л) развития микроводорослей составлял вид *Skeletonema dohrnii* при температуре поверхностного горизонта воды 15°C и солености 34‰. Анализ соотношения плотности *S. dohrnii* и прочих видов микроводорослей показал, что доля вида достигала 92% от общей плотности фитопланктона. В осенний период регистрировали 2 вспышки развития микроводорослей (3 сентября, 4,4 млн кл./л; 29 октября, 2,3 млн кл./л). Во время «цветения» воды в сентябре в фитоценозе при температуре 22°C и

солености 19‰ доминировал комплекс видов рода *Cyclotella*; суммарно доля видов не превышала 72%. Массовое развитие видов рода *Cyclotella* в ранне-осенний период было вызвано значительным снижением солености поверхностных вод из-за ливневых осадков, прошедших накануне (рис. 2). Второй осенний пик развития фитопланктона (29 октября) уступал предшествующему (2,3 млн кл./л) и был обусловлен массовым развитием *Skeletonema japonicum*; вид доминировал при температуре 12°C и солености 32‰. Доля *S. japonicum* достигала 92% от общей плотности фитопланктона. Доминирование видов рода *Skeletonema* в летне-осенний период характерно для представленной акватории; однако, пики плотности фитопланктона в период нашего исследования были выше в несколько раз по сравнению с ранее проведенными исследованиями (Шевченко и др., 2020а). Декабрьский пик плотности микроводорослей (24 декабря) был наименьшим за весь период исследования (1,2 млн кл./л); в планктоне при температуре воды -1,8°C и солености 35‰ преобладал *Thalassiosira nordenskiöldii*, достигавший 96% от общей плотности микроводорослей. По данным Шевченко и др. (2020б) *T. nordenskiöldii* отмечали как один из доминирующих видов зимне-весеннего «цветения» воды в начале 2000-х, а с 2015 г. вид выпал из состава фитопланктона залива Петра Великого. В данном исследовании регистрировали появление *T. nordenskiöldii* в числе видов-доминант в б. Парис в декабре 2019 г., возможно, это связано с недостаточной изученностью многолетних трендов динамики плотности отдельных видов.

Заключение. В целом, видовой состав фитопланктона характерен для прибрежных вод о-ва Русский. Присутствие токсичных видов в числе видов-доминант не обнаружено. Однако обилие *S. dohrnii* и *S. japonicum* указывает на высокий уровень трофности воды в летний и осенний периоды. Анализ полученных количественных данных с результатами исследования фитопланктона, проведенного в 2014–2015 гг. в бухте Парис, показал отсутствие единого тренда среди компонентных характеристик микроводорослей. По сравнению с прошлыми годами в 2019 г. в б. Парис отмечено увеличение плотности фитопланктона на протяжении всего периода исследования. Необходимо проведение дальнейшего мониторинга фитопланктона в б. Парис для уточнения тренда развития сообщества микроводорослей.

Исследование проведено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 19-04-00752, на площадке ЦКП «Приморский океанариум».

Список литературы

- Коновалова Г.В. 1984. Структура планктонного фитоценоза залива Восток Японского моря. Биология моря 1, 13–23.
- Пономарева А.А. 2017. Структура и динамика фитопланктона в бухте Парис (залив Петра Великого, Японское море). Автореф. дис. канд. биол. наук. Владивосток, 23 с.
- Шевченко О.Г., Пономарева А.А. 2015. Морфология и экология морской диатомовой водоросли *Skeletonema marinoi* Sarno et Zingone, 2005 из Японского моря. Биология моря 41(6), 453–456.
- Шевченко О.Г., Тевс К.О., Шулькин В.М. 2020а. Комплексный мониторинг фитопланктона в мелководной бухте залива Петра Великого (Японское море): динамика хлорофилла «а» и биогенных элементов. Известия ТИНРО 200(1), 141–154.
- Шевченко О.Г., Шульгина М.А., Шулькин В.М., Тевс К.О. 2020б. Многолетняя динамика и морфология диатомовой водоросли *Thalassiosira nordenskiöldii* Cleve, 1973 (Bacillariophyta) в прибрежных водах залива Петра Великого Японского моря. Биология моря 46(4), 277–284.
- Shevchenko O.G., Ponomareva A.A., Turanov S.V., Dutova D.I. 2019. Morphological and genetic variability of *Skeletonema dohrnii* and *Skeletonema japonicum* (Bacillariophyta) from the northwestern Sea of Japan, Phycologia 58(1), 95–107.
- Utermöhl H. 1958. Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton. Methodik. Internationalen Verein Limnologie. Mitteilungen, 1–38.

Watanabe K., Kasai A., Fukuzaki K., Ueno M., Yamashita Y. 2017. Estuarine circulation-driven entrainment of oceanic nutrients fuels coastal phytoplankton in an open coastal system in Japan. *J. Estuar. Coast. Shelf S.* 184, 126–137.

Оценка относительной численности и возможного вылова окуня (*Perca fluviatilis* L.) в Куйбышевском водохранилище по данным уловов ставных сетей

Т.А. Тележникова^{1,2}, Ю.А. Северов¹, Р.Р. Сайфуллин²

¹Татарский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТатарстанНИРО»), г. Казань

²Казанский (Приволжский) федеральный университет («К(П)ФУ»), г. Казань

e-mail: tamara-info@bk.ru

Ключевые слова: Куйбышевское водохранилище, речной окунь, относительная численность, возможный вылов.

Аннотация. Обобщены материалы сетных уловов окуня из различных участков Куйбышевского водохранилища за период с 2018 по 2020 гг. Описано количественное распределение окуня в водохранилище. Приведены данные по относительной численности данного вида. Рассчитан возможный вылов окуня в Куйбышевском водохранилище на 2020 год с помощью трендового метода.

Современный видовой состав ихтиофауны Куйбышевского водохранилища довольно разнообразен, однако большинство научных работ по определению численности обитающих в водохранилище рыб основаны на результатах траловых съемок и включают в себя описание промысловых видов рыб, которое в дальнейшем используется для разработки прогноза общего допустимого улова (ОДУ) и возможного вылова (ВВ) рыбы в водохранилище.

Речной окунь из категории «мелкий частик» входит в перечень промысловых видов Куйбышевского водохранилища, а также является одним из излюбленных объектов любительского рыболовства.

По определенным биологическим особенностям (обитание окуня на мелководьях, в заливах, закоряженных местах и пр.) облов данного вида русловыми траловыми съемками практически невозможен (Рыбы Рыбинского водохранилища..., 2015), поэтому оценку его запаса возможно оценить, используя результаты пассивных орудий лова (ставных сетей).

Сборы ихтиологического материала для оценки обилия окуня в Куйбышевском водохранилище проводились ежесезонно с 2018 по 2020 гг. сотрудниками Татарского филиала ФГБНУ «ВНИРО» на научно-исследовательском судне «Владимир Усков», а также на контрольно-наблюдательных пунктах.

Для отлова рыбы применялись комбинированные (мультиячейные) ставные сети, ячеей от 20 до 50 мм, высотой – 3 м, длиной – 40 м. Всего собрано и проанализировано более 1000 экз. окуня. Экспозиция сетепостановок составляла от 1 до 12 ч.

Измерение длины, массы рыб, сбор регистрирующих структур для определения возраста осуществляли по методике И.Ф. Правдина (1939), для установления стадий зрелости гонад пользовались общепринятой методикой (Никольский, 1963).

Согласно нашим исследованиям, окунь в сетных уловах встречался длиной от 9,0 до 40,0 см, массой от 25 до 1529 г, возрастом от 2 до 13 лет. В сетных уловах наблюдалось преобладание самок.

Возрастной состав сетных уловов окуня, показывает, что в уловах в полной мере представлены как молодые, так и старшевозрастные группы рыб, что свидетельствует о стабильном естественном воспроизводстве данного вида в водохранилище.

Распределение элементарных популяций окуня в водохранилище неравномерно (рис.), так приведенные данные на рисунке по стандартизированным уловам на усилие (на одну сетепостановку, шт./кг) демонстрируют определенные скопления рыб в разных участках водохранилища. По литературным данным (Шибяев, 2014), чем больше отловлено рыбы единичным усилием, тем больше её концентрация, и, следовательно, тем больше будет

величина запаса данного вида. В Куйбышевском водохранилище наибольшие уловы окуня на 1 сеть (40 м) отмечены в Тетюшском плесе (14,5 шт./3,9кг), минимальные - в Черемшанском заливе (4,0 шт./0,9кг). Средний улов окуня по водохранилищу, который приходится на 1 сеть, составляет $8,3 \pm 1,2$ шт./сеть или $1,6 \pm 0,3$ кг/сеть.

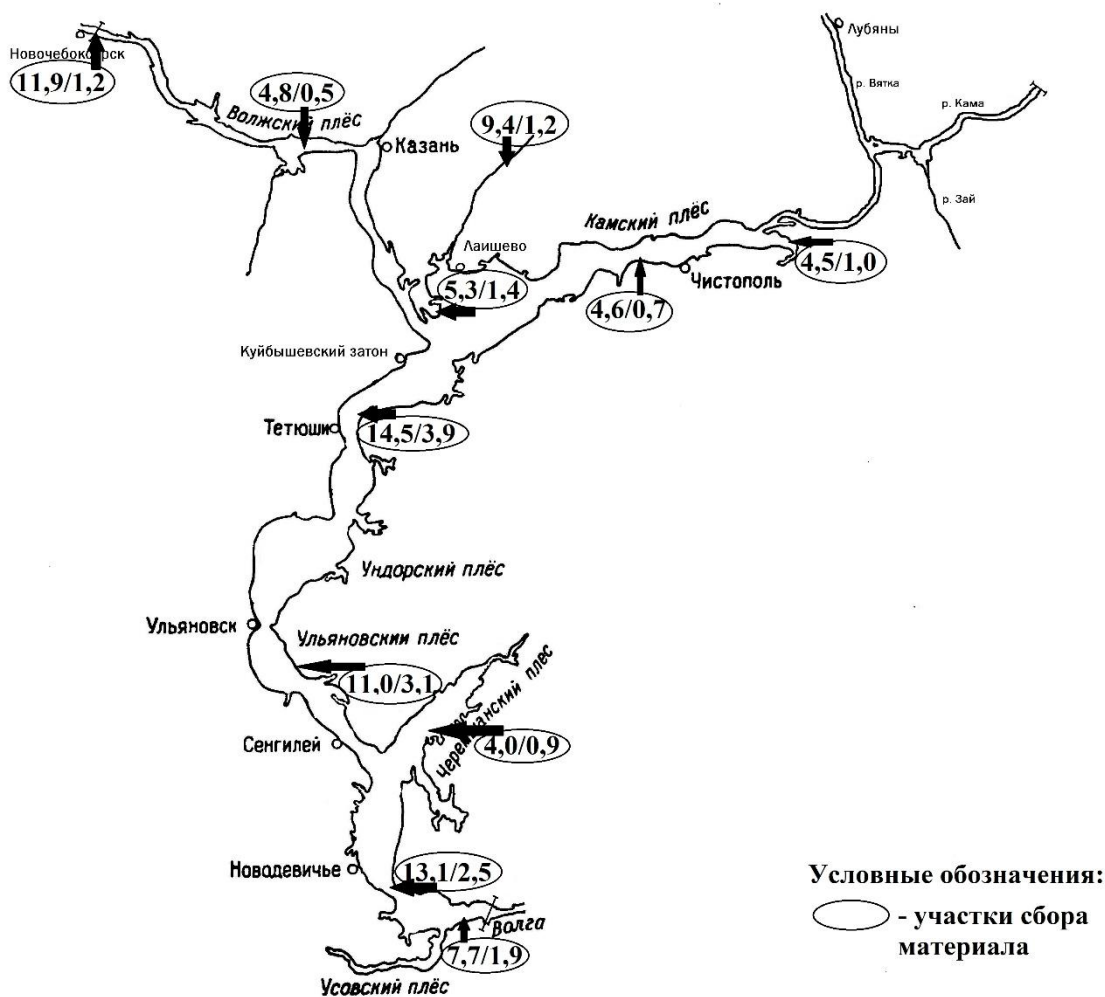


Рис. Распределение окуня в Куйбышевском водохранилище по станциям (шт./сеть; кг/сеть)

Таким образом, прослеживание тенденций динамики уловов на усилии позволяет в определенной мере судить о динамике самого запаса, а величину относительной численности использовать для оценки величины запаса, в том числе промысловой его части.

Вследствие выше озвученной причины, Приказом Росрыболовства № 104 от 06.02.2015 г. установлено, что при недостаточности полноты и/или качества доступной информации для расчетов исключается использование моделей эксплуатируемого запаса (3-й уровень информационного обеспечения). В таком случае обоснование вылова строится на эмпирических, трендовых, индикаторных и других приближенных методах, применяемых в случае дефицита информации.

Одним из подходящих способов для определения возможного вылова окуня Куйбышевского водохранилища представляется метод, предложенный Д. Баттервортом и Х. Джеромом (2001) (Северов, 2018):

$$ОДУ_{i+1} = ОДУ_i (1 + \lambda b),$$

где:

b - тангенс угла наклона линейной регрессии логарифмов индексов численности, построенной по данным терминального пятилетнего периода;

λ - безразмерный коэффициент. Если $b > 0$, $\lambda = 1$; если $b \leq 0$, $\lambda > 1$.

В этом случае, нам необходимо знать величину рекомендуемого улова на текущий год и построить регрессию индексов численности. Под индексами численности можно принимать различные показатели, как правило, наиболее объективной величиной в этом случае является величина улова, промышленное усилие научных, учетных орудий лова. Для окуня Куйбышевского водохранилища возможно посторенние линии регрессии и по объемам промышленного вылова этого вида, т.к. по нашим исследованиям окунь в небольшой степени укрывается рыбаками от сдачи на рыбоприемные пункты, а объемы уловов не отражают продуктивность популяции, а только лишь отражают состояние развития промысла. В связи с этими фактами можно считать, что тренд уловов будет пригоден для расчета возможного вылова окуня по данному методу.

Далее в качестве примера рассчитаем величину возможного вылова (ВВ) окуня на 2020 г по данному способу, зная величину возможного вылова на 2019 г в 337 т и объемов вылова окуня за пятилетний срок с 2015 по 2019 гг. (166,9 т; 173,8 т; 173,2 т; 156,4 т; 189,0 т):

$$ВВ_{2020} = 337 \text{ т} \times (1 + 0,0062) = 339 \text{ т}$$

Таким образом, при данной тенденции уловов возможный вылов на 2020 г. можно установить в объеме 339 т, т.е. на 2 т больше, чем в предыдущем году. Естественно, что при ежегодном наращивании промышленной нагрузки на популяцию со временем может произойти неизбежный подрыв запасов, даже такого вида как окунь. Следовательно, объем возможного вылова должен быть скорректирован с помощью модельных методов по мере накопления необходимых данных для их применения.

Список литературы

Никольский Г.В. 1963. Экология рыб. М.: Высшая школа, 211 с.

Правдин И.Ф. 1939. Руководство по изучению рыб. Под ред. П.А. Дрягина. Издание гос. Лен. ун-та. Ленинград, 245 с.

Рыбы Рыбинского водохранилища: популяционная динамика и экология. 2015. Под ред. Ю.В. Герасимов; РАН, Ин-т биологии внутр. вод им. И.Д. Папанина. Ярославль: Филигрань, 418 с.

Северов Ю.А., Тележникова Т.А. 2018. Определение возможного улова окуня Куйбышевского водохранилища трендовым методом. Сборник научных трудов XX межрегиональной научно-практической конференции «Естественнонаучные исследования в Симбирском–Ульяновском крае». Вып.19. Ульяновск: Издательство «Корпорация технологий продвижения», 216-218.

Шибяев С.В. 2014. Промысловая ихтиология. Калининград: ООО «Аксиос», 535 с.

Butterworth D.S., Geromont H.F. 2001. Simulation testing as an approach to evaluate the reliability of assessment methods: An example involving initial consideration of the one/two stock hypotheses for north Atlantic bluefin tuna. ICCAT Collective Volume of Scientific Papers. 52, 1115-1129.

Влияние объёма волжского стока на заражённость ранней молоди воблы некоторыми паразитическими организмами

Н.Ю. Терпугова

Волжско-Каспийский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань

E-mail: n.terpugova@bk.ru

Ключевые слова: вобла, нерестилища, половодье, паразитофауна.

Аннотация: В статье рассмотрено влияние гидрологического режима дельты р. Волга на паразитофауну ранней молоди воблы.

В последнее время весьма актуальным стал вопрос о влиянии гидрологического режима Волги на водные биологические объекты (Васильченко и др., 2019; Чавычалова, Лардыгина, 2016). Колебания уровня воды, как известно, отрицательно влияют на естественное воспроизводство полупроходных и речных рыб и негативно сказываются на большинстве кормовых объектов (зоопланктон и бентос) (Трифонова и др., 2017). Объем речного стока может, как и положительно, так и отрицательно сказываться на паразитофауне рыб. Во многом это связано с площадью временно заливаемых водоёмов (нерестилищ). Целью данной работы являлся анализ влияния объёма речного стока на заражённость ранней молоди воблы некоторыми эпизоотическими значимыми паразитами.

Материалом для работы служили результаты паразитологического обследования молоди воблы, выловленной на нерестилищах дельты Волги в период 2015–2019 гг. Работы были проведены согласно общепринятым в паразитологии методам (Быховская-Павловская, 1985). Всего исследовано 5050 экземпляров ранней молоди воблы.

Результаты проведенных исследований показали, что среди паразитических форм наиболее зависят от объёма весеннего половодья: трематоды р. *Apophallus* (Trematoda: Heterophyidae) (рис. 1) и моногенеи р. *Dactylogyrus* (Monogenoidea: Dactylogyridae) (рис. 2).

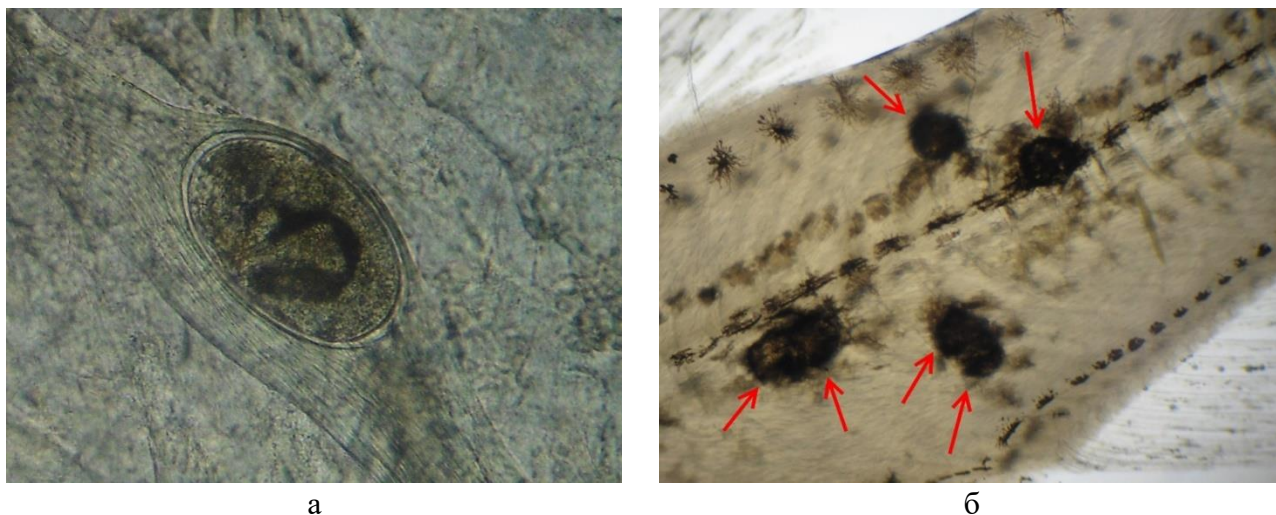


Рис. 1. Дигенетические сосальщики р. *Apophallus* (*A. muehlingi*): а – вид паразита в цисте (ув. 10 х 40); б – общий вид цист в мышечной ткани (ув. 14 х 2)

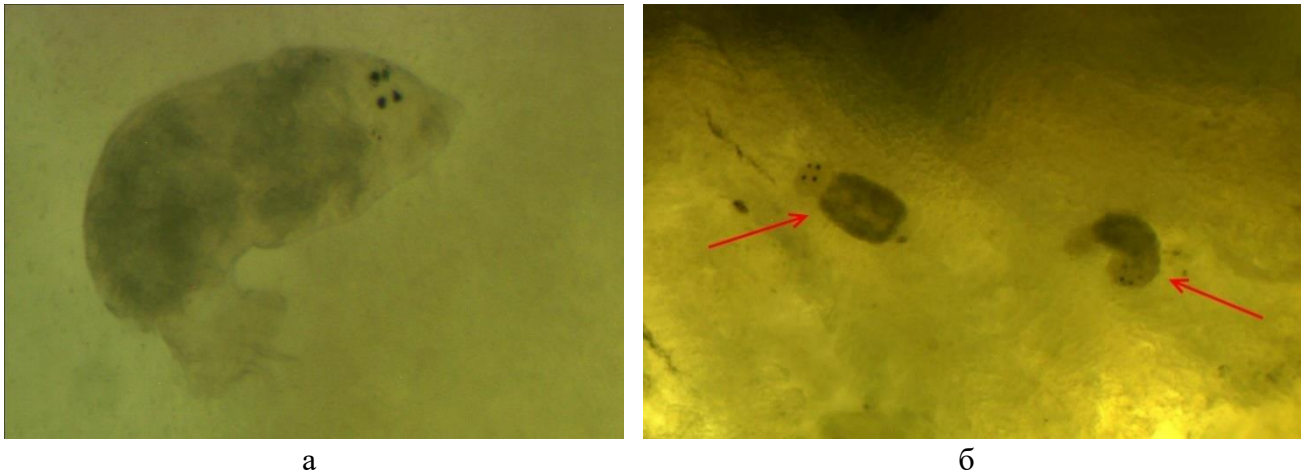


Рис. 2. Моногенетические сосальщики р. *Dactylogyrus*: а – внешний вид паразита (ув. 10 х 40); б – моногенеи закреплённые за жаберные лепестки дыхательного аппарата рыб (ув. 14 х 2)

Высокая степень инвазии трематодой *A. muehlingi* у молоди воблы отмечена в маловодные годы (ЭИ % – 27,30 % в 2015 г. и ЭИ % – 19,60 % в 2019 г.) (рис. 3).



Рис. 3. Изменение объема речного стока и уровня заражённости воблы личинками трематодой *A. muehlingi* в период половодья в 2015–2019 гг.

В 2015 и 2019 гг. объём речного стока р. Волга за II кв. был ниже 70 км³. Эти годы считаются экстремально маловодными (Чавычалова, 2020). Нагульный период рыб в пойменных системах не превышал 18 суток, и основная масса личинок и мальков воблы концентрировалась в русловой зоне, где обитает первый промежуточный хозяин трематоды *A. muehlingi* – моллюск *Lithoglyphus naticoides* (Pfeiffer, 1828). Данное обстоятельство способствовало созданию тесного контакта молоди рыб с церкариями вышеуказанного паразита, что в свою очередь увеличило поражённость молоди рыб одним из возбудителей чернопятнистого заболевания. В маловодные годы увеличивается не только экстенсивность зараженности молоди трематодой *A. muehlingi*, но и интенсивность инвазии рыб. Так в 2015 г. количество метацеркариев в среднем составляло 11,0 экз., максимально достигая 46 экз., в 2019 г. средняя интенсивность в целом соответствовала 2015 г., и находилась на уровне 11,6 экз. Максимальный показатель инвазии при этом достигал 34 экз. В многоводный (2016 г.) и средневодные года (2017 и 2018 гг.) в дельте Волги степень поражения воблы была значительно меньше, чем в маловодные периоды и составляла в среднем 5,0 экз., 3,7 экз. и 2,8 экз., соответственно годам.

При формировании относительно оптимальных условий (по объему речного стока и продолжительности половодья) в 2016 г., экстенсивность инвазии данной трематодой у молоди воблы снизилась почти в 9 раз (рис. 3). В последующие годы (2017 и 2018 гг.) со сходным режимом половодья, распространенность *A. muehlingi* незначительно увеличилась и сохранялась на уровне 8,50%. В этот период сложились благоприятные условия для естественного воспроизводства водных биологических ресурсов, уровень речного стока позволил максимально залить нерестовые угодья, что в свою очередь привело к меньшей распространенности личинок *A. muehlingi* в популяциях рыб, по сравнению с маловодными годами.

Заражённость молоди воблы моногенетическими сосальщиками р. *Dactylogyrus*, также зависит от объёма речного стока р. Волги. Однако, результаты проведенных исследований показали, что максимальный уровень инвазии дактилогиридами у обследованной молоди рыб приходился на средневодные годы (ЭИ – 7,97% в 2017 г. и ЭИ – 7,98% в 2018 г.) (рис. 4), интенсивность инвазии рыб в которые изменялась от 1 до 8 экз. в среднем составляла 2,2 экз. и 2,8 экз., соответственно годам. Благодаря высоким попускам воды и раннему залитию нерестилищ в эти годы сложились благоприятные условия для паразита с прямым циклом развития. В маловодные годы уровень инвазии воблы снижался и в среднем составлял 4,0%, при слабой интенсивности заражения (ИИ – 1–3 экз.). Низкие показатели инвазии были обусловлены сильным течением, а соответственно сносом значительного количества яиц и личинок моногенетических сосальщиков, что привело к сокращению их численности в обследованных биотопах.



Рис. 4. Изменение объёма речного стока и уровня заражённости воблы моногенетическими р. *Dactylogyrus* в период половодья в 2015-2019 гг.

Стоит отметить, что жизненный цикл моногенетической трематоды р. *Dactylogyrus* зависит от температуры воды в большей степени, чем трематоды р. *Apophallus*. По-видимому, из-за позднего и кратковременного половодья, а также низкого прогрева воды в 2015 и 2019 гг., развития паразита на всех этапах было замедленным. Следует подчеркнуть, что все виды данного рода паразита являются эпизоотически значимыми для молоди рыб и при большом количестве оказывают патологическое воздействие на дыхательный аппарат, что приводит к крайне негативным последствиям.

В целом, сравнение заражённости молоди воблы в годы с разной водностью показало, что дигенетические трематоды р. *Apophallus* и моногенетические сосальщики р. *Dactylogyrus* зависят от гидрологического режима дельты р. Волги. Заражённость молоди воблы трематодой *A. muehlingi* возрастала в маловодные годы, в связи с высокой исходной численностью и концентрацией расселительных личинок гельминта и малой площадью заливания нерестилищ. Степень поражения рыб моногенетическими р. *Dactylogyrus*, наоборот, в это

время снижалась, благодаря вымыванию большого числа яиц и личинок паразита с нерестовых угодий.

Список литературы

Васильченко О.М., Чавычалова Н.И., Пономарев С.В. 2019. Влияние объема стока и режима половодья на качественные характеристики молоди леща (*Abramis brama orientalis* L.) в восточных и западных частях дельты реки Волги. Вестник АГТУ. Сер. Рыбное хозяйство 2, 22–32.

Чавычалова Н.И., Лардыгина Е.Г. 2016. К вопросу об оптимизации рыбохозяйственных попусков воды на Нижнюю Волгу и обеспечении гидроэкологических угодий для размножения рыб (на примере 2015 года). Рыбное хозяйство 5, 14–19.

Трифонов И.С., Афанасьева А.Л., Беляков В.П., Бардинский Д.С., Родионова Н.В., Русанов А.Г., Станиславская Е.В. 2017. Влияние колебаний гидрологического режима на состояние биологических сообществ эвтрофирующегося озера. Известия Самарского научного центра РАН 2(3), 561–569.

Быховская-Павловская И.Е. 1985. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л.: Наука, 121 с.

Чавычалова Н.И. 2020. Эффективность размножения полупроходных и речных рыб реки Волга в различные, по водности и режиму половодья, годовые периоды. Рыбное хозяйство 2, 67–73.

Влияние сейсмоактивности на подходы горбуши к Курильским островам в 2011 г.

Т.Ю. Углова, Д.А. Ботнев

ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва
E-mail: Tasha-ug@yandex.ru

Ключевые слова: горбуша, *Oncorhynchus gorbuscha*, Курильские острова, хоминг, сейсмоактивность.

Аннотация: Представлены результаты анализа литературных данных по сейсмоактивности в районе Курильских островов. Рассмотрено влияние сейсмоактивности на подходы производителей курильской горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* в летне-осенний период у берегов Курильских островов 2011 г.

Курильские острова являются одним из крупных районов воспроизводства тихоокеанских лососей Сахалинской области. Численность лососей на островах курильской гряды, как и в других районах воспроизводства, подвержена колебаниям. Изменяются от года к году сроки подходов производителей, временная продолжительность. На подходы производителей и выживаемость лососей влияет огромное количество факторов.

Цель работы: проанализировать возможное влияние сейсмоактивности на подходы производителей горбуши.

Материал для данной работы был собран в 2011 г. во время нерестовых подходов производителей горбуши к побережью Курильских островов.

Тихоокеанские лососи являются уникальными рыбами, у которых одной из отличительных черт является наличие хоминга - инстинкта возврата на нерест в родные реки. При этом общепризнанно, что горбуша из тихоокеанских лососей обладает самым слабым хомингом. Результаты мечения показывают, что существуют возвраты родной рыбы, выпущенной с определенного лососевого рыбодного завода. Но также авторами замечено и наличие чужих рыб в достаточно удаленном расстоянии от мест их выпуска www.npafc.org. На этот счет существует даже теория «флюктуирующих стад» Глубоковского и Животовского (1986), основывающаяся на слабом хоминге лососей, приводящем к непредсказуемому перераспределению промысловых стад в разных регионах Дальнего Востока (Карпенко, 1998).

Выживаемость горбуши на протяжении всех этапов жизненного цикла зависит от целого комплекса факторов, обуславливающих циклические колебания численности животных. Тихоокеанские лососи в процессе формирования организма проходят ряд последовательных, существенно различающихся по влиянию на выживаемость периодов: нерестовый, эмбриональный, пресноводный и морской (Ардашев, Подлесных, 2005). При этом отдельные факторы накладываются друг на друга, увеличивая или уменьшая выживаемость лососей на разных этапах жизненного цикла. Такая многофакторность влияет на формирование итоговой численности. От скатившихся в морское побережье мальков горбуши на следующий год возвращается в среднем от 2 до 5 %. Основная гибель происходит в раннем морском периоде жизни (Шунтов, 1994).

Подходы горбуши к побережьям островов Курильской гряды в 2011г. были катастрофически малочисленными. При прогнозе вылова в зоне Южных Курил 44606 т. фактический вылов горбуши составил 6146 т. В зоне Северных Курил прогнозируемый вылов составил 2000 т., в то время как фактический вылов был равен 276,2 т. (Biostatistical information..., 2011).

Мы предполагаем, что неучтенным, но не менее важным фактором оказывающим влияние на подходы производителей тихоокеанских лососей к местам нереста является сейсмоактивность, так как Курильские острова своим происхождением обязаны

геологическим процессам четвертичного периода и расположены в зоне с большой подвижностью земной коры и интенсивной сейсмической деятельностью, а также активным современным наземным и подводным вулканизмом (Гриценко, 2012).

По данным Фокиной и др. (2017) за 2011 г. в региональный каталог землетрясений (Дорошкевич, 2017а) включены параметры 758 землетрясений с магнитудой равной 2.5–6.0 (что на 41 событие больше, чем в 2010 г. (Дорошкевич, 2016)). Гипоцентры 555 землетрясений (73.2 % от общего числа) локализованы в верхнем глубинном интервале с $h \leq 80$ км, 175 (23.1 %) – в промежуточном слое с $h = 81–300$ км, а в нижнем интервале глубин $h > 300$ км зарегистрировано 28 землетрясений, т.е. 3.7 %. Так же было зарегистрировано 120 событий в диапазоне магнитуд $M = 3–4$ по данным (<http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>; Сенюков, 2017). В дополнении зарегистрировано 22 землетрясения, проявленные в населенных пунктах Курильских островов (цит. Фокина и др. 2017).

Максимальная интенсивность сотрясений на территории региона не превышала 4 баллов (Дорошкевич и др., 2017, Дорошкевич и др., 2017б). Гипоцентры ощутимых землетрясений находились в глубинном диапазоне $h = 46–157$ км, 10 из них зафиксировано на глубине менее 80 км. Помимо указанного выше числа ощутимых землетрясений, в каталоге имеются сведения о 51 курильском событии, ощущавшемся на территории Японии (Дорошкевич и др., 2017а).

Наиболее сильный макросейсмический эффект отмечен для землетрясения, произошедшего 14 июня в 12h48m ($M_wGCM T = 5.0$) на востоке о. Хоккайдо, здесь наблюдались сотрясения интенсивностью $I = IV$ по шкале JMA (Hisada, et al., 1958), что примерно соответствует 7 баллов по шкале MSK-64 (Медведев 1965, Миталева, 1999) цит. Фокина и др. 2017.

Мы считаем, что немаловажным фактором, оказавшим влияние на низкие подходы производителей горбуши, явилась повышенная сейсмоактивность исследуемого года в районе Курильской гряды. И возможно, производители Курильских островов в 2011г выбрали районы с более благоприятными для нереста условиями.

Преднерестовая миграция лососевых у побережья Курильских островов в 2011г. проходила с различной интенсивностью. Ход горбуши в 2011 году у Курильских островов можно охарактеризовать как самый слабый за последние 20 лет.

Список литературы

- Ардашев А.А. Подлесных А.В. 2005. Факторы нерестового периода в формировании численности тихоокеанских лососей. Вестник ДВО РАН 3, 92–98.
- Глубоковский М.К., Животовский Л.А. 1986. Популяционная структура горбуши: система флуктуирующих стад. Биология моря 2, 39–44.
- Гриценко О.Ф. 2012. Рыбы Курильских островов. 384 с.
- Дорошкевич Е.Н., Пиневич М.В., Шведская С.В. 2016. Каталог землетрясений Курило-Охотского региона за 2010 г. Землетрясения Северной Евразии, 2010 год. Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН. 440 с.
- Дорошкевич Е.Н., Пиневич М.В., Шведская С.В. 2017а. Каталог землетрясений Курило-Охотского региона за 2011 г. Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН. 540 с.
- Дорошкевич Е.Н., Артёмова Е.В., Левина В.И. 2017б. Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений в населенных пунктах Курило-Охотского региона и прилегающих территорий в 2011 г. Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. Изд-во Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН.
- Карпенко В.И. Самая загадочная из лососей. 1998. Северная Пацифика, №2 (6) (региональный информационный дайджест – <http://npacific.Kamchatka.ru>)
- Медведев С.В., Шпонхойер В., Карник В. 1965. Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. М.: МГК АН СССР, 32 с.

Миталева Н.А., Брагина Г.И., Пиневиц М.И., Шолохова А.А., Садчикова А.А., Левит Е.В. 1999. Курило-Охотский регион. Землетрясения Северной Евразии в 1993 году. М.: ГС РАН. 195–211.

Сенюков С.Л., Дрознина С.Я., Козлова Н.И., Карпенко Е.А., Леднева Н.А., Митюшкина С.В., Назарова З.А., Напылова Н.А., Раевская А.А., Ромашева Е.И. 2017. Каталог землетрясений Камчатки и Командорских островов за 2011 г. Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН.

Углова Т.Ю. 2020. Биология, структура нерестовых подходов и промысел горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*) о. Итуруп (Южные Курильские острова). Автореф. дисс. канд. биол. наук. 24 с.

Фокина Т.А., Сафонов Д.А., Дорошкевич Е.Н., Костылев Д.В. 2017. Курило-Охотский регион. Землетрясения Северной Евразии, 2011. Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 170-180

Шунтов В.П. 1994. Новые данные о морском периоде жизни азиатской горбуши. Известия ТИНРО 116, 3-39.

Hisada T., Nakagawa K. 1958. Present Japanese Development in Engineering Seismology and their Application to Buildings. Japan.

Biostatistical information on salmon catches and enhancement production in Russia in 2011. 2012. NPAFC Doc. 1430. 4 p.

International Seismological Centre, On-line Bulletin, Internatl. Seis. Cent., Thatcham, United Kingdom, 2014. – URL: <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>.
www.npafc.org.

Влияние продолжительности гидролиза на аминокислотный состав белковых гидролизатов

О.Р. Узбекова^{1,2}, В.Ю. Новиков¹, С.Ю. Дубровин², Н.В. Шумская¹

¹Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича), г. Мурманск

²ФГБОУ ВО «МГТУ», г. Мурманск

E-mail: olyauzbekova@yandex.ru

Ключевые слова: белковые гидролизаты, аминокислоты, ферментный препарат.

Аннотация на русском языке: В работе рассматривалось изменение аминокислотного состава в белковых гидролизатах, из отходов филетирования трески с добавлением ферментного препарата, от продолжительности гидролиза.

В настоящее время существует множество научных трудов, посвященных возможности применения неиспользуемого белоксодержащего сырья, образуемого в процессе промысла и переработки морских биоресурсов. Наиболее перспективным направлением является получение из них белковых гидролизатов, которые широко используются в медицинской, пищевой, комбикормовой и микробиологической промышленности (Зотова др., 2012; Мухин, Новиков, 2001), в частности, как питательная среда для роста микроорганизмов.

На рост микроорганизмов разные аминокислоты влияют неодинаково, одни являются стимуляторами роста, другие ингибиторами (Полевая и др., 2012). Поэтому зная потребности микроорганизмов в аминокислотах можно заранее подбирать режимы проведения гидролиза, для получения заранее известного количественного соотношения аминокислот.

Целью работы является получение ферментативного белкового гидролизата и изучение влияния продолжительности ферментализации на изменение аминокислотного состава, для дальнейшего использования в микробиологических целях.

В качестве белоксодержащего сырья использовали отходы от переработки атлантической трески *Gadus morhua*. Для гидролиза применяли ферментные препараты (ФП) гепатопанкреатин, выделенный из гепатопанкреаса камчатского краба *Paralithodes camtschaticus*, панкреатин и протосубтилин Г120Х.

Ферментализацию проводили при температуре 50°C и рН 7 в течение 5 ч. Соотношение масс сырья, воды и ФП составляло 1:2:0,006 (Узбекова и др., 2019). Гидролиз останавливали кипячением пробы. Для изучения влияния продолжительности процесса гидролиза на аминокислотный состав белковых гидролизатов проводили отбор проб через определенные интервалы времени: 30, 60, 90, 120, 180, 240 и 300 мин. Пробы центрифугировали (15 мин при 5000 об/мин), отделяли надосадочную жидкость и высушивали её в лиофильной сушилке.

Аминокислотный состав белков определяли методом хроматографического разделения аминокислот, модифицированных с помощью ортофталевого альдегида и б-меркаптоэтанола (Antoine et al., 1999). Гидролиз белков проводили соляной кислотой с концентрацией 6 моль/дм³ при температуре 115°C в течение 24 ч в запаянных стеклянных ампулах (Moore, Stein, 1963). Разделение производных аминокислот осуществляли на хроматомасс-спектрометрической системе LCMS-QP8000 фирмы «Shimadzu» (Япония) с использованием обращенно-фазной ВЭЖХ на колонке Supelcosil LC-18 (30 см×4 мм) (Узбекова и др., 2019). Выходящие фракции регистрировали с помощью спектрофлуориметрического детектора RF-10A_{XL} (Shimadzu, Япония). Элюент – ацетонитрил: СН₃СООНа, скорость потока – 1,5 см³/мин, температура 35 °С. Для идентификации аминокислотного состава были использованы стандарты аминокислот («Sigma», США).

В работе проведено исследование содержания свободных аминокислот в составе гидролизатов трески. На рис. 1 приведены зависимости содержания некоторых аминокислот в ферментативном гидролизате при разной продолжительности обработки с использованием в качестве ФП гепатопанкреатина.

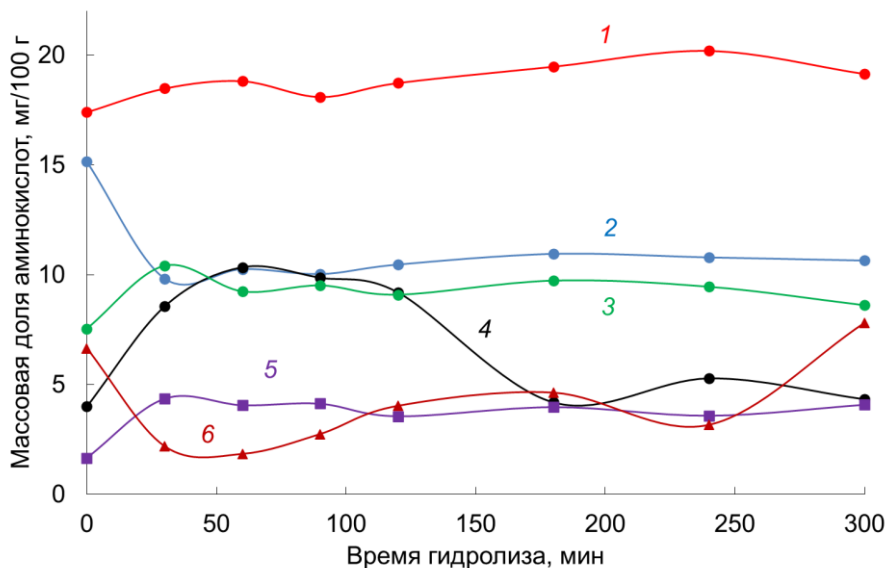


Рис. 1. Зависимость распределение некоторых аминокислот в отходах трески (0 мин) и белковых гидролизатах в зависимости от времени ферментализации: 1 – глютаминовая кислота, 2 – аспарагиновая кислота, 3 – лейцин, 4 – глицин, 5 – метионин, 6 – лизин. ФП – гепатопанкреатин

Как видно из рисунка 1, массовая доля некоторых аминокислот заметно изменяется в зависимости от продолжительности гидролиза, для некоторых аминокислот она повышается, для других снижается. Для глицина, например, кривая изменения его содержания в гидролизате проходит через максимум.

Интерес представляет сравнение аминокислотного состава ферментативных гидролизатов, полученных при действии разных ФП. Для примера на рисунке 2 приведены зависимости содержания глицина от продолжительности обработки в гидролизатах, полученных под действием гепатопанкреатина, панкреатина и протосубтилина Г120Х.

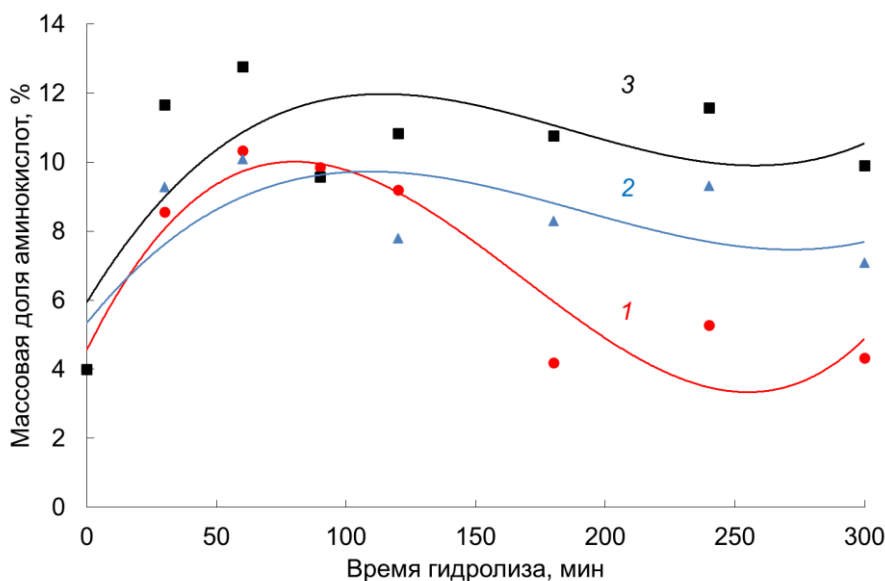


Рис. 2. Зависимость массовой доли глицина в отходах трески (0 мин.) и белковых гидролизатах в зависимости от времени гидролиза при использовании гепатопанкреатина (1), панкреатина (2) и протосубтилина Г120Х (3)

Наблюдается заметное увеличение массовой доли глицина в ферментативном белковом гидролизате в первые 50-100 мин по сравнению с исходным белком. По-видимому, протеазы ФП расщепляют пептидные связи между разными аминокислотами с различной вероятностью. При увеличении продолжительности обработки гепатопанкреатином содержание глицина приближается к его содержанию в исходном белке, что свидетельствует о высокой степени ферментализации и переходе большей части белков в раствор. При использовании менее активных по отношению к белкам трески ФП панкреатина и протосубтилина Г120Х массовая доля глицина снижалась с меньшей скоростью.

Таким образом, полученные данные показали, что в зависимости от продолжительности ферментативного гидролиза и природы используемого ферментного препарата аминокислотный состав ферментативных белковых гидролизатов изменяется. Это явление может быть использовано для регулирования свойств гидролизата, применительно к пищевой потребности конкретных штаммов микроорганизмов.

Благодарности. Авторы выражают глубокую благодарность к.т.н., заведующему лабораторией химико-аналитических исследований Барышникову А.В. за помощь в проведении экспериментов.

Список литературы

Зотова К.В., Кучина Ю.А., Широнова А.Ю., Новиков В.Ю., Деркач С.Р. 2012. Влияние продолжительности ферментализации на свойства белковых гидролизатов. Вестник Мурманского государственного технического университета 15(1), 102- 106.

Мухин В.А., Новиков В.Ю. 2001. Ферментативные белковые гидролизаты тканей морских гидробионтов: получение, свойства и практическое использование. Мурманск: изд-во ПИИРО, 97 с.

Полевая А.Е., Вахитов Т.Я., Шалаева О.Н., Берсон Ю.М. 2012. Сравнительный анализ состава и динамики аминокислот, выделяемых бактериями в среду культивирования на примере выращивания *Escherichia coli* и *Salmonella enteritidis*. Научный журнал КубГАУ, 80(06), 1-15.

Узбекова О.Р., Новиков В.Ю., Мухин В.А. 2019. Ферментативные белковые гидролизаты из отходов филетирования трески и использование их в микробиологических средах/ VII научно-практическая конференция молодых ученых с международным участием «Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса». М.: изд-во ВНИРО, 471-475.

Antoine F.R., Wei C.I., Littell R.C., Marshall M.R. 1999. HPLC method for analysis of free amino acids in fish using o-phthalaldehyde precolumn derivatization. J. Agr. Food Chem. 47(12), 5100-5107.

Moore S., Stein W.H. 1963. Chromatographic determination of amino acids by the use of automatic recording equipment. In: N.P. Kaplan, S.P. Colowick (Eds.) Methods in Enzymology. Vol. 6. New York: Academic Press, 819-831.

Изучение видов рыб реки Волги в IV–XVIII веках н.э.: через историю исчезновения анадромных видов

Д.Н. Шаймуратова¹, А.О. Аськеев¹, И.В. Аськеев¹, О.В. Аськеев¹, С.П. Монахов¹, А.А. Смирнов^{2,3}

¹Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан (ИПЭН АН РТ), г. Казань

²ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва

³Северо-Восточный государственный университет (СВГУ), г. Магадан

E-mail: galimovad@gmail.com

Ключевые слова: поздний голоцен, Поволжье, археологические памятники, ихтиофауна, остатки рыб, анадромные виды, видовое богатство, PCA анализ.

Аннотация: Приведен оригинальный анализ археоихтиологических материалов из раскопок археологических памятников Поволжья. Показано, что динамика снижения численности анадромных видов имеет свои корни из более ранних периодов и связана как с интенсивностью промысла, так и с изменениями климата, имевшими место в прошлом.

В последнее десятилетие наметился значительный прогресс в интеграции данных археозоологии в область исследований биологии охраны природы. Как правило, научная информация об историческом распространении, а также о биологических особенностях того или иного вида, в лучшем случае затрагивает периоды не ранее XVIII века. Однако и в этих сведениях содержится порой противоречивая и неполная информация. Мы считаем, что сведения о том или ином виде могут быть значительно дополнены и уточнены с помощью археозоологического материала. Археозоологический материал в большей степени отражает информацию, связанную со стратегией эксплуатации различных биологических ресурсов, в том числе и рыб, очень часто является единственным источником информации о биологических и экологических особенностях различных видов в прошлом, без знаний которых проведение восстановления популяций животных не представляется возможным. В сообщении приводится оригинальный обзор археоихтиологического материала из раскопок археологических памятников Поволжья (р. Волга на отрезке от Нижнего Новгорода до Саратова; р. Кама от впадения в р. Волгу и до впадения р. Белой). Нами исследовались остатки рыб из слоев археологических памятников, датируемых IV–XVIII вв. н.э. Весь исследованный археозоологический материал был распределен по четырем периодам, характеризующим исторические этапы развития общества на территории Поволжья: 1 – период раннего Средневековья (IV–VIII вв. н.э.); 2 – период Развитого Средневековья (конец X – первая половина XIII вв. н.э.); 3 – период Позднего Средневековья (вторая половина XIII–XV вв. н.э.); 4. Период Постсредневековья (XVI–XVIII вв. н.э.). Статистическая обработка количественных и качественных данных археоихтиологических коллекций и экологическая интерпретация проводилась с использованием подходов и методов, разработанных с учетом особенностей данного материала (см. Аськеев и др., 2013). Расчеты проводились в программах Excel (пакет «Анализ данных») и PAST version 2.17. Таксономическая идентификация 15144 экз. костных остатков рыб из 25 археологических памятников Среднего и Нижнего Поволжья выявила их принадлежность к 38 видам рыб из 10 семейств. Выявленный состав ихтиофауны говорит о существовании в IV–XVIII вв. н.э. на Средней и Нижней Волге типичной речной экосистемы, характерной для больших рек с высоким числом анадромных реофильно-эвритопных (12) видов рыб и эвритопных пресноводных (13) видов в совокупности с наличием реофильных речных (10) и лимнофильных (3) видов. Для оценки степени изменения видового богатства во времени нами применялись: мера Уиттекера (b_w), и индекс видового богатства Менхиника (D_{Mn}) в

качестве измерения интенсивности промысловой нагрузки (см. Magurran, 2004). Также для оценки промысловой нагрузки на анадромных рыб и степень их использования за разные промежутки времени ввели индекс анадромности: отношение общего количества остатков всех анадромных видов к количеству костных остатков остальных видов рыб. Показатели биоразнообразия в сравниваемых археоихтиологических коллекциях демонстрируют повышение дифференцирующего разнообразия ихтиофауны (b_w) и рост (D_{Mn}) промысловой нагрузки на рыбные запасы от раннего средневековья к постсредневековью. Наибольшее значение индекса анадромности отмечалось в период Позднего Средневековья (0,641), наименьшее – на период Постсредневековья (0,145). Эти данные демонстрируют, что численность анадромных видов рыб в Среднем Поволжье и на Севере Нижнего Поволжья в значительной мере снизилась в постсредневековый период. Например, резкое падение численности севрюги *Acipenser stellatus*, каспийского лосося *Salmo caspius* и белорыбицы *Stenodus leucichthys* из Верхней и Средней Волги пришлось на XVII – XVIII вв. В дальнейшем динамика их численности вот уже 200 лет на этих участках показывает катастрофическое снижение. Поэтому нами выдвинуто предположение, что подобная динамика численности имеет свои корни из более ранних периодов и связана как с интенсивностью промысла, так и с изменениями климата, имевшими место в прошлом.

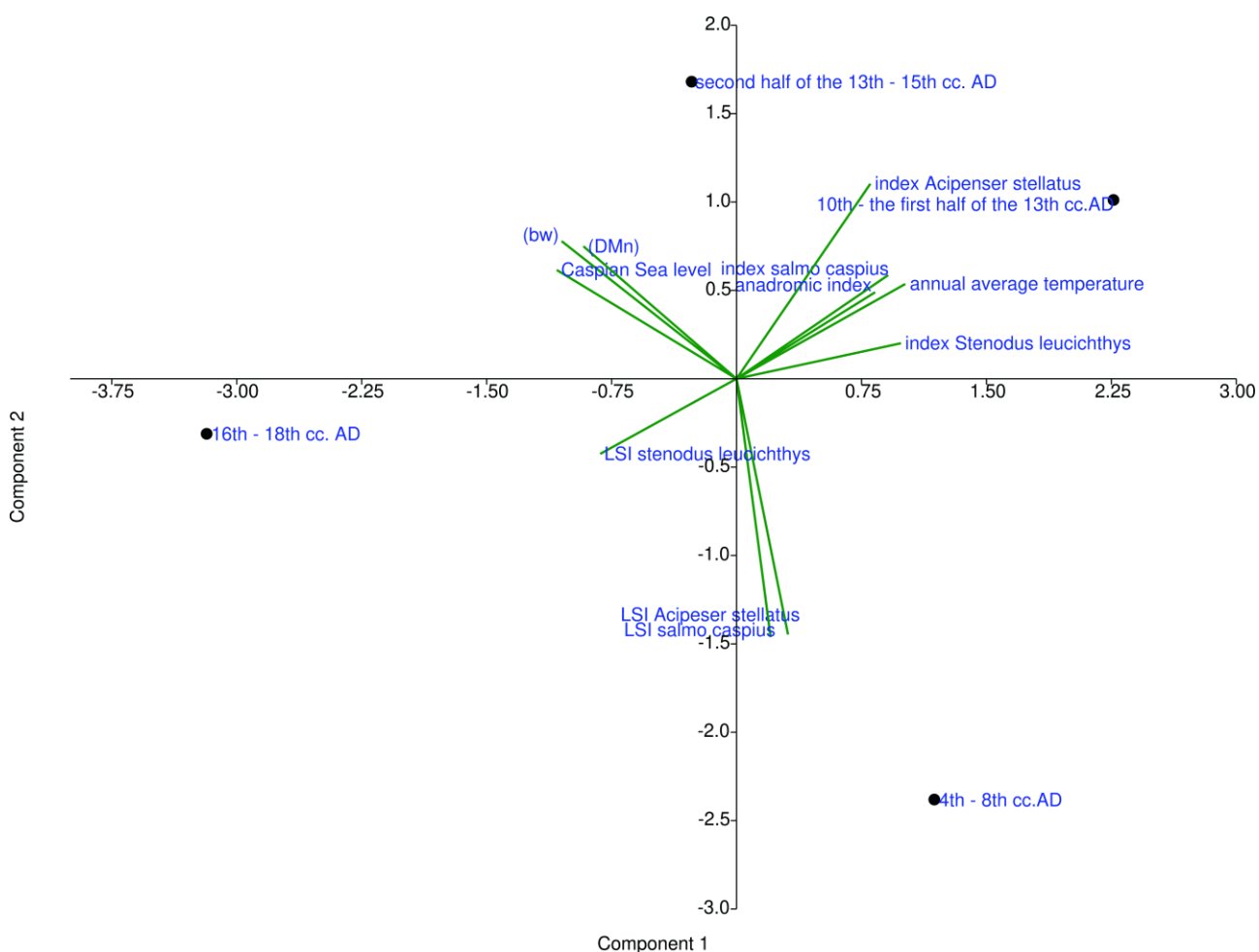


Рис. Анализ основных компонентов (РСА) биологических параметров трех видов анадромных рыб и факторов окружающей среды:

1. 4th-8th cc.AD, 10th –the first half of the 13th cc.AD, second half of the 13th-15th cc.AD, 16th-18th cc.AD - исторические этапы развития общества на территории Поволжья.
2. b_w – мера Уиттекера; D_{Mn} - индекс видового богатства Менхиника; anodromic index – индекс анадромности.
3. index *Acipenser stellatus*, index *Salmo caspius*, index *Stenodus leucichthys* - индекс - вид, выражающий отношение количества остатков вида к количеству костных остатков остальных видов рыб.
4. LSI *Acipenser stellatus*, LSI *Salmo caspius*, LSI *Stenodus leucichthys* - сравнительный индекс размеров рыб
5. annual average temperature - среднегодовые показатели температуры.

Также нами были использованы индексы, полученные на основе биологических параметров и факторов окружающей среды: 1. Индекс – вид, выражающий отношение количества остатков вида к количеству костных остатков остальных видов рыб; 2. Logarithmic size Index (LSI) – сравнительный индекс размеров рыб = $\log (Mx / Ms) = \log (Mx) - \log (Ms)$, где Mx – это средний восстановленный размер (длина) рыб (TL – севрюга, L_{sm} – лососевые) в выборках за каждый исторический период, Ms – это средний размер рыб в выборках за первую половину XX века из р. Волга. В качестве стандартного образца размеров рыб взяты данные из литературных источников (Державин, 1939; Борзенко, 1942; Берг, 1942); 3. Annual average temperature - среднегодовые показатели температуры за 1500 лет (Klimenko, Solomina, 2010); 4. Caspian Sea level - исторические изменения уровня Каспийского моря на протяжении 1500 лет (Болгов и др., 2007), влияющие на динамику численности этих видов. Используя указанные выше показатели и показатели индексов b_w , D_{Mn} и анадромности за четыре исторических периода позднего голоцена был проведен Principal components analysis (PCA) - анализ основных компонент (рис.).

Первые два компонента анализа PCA объяснили 79,7% общей дисперсии параметров периодов. Все периоды были значительно и положительно коррелированы с первичной осью, что объясняло 50,7% вариации. Вторичная ось объясняла 29% отклонения, и параметры четырех периодов были в значительной мере коррелированы с этим. Последовательность по первой оси показывает, что общими факторами, влияющими на параметры, являются изменения уровня Каспийского моря и среднегодовая температура. Видно, что уровень Каспийского моря отрицательно влияет на индекс каспийского лосося, индекс анадромности, индекс белорыбицы и противоположно положительное влияние на b_w , D_{Mn} и LSI белорыбицы в разные периоды времени. Среднегодовая температура, противоположная уровню Каспийского моря, оказывает положительное влияние на индекс севрюги, индекс каспийского лосося, индекс анадромности, индекс белорыбицы. Температура отрицательно влияет на b_w , D_{Mn} и LSI белорыбицы в разные периоды времени. Отдельные позиции на этой оси определены для периодов (X–XIII вв. н.э.) и (XVI–XVIII вв. н.э.). Вторая ось, по-видимому, больше отражает различия в тенденциях индекса севрюги, а также LSI севрюги и LSI каспийского лосося. Отдельные позиции на этой оси идентифицируются для периодов (XIII–XV вв. н.э.) и (IV–VIII вв. н.э.). Таким образом, подтверждается гипотеза о важном влиянии таких экологических факторов, как уровень Каспийского моря и температура, на относительную численность и размеры изучаемых анадромных видов и на ихтиофауну в целом. Анализ показывает, что значительно возрастает интенсивность промысла, как на отдельные виды, так и на ихтиофауну в целом, от периода раннего средневековья к постсредневековью вдоль речного градиента реки Волги.

Таким образом, на примере этих трех видов нам удалось рассмотреть вопросы исторической динамики численности популяций. Судьбы этих видов в прошлом являются ярким примером исчезновения видов из ихтиофауны региона под действием климатических и антропогенных факторов.

Список литературы

- Аськеев И.В., Галимова Д.Н., Аськеев О.В. 2013. Ихтиофауна позднего голоцена Средневожского бассейна (по материалам археологических раскопок). Зоологический журнал 92(9), 1014–1030. DOI: 10.7868/S0044513413090043
- Берг Л.С. 1948. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.; Л., Ч. 1. с. 1 - 466.
- Болгов М.В., Красножон Г.Ф., Любушин А.А. 2007. Каспийское море: экстремальные гидрологические события. М.: Наука. 381 с.
- Борзенко М.П. 1942. Каспийская севрюга (систематика, биология и промысел). Изв. Азерб. Научно-исслед. рыбохозяйственной станции 7, 3-114.

Державин А.Н. 1939. Волжский лосось (по историческим материалам). Сборник в честь Н.М. Книповича. М., 187-206.

Klimenko V., Solomina O. 2010. Climatic variations in the East European Plain during the last Millennium: state of the art. In: R. Przybylak et al. (eds.), The Polish climate in the European context: An historical overview. Springer, Dordrecht, 71-101. DOI: 10.1007/978-90-481-3167-9_3

Magurran A.E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Science. 256 p.

Оглавление

Сравнительная характеристика эффективности промысла российских судов в рыболовной зоне Фарерских островов за последние 10 лет Агапова Е.П.	6
Формирование ремонтно-маточного стада европейского сома (<i>Silurus glanis</i> L.) в условиях IV рыболовной зоны РФ Александров Я.В., Масликов В.П., Кияшко В.В., Легкодимова З.И., Сильникова Г.В.....	9
Характеристика основных промысловых рыб кизлярского залива Алиева А.К., Абдусаматов А.С., Абдусаматов Т.А.	12
Изменение показателей качества вакуумупакованного филе радужной форели при субкриоскопических температурах хранения Архипов Л.О., Харенко Е.Н., Семушкина А.С., Куприй А.С.	17
Температурные пределы нереста азиатской зубастой корюшки <i>Osmerus dentex</i> в реке Амур Вилкина О.В., Шмигирилов А.П.	20
Сезонная динамика плодовитости <i>Asellus aquaticus</i> (Crustacea, Isopoda) Водунон Н.Р., Токинова Р.П.	23
Сезонная динамика количественных показателей зоопланктона в Волжско-Камском плесе Куйбышевского водохранилища по данным 2019 года Гвоздарева М.А.	26
Гельминты промысловых рыб Антарктики: видовое разнообразие и безопасность рыбной продукции Гордеев И.И., Соколов С.Г., Сытов А.М.	30
Изменчивость удельной массы яичников кеты северо-востока Камчатки Гриценко А.В.	37
Многолетняя динамика уловов хамсы <i>Engraulis encrasicolus</i> Linnaeus, 1758, зимующей у берегов Абхазии Дбар Р.С., Гамахария П.Д.	41
Оценка продуктивности водных объектов рыбохозяйственного значения на примере модельных водоемов в зоне западных подстепных ильменей Астраханской области для целей аквакультуры Евграфова Е.М., Пятикопова О.В., Тангатарова Р.Р., Анкешева Б.М.	44
Первый опыт сбора, оплодотворения икры и транспортировки половых продуктов ленка маркакольского <i>Brachymystax lenok savinovi</i> Евсеева А.А., Кушникова Л.Б.	47
Особенности промысла донных рыб в январе-августе 2020 г. в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря Елатинцева Ю.А., Семенов Ю.К., Смирнов А.А.	50
Камбаловые и керчаковые в составе траловой макрофауны тихоокеанских прикурильских вод Емелин П.О.	54
Влияние условий среды на рост, биомассу и особенности пространственного распределения мии (<i>Mya uzenensis</i>) в Тауйской губе Охотского моря Жарников В.С., Смирнов А.А.	59
Питание щуки <i>Esox lucius</i> L., 1758 в подледный период в водоемах Центрального Казахстана Иванов К.П., Крайнюк В.Н.	63
Оценка качества рыб из озера Ханка по содержанию токсичных элементов Катайкина О.И., Ковековдова Л.Т.	66
Сравнительная характеристика промысла скумбрии в 200-мильной зоне России и Японии в 2019 году Контарёва И.А.	69

Некоторые биохимические показатели молоди леща при лигулидозе	
Конькова А.В., Файзулина Д.Р.	72
Загрязнение стойкими хлорорганическими пестицидами экосистемы Нижнего Дона в 2017-2019 гг.	
Котов С.В., Зубцова И.А.	75
Принципы бактериологического анализа при мониторинге эпизоотической ситуации в естественных водоемах	
Кукин М.С., Вовк А.С., Юхименко Л.Н., Токарева С.Б.	78
Сравнительная оценка роли и влияния любительского рыболовства на состояние запасов водных биоресурсов водохранилищ Волго-Донского судоходного канала по материалам 2019 года	
Куценко Н.В., Науменко А.Н., Филипенко А.А.	82
Предварительная обработка мышечной ткани нерпы байкальской с целью улучшения ее органолептических показателей качества	
Лаврухина Е.В., Сёмушкина А.Ю., Строкова Н.Г., Харенко Е.Н., Болтнев Е.А.	85
Изучение физиолого-биохимических показателей леща (<i>Abramis brama</i> L.) в период нерестовой миграции	
Маркина И.А., Козлова Н.В.	89
Фитопланктон летних водотоков в районе Беломорско-Кулойского полуострова	
Медведева Е.В., Македонская И.Ю., Студёнов И.И., Боровской А.В., Завиша А.Г.	92
Цестоды как возбудители опасных заболеваний рыб	
Медведева А.А., Хорошельцева В.Н., Краснянская Ю.С., Денисова Т.В., Полуян А.Я.	96
Репродуктивные отношения мальмы и белого гольца <i>Salvelinus cf. malma</i> низовий реки Камчатка	
Мельник Н.О., Есин Е.В., Бочарова Е.С., Маркевич Г.Н.	99
Паразитологическая оценка качества леща (<i>Abramis brama</i> L.) из Новосибирского водохранилища	
Морозко А.В., Дорогин М.А.	102
Химические элементы в мышцах креветки гребенчатой <i>Pandalis hypsinotus</i> из Японского моря	
Наревич И.С., Ковековдова Л.Т., Симоконь М.В.	104
О дифференциации трески в Кандалакшском заливе Белого моря	
Никитенко А.И., Строганов А.Н., Пономарева Е.В., Смирнов А.А.	106
К вопросу установления единых переводных коэффициентов на некоторые виды пищевой рыбной продукции из синекорого палтуса	
Пискунович Д.И., Шаповалова Л.А., Лыжов И.И.	109
Результаты сравнения морфологических признаков морского ерша <i>Scorpaena porcus</i> Linnaeus, 1758 Кавказского шельфа Черного моря (Большой Утриш, Бухта Голубая, Магри, Адлер)	
Полин А.А., Попова Н.В., Денисова Т.В.	112
Морфохимическая характеристика карпа при использовании различных по питательности кормов	
Сафонов А.В., Панов В.П., Мустаев С.Б., Сафонова С.С.	115
Морфофункциональные нарушения у лососевых рыб при выклев	
Сафонова С.С., Панов В.П., Байдаров И.В.	118
Распространённость <i>Anisakis schupakovi</i> в водоемах Астраханской области по результатам вскрытия окуня обыкновенного (<i>Perca fluviatilis</i>)	
Степаненко Е.А., Волкова И.В., Каниева Н.А., Галичкина П.Н.	121
Факторы риска для товарного осетроводного хозяйства	
Сухарев Д.С., Вилкова О.Ю.	124
Фитопланктон прибрежных вод острова Русский (залив Петра Великого, Японское море)	
Тевс К.О., Шевченко О.Г.	127

Оценка относительной численности и возможного вылова окуня (<i>Perca fluviatilis</i> L.) в Куйбышевском водохранилище по данным уловов ставных сетей Тележникова Т.А., Северов Ю.А., Сайфуллин Р.Р.	131
Влияние объёма волжского стока на заражённость ранней молоди воблы некоторыми паразитическими организмами Терпугова Н.Ю.	134
Влияние сейсмоактивности на подходы горбуши к Курильским островам в 2011 г. Углова Т.Ю., Ботнев Д.А.	138
Влияние продолжительности гидролиза на аминокислотный состав белковых гидролизатов Узбекова О.Р., Новиков В.Ю., Дубровин С.Ю., Шумская Н.В.	141
Изучение видов рыб реки Волги в IV–XVIII веках н.э.: через историю исчезновения анадромных видов Шаймуратова Д.Н., Аськеев А.О., Аськеев И.В., Аськеев О.В., Монахов С.П., Смирнов А.А.	144

VIII научно-практическая конференция
молодых учёных с международным участием

**СОВРЕМЕННЫЕ
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА**

5-6 ноября 2020 года, г. Москва

Издательство ВНИРО
107140, Москва, ул. Верхняя Красносельская, 17
Тел.: +7 (499) 264-65-33
Факс: +7 (499) 264-91-87