

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕНОГРАФИИ



XII международная научно-практическая конференция
молодых учёных и специалистов

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА.
ЭКОСИСТЕМЫ ГОЛАРКТИКИ В XXI ВЕКЕ

7-8 ноября 2024 года

г. Тюмень

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ
Государственный научный центр РФ
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии»
(ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»)

XII международная научно-практическая конференция молодых учёных
и специалистов

**СОВРЕМЕННЫЕ
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА.
ЭКОСИСТЕМЫ ГОЛАРКТИКИ В XXI ВЕКЕ**

7-8 ноября 2024 года, г. Тюмень

Москва
Издательство ВНИРО
2024

Рецензенты:

Буяновский А.И., д.б.н., главный научный сотрудник отдела гидробионтов прибрежных экосистем
ФГБНУ «ВНИРО»;

Строганов А.Н., д.б.н., доцент кафедры ихтиологии Биологического факультета МГУ им. М.В.
Ломоносова;

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

C56 **Современные** проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса. Экосистемы Голарктики в XXI веке: материалы XII международной научно-практической конференции молодых учёных и специалистов / Под ред. И.И. Гордеева, А.Г. Герасимова, Н.Н. Харченко, В.А. Голотина, Е.А. Стратаненко. – М.: Изд-во ВНИРО, 2024. – 172 с.

Логотип конференции – Мария Норкина. Оформление обложки – И.И. Гордеев.

Материалы участников печатаются в авторской редакции.



Уважаемые участники XII международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса. Экосистемы Голарктики в XXI веке»!

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 природными ресурсами, и имеющей большой научный потенциал.

Конференция - прекрасная возможность для обсуждения важных вопросов всех 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 необходимый импульс развитию рыбохозяйственной науки, аккумулирует научную мысль на поиск решения актуальных задач всей отрасли!

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

Руководитель Федерального агентства по рыболовству,
кандидат экономических наук

Илья Васильевич Шестаков



Уважаемые коллеги и друзья!

Привлечение молодежи в науку – важнейшее условие конкурентоспособности нашей страны.

XII международная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов «Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса. Экосистемы Голарктики в XXI веке» – это замечательный праздник науки, на котором молодые учёные и специалисты получают возможность представить сообществу исследователей результаты своих изысканий и получить опыт публичных выступлений.

2024 год продолжит традицию проведения ежегодной конференции в одном из филиалов большого ВНИРО. В этом году она состоится в городе Тюмень.

Уверен, что эта, уже двенадцатая по счету конференция молодых ученых ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», будет содействовать укреплению научного сотрудничества, а ее результаты найдут практическое воплощение.

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

Директор ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»
доктор экономических наук, доцент

Кирилл Викторович Колончин



Оглавление

Оценка деятельности лососевых рыбоводных заводов Приморского края в отношении применения биотехнических показателей по разведению водных биоресурсов	10
Е.Д. Антоненко, В.Н. Валова	
Схема хранения таксономической информации для записи первичных биологических данных	14
В.В. Безматерных, И.В. Поздеев	
Оценка влияния ННН-промысла на ихтиофауну реки Обь в границах Алтайского края	17
В.Д. Бобров, А.Ю. Лукерин, В.И. Щербаков	
Биологическая характеристика сельди северной части Охотского моря из уловов активными орудиями лова в летний период 2024 г.	20
Ф.А. Бурлак, А.А. Смирнов	
Распределение осетра сибирского <i>Acipenser baerii</i> в реке Вилюй	23
А.Б. Васёв, О.Ю. Вилкова, А.И. Никифоров	
Зооперифитон озера Андреевское юга Тюменской области	26
А.Г. Герасимов, А.А. Герасимова, Т.А. Шарапова, А.Е. Коркина	
Плавательные пузыри рыб как сырье для получения косметической продукции	29
Ю.Р. Герлова, Н.Н. Харченко, М.Е. Цибизова	
Современные изменения в технологической инструкции по изготовлению соленой пищевой рыбной продукции: обзор и тенденции	32
А.И. Гриневич, М.М. Дяченко, Е.В. Лаврухина, Н.Ю. Зарубин	
Фауна головоногих моллюсков Центрального Вьетнама	35
Ю.Х.Т. Динь (Dinh Yen H.T.), Ф.В. Лищенко	
Микробиологические параметры качества карповых рыб, выловленных в Волго-Каспийском подрайоне	38
С.А. Дьякова, А.В. Менькова	
Современный состав зоогеографических группировок нектона Чукотского моря и его динамика в период 2010-2020 гг.	40
П.О. Емелин, Д.Е. Игнатъев	
Сравнительный морфометрический анализ взрослых рачков рода артемии (<i>Artemia</i> sp.) в гипергалинных водоемах Новосибирской области в годы с разной водностью	43
Я.А. Зайцева	
Зообентос реки Сухона (Вологодская область)	46
К.Н. Ивичева, И.В. Филоненко, А.С. Комарова	
Особенности естественного воспроизводства стерляди в нижнем течении реки Оки	49
Р.К. Катаев, А.Е. Минин	
Оценка последствий негативного воздействия на водные биологические ресурсы от производства различных типов работ	53
А.А. Каширина, И.А. Андреева, А.А. Филатов	
Питание креветок <i>Eualus gaimardi belcheri</i> (Bell, 1855) и <i>Sabinea septemcarinata</i> (Sabine, 1824) из Карского моря в октябре 2022 года	55
К.А. Кобяков	
Использование ПЦР в диагностике аэромоноза лососевых рыб	58
Т.С. Комогорцева, С.Л. Рудакова	
Оценка физиолого-биохимических показателей сыворотки крови серебряного карася трех водотоков дельты Волги в условиях современной антропогенной нагрузки	61
А.В. Конькова, Д.Р. Файзулина, Е.А. Овчинникова, Л.Р. Бакаева, А.А. Балашов	
Учет численности приплода байкальской нерпы в 2023 году	64
А.А. Кореев, В.В. Ткачев	
Состояние популяции раков Пролетарского водохранилища	66
С.В. Котов, Е.М. Саенко	

Размерно-возрастная структура популяции муксуна <i>Coregonus muksun</i> (Pallas, 1814) реки Енисей (нагульное стадо)	69
Д.А. Кривоуцкий, Д.Н. Колесников	
Тенденции и перспективы развития рынка сублимированной пищевой рыбной продукции: глобальный и российский контексты	73
Е.В. Лаврухина, Н.Ю. Зарубин, А.И. Гриневиц, И.С. Краснова	
Зообентос р. Поньгома и р. Калга	76
А.Т. Лапикова, М.А. Студёнова	
Результаты паразитологического изучения рыб в районе ЗБС МГУ в 2024 г.	78
М.М. Ларионов, Т.А. Яровой, К.А. Розанова, В.А. Антарь, И.И. Гордеев	
Тихоокеанские лососи: актуальные вопросы и основные направления исследований	82
О.А. Мазникова	
Фауна многощетинковых червей (Annelida) ризоидов бурой водоросли <i>Saccharina</i> sp. в бухте Ежовая (Японское море)	86
А.А. Мартынова	
Генетический полиморфизм черноморской кумжи	89
В.С. Мещанкина	
Межполовая конкуренция у <i>Trapezia septata</i> при заселении кораллов <i>Pocillopora verrucosa</i>	92
Т.Х.Т. Нгуен, В.А. Меркин, Ф.В. Лищенко, Т.А. Бритаев	
Внутренний рынок рыбных продуктов Российской Федерации: состояние и тенденции развития	94
А.О. Павлова	
Вертикальная структура живого и мёртвого зоопланктона желоба Святой Анны (Карское море)	97
А.С. Перминова	
Состояние ихтиофауны реки Ахтуба в период проведения дноуглубительных работ	101
О.С. Прошкина, Э.Х. Расулова, В.А. Чухнин	
Постодиплостомоз окуня на участке работ в реке Ахтуба	104
Э.Х. Расулова, О.С. Прошкина, В.А. Чухнин	
Оценка качества альгината натрия из двух форм <i>Fucus distichus</i> L., произрастающих у о. Большой Соловецкий Белого моря	107
А.Н. Рощина, М.О. Березина, Т.А. Игнатова	
Один из путей обогащения безглютеновых панированных рыбных кулинарных полуфабрикатов	111
Е.А. Саввина, Е.Ю. Поротикова	
Гемоциты камчатского краба <i>Paralithodes camtschaticus</i>	115
О.В. Саная, Д.В. Артеменков, Г.И. Пронина, Т.А. Карасева, Л.К. Буданова, А.А. Бессонов, Н.Н. Лукин, Д.О. Сологуб	
12 000 лет пути человечества к современному пониманию аквакультуры	118
Е.Н. Серомаха, А.Б. Бобылев	
Биоразнообразие фитопланктона в некоторых водоемах комплексного назначения юга России	121
Ю.В. Сирота	
Сезонная динамика количественных показателей амфипод в Исток-Истоминском соре озера Байкал в 2021 году	124
К.В. Слугина, Е.С. Колпакова, Д.В. Матафонов, А.Н. Матвеев	
Экологическая характеристика и зараженность паразитами щуки <i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758) в среднем течении бассейна реки Лена	126
А.Э. Софронеев, Л.М. Кокколова	
Перспективы реинтродукции атлантического осетра <i>Acipenser oxyrinchus</i> в бассейн Балтийского моря	128
Д.С. Сухарев, О.Ю. Вилкова	

Морфометрические показатели эритроцитов радужной форели при использовании в кормах компонентов растительного происхождения	132
Н.Ю. Терпугова, А.А. Журавлева, С.В. Биндюков	
Состояние репродуктивной системы американского стрелозубого палтуса <i>Atheresthes stomias</i> в весенний период 2024 г.	134
Н.Ю. Терпугова, А.В. Согрина, А.О. Трофимова	
Вобла: продукция, качество, безопасность, паразитарная чистота	137
Н.Ю. Терпугова, М.В. Сытова	
Зоопланктон Ладожского озера весной 2024 года	140
Е.И. Тисленко А.Е. Трифионов К.Н. Ивичева, И.В. Филоненко	
К вопросу о состоянии промысловых запасов водных биоресурсов Краснодарского водохранилища	143
А.И. Тохирова, Н.Ю. Терпугова, А.А. Журавлева Е.А. Федосеева	
Анализ современных технологий изготовления пищевой рыбной продукции	146
Н.Н. Харченко, Ю.Р. Герлова	
Судак как промысловый вид водных объектов Урала	150
А.В. Черногоубов	
Оценка любительского рыболовства на основных промысловых водоемах Новосибирской, Омской, Томской и Кемеровской областей	153
В.А. Шаталин, Е.А. Интересова, Д.Л. Сукнев, В.Ф. Зайцев, Л.А. Шиповалов, П.С. Балацкий, М.А. Дорогин, А.В. Цапенков, А.Л. Абрамов	
Генетический полиморфизм природной и искусственных популяций шипа	156
В.Д. Щербакова, А.Е. Барминцева, Д.П. Савченко, Н.С. Мюге, Сафронов А.С.	
Comparison of Mitochondrial Genome Features in Eleven Caridean Species and Phylogenetic Analysis within the infraorder Caridea (Malacostraca: Decapoda)	159
W. Liu (Уа. Лю), Y. Sun (Ю. Сан), Y. Ye (И. Е), X. Dong (С. Дун)	
Characterization of genetic variation for <i>Perna viridis</i> based on nuclear and mitochondrial DNA	163
J. Ma (Дж. Ма), Y. Ye (И. Е), X. Dong (С. Дун)	
Photosensitive Degradation Mechanism of MC-LR by Furoic Acid	166
H. Ma (Х. Ма), X. Dong (С. Дун)	
Prospects for the Study of Fast-growth Genes in <i>Mytilus coruscus</i>	169
X. Zhao (С. Чжао), X. Dong (С. Дун), P. Qi (П. Ци)	

Оценка деятельности лососевых рыбоводных заводов Приморского края в отношении применения биотехнических показателей по разведению водных биоресурсов

Е.Д. Антоненко, В.Н. Валова

Тихоокеанский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), г. Владивосток
e-mail: elizaveta.antonenko@tinro.vniro.ru

Аннотация. В докладе представлены данные оценки деятельности рыбоводных предприятий Приморского края и качества выпускаемой молоди кеты. Сделаны выводы о соответствии нормативам по размерно-весовым характеристикам, а также биохимическим нормативам по инкубации оплодотворенной икры, выдерживанию личинок и кормлению рыб. Проведены обследования на наличие заболеваний у выпускаемой молоди кеты.

Ключевые слова: рыбоводные заводы, водные биоресурсы, молодь кеты, разведение, лосось.

Цель работы: Оценить деятельность государственных лососевых рыбоводных заводов Приморского края в отношении применения биотехнических показателей по разведению водных биоресурсов в 2023 г.

Задачи: 1. Оценить деятельность рыбоводных предприятий Приморского края (ЛРЗ Барабашевский, ЭПЛРЗ Рязановский, временный мобильный рыбоводный цех (ВМРЦ) Тернейского отдела, временный мобильный рыбоводный цех (ВМРЦ) Большекаменского отдела) согласно Приказу Минсельхоза России от 25.08.2015 № 377. 2. Провести оценку качества выпускаемой молоди (личинок) кеты, а также обследования на наличие заболеваний водных биологических ресурсов и объектов аквакультуры.

Методика: Сбор материала проводился на рыбоводных предприятиях Приморского филиала («Приморьбвод») «Главрыбвода» (ЛРЗ Барабашевский, ЭПЛРЗ Рязановский, Временный мобильный рыбоводный цех (ВМРЦ) Тернейского отдела, Временный мобильный рыбоводный цех (ВМРЦ) Большекаменского отдела) в период с 03.04.2023 г. по 30.05.2023 г. включительно. Деятельность перечисленных рыбоводных организаций оценивалась согласно Приказу Минсельхоза России от 25.08.2015 № 377 (зарегистрирован в Минюсте России 28.10.2015 № 39501).

Результаты: Данные по мониторингу деятельности рыбоводных организаций Приморского филиала ФГБУ «Главрыбвод» по искусственному воспроизводству молоди кеты в отношении применения биотехнических показателей по разведению представлены в табл. 1.

Рязановский экспериментально-производственный рыбоводный завод

Осенью 2022 г. было заложено на инкубацию 14670,0 тысяч экз. оплодотворенной икры кеты. За инкубационный период было проведено 2 переборки оплодотворенной икры на стадии глазка в период с 20.10.2022 г. по 12.12.2022 г., массовый выклев с 10.11.02022 г. по 08.02.2023 г. Инкубационный отход (включая транспортировочный) составил 10 % от закладки, отход личинок – 1,2 %, общий отход за период подращивания на 19.04.2023 г. – 2,3 %. Количество выпускаемой молоди кеты на 19 апреля 2023 г. составило 11648,76 тыс. экз. и 1136,27 тыс. личинок на выдерживании. Выпуск молоди производился в период с 10 апреля по 25 мая 2023 г. Средняя масса молоди кеты перед выпуском в естественную среду обитания составила 0,63 г. при средней длине АВ 4,47 см. Соотношение массы тела и длины тела АВ описывается уравнением $y=0,0438x^{1,7722}$, при коэффициенте аппроксимации $R^2=0,49397$, который показывает довольно невысокую вариативность размеров особей в выборке.

Таблица 1. Соотношение молоди кеты по массовым группам в отношении нормативного показателя (приказ Минсельхоза России от 25.05.2015 №377)

№	Показатели	Бионормативы Приморский край	ЭПРЗ Рязановский	ЛРЗ Барабашевский	ВМРЦ Тернейского отдела	ВМРЦ Большекаменского отдела
1	Средний процент оплодотворения икры, %	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00
2	Икра инкубация	95,00	95,00	95,00	95,00	95,00
3	Выживаемость, %	Личинки:				
		Выдерживание	97,00	98,80	98,00	97,00
4	Молоди после подращивания бассейны	Переход на активное питание	–	–	–	–
		подращивание				
4	Молоди после подращивания бассейны	95,00	97,70	98,30	95,00	95,00
5	Средняя масса молоди по данным биоанализа, г	0,60	0,63±0,01 0,40–1,06	0,64±0,01 0,35–0,96	0,77±0,04 0,28–1,44	0,77±0,01 0,28–1,44
6	Средняя длина АВ по данным биоанализа, мм		4,47±0,02 3,60–5,80	4,80±0,02 4,00–6,10	5,05±0,01 3,80–6,30	5,05±0,02 3,80–6,30
7	Средняя длина АС по данным биоанализа, мм		4,25±0,02 3,40–5,60	4,56±0,01 3,70–5,20	5,05±0,01 3,80–6,30	4,82±0,01 3,70–6,00
8	Средняя длина АД по данным биоанализа, мм		3,87±0,02 3,10–5,10	4,13±0,02 3,20–4,90	4,32±0,01 3,30–5,40	4,32±0,02 3,30–5,40

Соотношение массы тела и упитанности молоди кеты перед выпуском описывается степенным уравнением $y = 4,0743x^{0,254}$ с довольно низким коэффициентом аппроксимации $R^2 = 0,2997$, где наблюдается снижение коэффициента упитанности при увеличении длины тела. Наблюдается тенденция к увеличению упитанности молоди при увеличении массы тела. Такая же картина наблюдается в соотношении длины тела АВ и упитанности, которое описывается степенным уравнением $y = 0,6767x^{0,2405}$, с весьма низким значением коэффициента аппроксимации $R^2 = 0,0421$. Полученные данные свидетельствуют о невысокой эффективности используемых для кормления молоди комбикормов. Согласно заключению об ихтиопатологическом состоянии молоди кеты с Рязановского ЭПРЗ (Филиал КГБУ «Надеждинская ВСББЖ» Хасанская СББЖ) возбудителей инфекционных заболеваний молоди лососевых рыб не обнаружено, проведена антипаразитарная обработка.

Барабашевский лососевый рыболовный завод

Осенью 2022 г. было заложено на инкубацию 18138,8 тыс. экз. (23 партии) оплодотворенной икры кеты. В течение инкубационного периода было проведено две сортировки икры по достижению стадии «глазка». Стадия «глазка» наступила во всех партиях в период с 20.10.2022 г. по 26.11.2022 г., массовый выклев с 12.11.2022 г. по 26.12.2022 г. Инкубационный отход составил 10 %, отход личинок за период выдерживания – 2%. Общий отход за период подращивания составил 1,7 %. Количество молоди кеты на Барабашевском ЛРЗ на 19 апреля 2023 г. составило 15740,219 тыс. экз. Согласно полученным данным коэффициент вариации по массе составляет 19,91 %, что свидетельствует о несбалансированности используемого для кормления молоди кеты сухого гранулированного корма. Средняя масса молоди кеты перед выпуском в естественную среду обитания составила 0,64 г. при средней длине АВ 4,80 см. Соотношение массы тела и длины тела АВ описывается уравнением $y = 0,0123x^{2,5052}$, $R^2 = 0,7006$. Коэффициент аппроксимации

показывает на довольно большую вариативность размерно-веса состава выпускаемой молоди в выборке. Соотношение массы тела и упитанности молоди кеты перед выпуском описывается степенным уравнением $y = 4,0373x^{0,172}$ с коэффициентом аппроксимации $R^2 = 0,0869$ увеличении массы тела. Такая же картина наблюдается в соотношении длины тела АВ и упитанности, которое описывается степенным уравнением $y = 0,163x^{1,344}$, со значением коэффициента аппроксимации $R^2 = 0,5923$. Согласно заключению об ихтиопатологическом состоянии молоди кеты с Барабашевского ЛРЗ (Филиал КГБУ «Надеждинская ВСБЖ» Хасанская СББЖ) возбудителей инфекционных заболеваний молоди лососевых рыб не обнаружено, проведена антипаразитарная обработка.

Временный мобильный рыболовный цех (ВМРЦ) Большекаменского отдела Приморского филиала «Главрыбвод»

Осенью 2022 г. впервые была осуществлена первая закладка оплодотворенной икры кеты, полученной от производителей, отловленных непосредственно в р. Шкотовка. Обработка оплодотворенной икры во время инкубации проводилась дважды. Стадия «глазка» во всех партиях наступила в период с 19.10.2022 г. по 30.11.2022 г., массовый выклев с 12.11.2022 г. по 26.12.2022 г. Инкубационный отход составил 10 %, отход личинок за период выдерживания – 3 %. Общий отход за период подращивания составил 5 %. Количество молоди кеты на ВМРЦ Большекаменского отдела на 30 мая 2023 г. составил 1685,504 тыс. экз. Количество молоди, выпускаемой заводом из выростного пруда в р. Шкотовка, составило 1685,504 тыс. экз. Размерно-весовые характеристики представлены в табл. 1. Согласно ветеринарному свидетельству от 29 мая 2023 г. №19210260353 2 (КГБУ Большекаменская ВСБЖ) возбудителей бактериальных, вирусных и паразитарных заболеваний не обнаружено.

Временный мобильный рыболовный цех (ВМРЦ) Тернейского отдела Приморского филиала «Главрыбвод»

Осенью 2022 г. была осуществлена закладка оплодотворенной икры кеты, полученной от производителей отловленных непосредственно в р. Серебрянка. Обработка оплодотворенной икры во время инкубации проводилась дважды на стадии «глазка». Стадия «глазка» наступила в период с 21.10.2022 г. по 01.12.2022 г., массовый выклев с 10.11.2022 г. по 29.12.2022 г. Инкубационный отход составил 10 %, отход личинок за период выдерживания – 3%. Общий отход за период подращивания составил 5 % (табл. 1). В конце апреля 2023 г. непосредственно в р. Серебрянка было выпущено 3 500,00 тыс. экз. сеголеток кеты. Средняя масса молоди кеты перед выпуском в естественную среду обитания составила 0,77 г. при средней длине АВ 5,05 см. Соотношение массы тела и длины тела АВ описывается уравнением $y = 0,0086x^{2,7635}$, при коэффициенте аппроксимации $R^2 = 0,8059$, который показывает высокую вариативность размеров особей в выборке. Соотношение массы тела и упитанности молоди кеты перед выпуском описывается степенным уравнением $y = 0,1283x^{1,6303}$ с коэффициентом аппроксимации $R^2 = 0,788$. Соотношение длины тела и упитанности молоди кеты перед выпуском описывается степенным уравнением $y = 3,5818x^{0,3152}$ с коэффициентом аппроксимации $R^2 = 0,2406$. Наблюдается тенденция к снижению упитанности молоди при увеличении массы тела. То же самое наблюдается в соотношении длины тела АВ и упитанности, которое описывается степенным уравнением $y = 0,584x^{0,4631}$, с весьма низким значением коэффициента аппроксимации $R^2 = 0,2694$. Полученные данные свидетельствуют о невысокой эффективности используемых для кормления молоди комбикормов. Согласно заключению об ихтиопатологическом состоянии молоди кеты с ВМРЦ Тернейского отдела Приморского филиала «Главрыбвод» (Филиал КГБУ «Надеждинская ВСБЖ» Тернейская СББЖ) возбудителей инфекционных заболеваний молоди лососевых рыб не обнаружено, проведена антипаразитарная обработка.

Выводы: молодь, выращенная на рыболовных предприятиях Приморского филиала «Главрыбвода», по размерно-весовым характеристикам соответствует нормативам Приказа Минсельхоза России от 25.08.2015 года №377. Биотехнические нормативы по инкубации

оплодотворенной икры, выдерживанию личинок и кормлению молоди соблюдены полностью. Выпуск молоди с Барабашевского, Рязановского лососевых рыбоводных заводов, а также с ВМРС Тернейского отдела проводился во время ската природной молоди. Выпуск молоди с ВМРЦ Большекаменского отдела Приморского филиала проводился 30 мая 2023 г. В целом вся молодь перед выпуском достигла состояния смолтификации. Согласно ветеринарным заключениям возбудителей инфекционных и паразитарных заболеваний у выпускаемой молоди кеты не обнаружено.

Список литературы

Приказ Минсельхоза России от 25.08.2015 № 377 (зарегистрирован в Минюсте России 28.10.2015 № 39501).

Схема хранения таксономической информации для записи первичных биологических данных

В.В. Безматерных, И.В. Поздеев

Пермский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ПермНИРО»), г. Пермь
e-mail: bezmaternykh@permniro.ru

Аннотация. Разработана схема записи в структурированном виде информации, публикуемой в таксономической литературе, позволяющая использовать ее при описании первичных биологических данных, в том числе в качестве определительных ключей.

Ключевые слова: ЭВМ, данные, таксономия.

Важнейшим аспектом исследований биологических объектов является работа с таксономической информацией. Она сопровождает исследование живых организмов начиная с этапа видовой идентификации особей и до завершения подготовки рукописи публикации или НИР.

Несмотря на глубокую проработку вопроса на теоретическом и официальном уровне, и наличие некоторого количества сервисов, а также глобальных и региональных баз данных подобной тематики, специалисты не имеют программных продуктов для составления таксономических списков, чеклистов, таксономических каталогов и иных подобных публикаций в структурированном виде.

В настоящее время наиболее распространенным форматом записи данных о биологических объектах на уровне организма и выше является Darwin Core Standard (Wieczorek et al., 2012). К его особенностям можно отнести простоту чтения и записи, отсутствие какой-либо внутренней сложности на уровне таксономической информации, выражающейся в излишней громоздкости – множественном повторении идентичной информации.

Цель настоящей работы состояла в разработке схемы данных, позволяющей гибко и эффективно записывать таксономическую информацию для использования ее в других программных продуктах для описания первичных биологических данных.

Предлагаемая схема хранения таксономической информации явилась развитием ранее разработанного цифрового формата для систематизации первичных ихтиологических и гидробиологических данных (Безматерных и др., 2023). В результате сформирована схема таблиц и связей (рис. 1), содержащая информацию, описывающая основное содержание тематической литературы.

Таблица Тахон – основная таблица, содержит записи о таксономических сущностях всех рангов, как валидных, так и упраздненных, сведенных, невалидных. Таблица содержит следующие значащие поля: ID (целое число) – идентификатор; Rank (спец. формат данных на основе строки) – таксономический ранг; Index (целое число) – значение, позволяющее формировать выгрузку списка в филогенетически корректном порядке; Name (строка) – научное название таксона; Reference (строка) – авторская ссылка таксона; Local (строка) – обычное, или местное название таксона, верникуляр; Odd (спец. формат данных на основе строки) – специальное поле, содержащее информацию об особенностях таксона, обозначенные в тексте оригинальной публикации; Description (строка) – текстовое описание таксона; Comments (строка) – текстовое поле для записи дополнительной информации (пометок автора и подобной информации), а также два указателя на поле ID других записей в той же таблице – ID родительского таксона для формирования филогенетического дерева, и ID типового рода/вида.

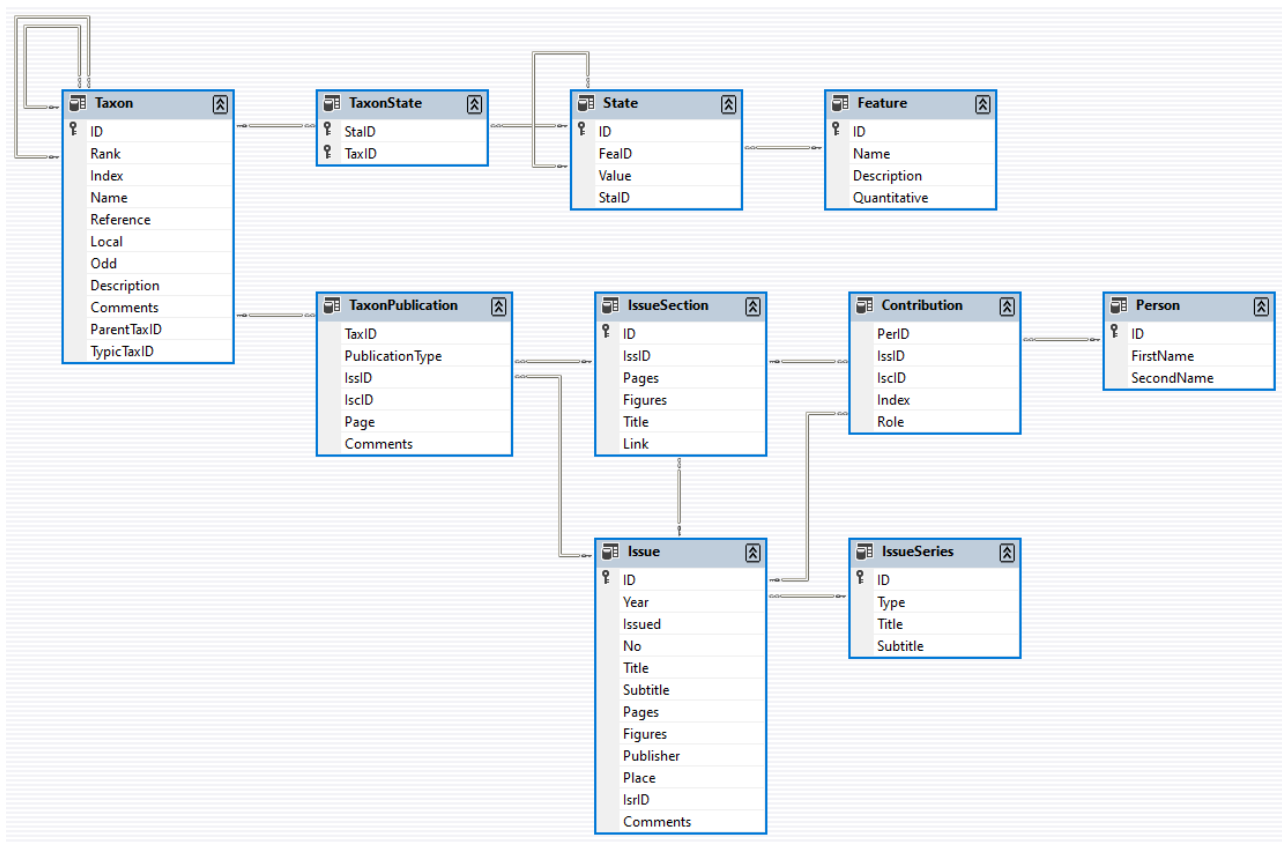


Рисунок 1. Схема таблиц и связей для описания таксономической информации.

Набор таблиц Feature и State содержит поля для описания биологических признаков и их состояний, таблица TaxonState – обеспечивает привязку состояний признака к таксонам. Эта часть схемы позволяет реализовать вероятностные определительные ключи.

Набор таблиц IssueSeries, Issue, IssueSection позволяет записать библиографическую информацию о литературных источниках, неизбежно приводимых в таксономической литературе, таблицы Person и Contribution – информацию об авторах публикаций и их привязке к самим публикациям. Привязка публикаций к таксонам осуществляется через таблицу TaxonPublication.

Хранение таксономической информации организуется в текстовых документах – таксономических справочниках с расширением .txp. Содержимое файлов записывается с использованием расширяемого языка разметки (XML). Пример содержимого файла таксономического справочника, созданного на основе статьи из журнала Zootaxa (Oliveira et al., 2013):

```

<TaxonomicIndex App="Species Inventory" Version="3.1" Cite="isc-1">
  <Taxon ID="-1" Name="Tanypodinae" Rank="subfam">
    <Taxon ID="-2" Name="Ablabesmyia arquata" Reference="Neubern, 2013"
Rank="spc">
      <Occurrence ID="-1" SamID="-1" Comments="type" />
      <TaxonPublication PublicationType="designation" IscID="-1" Page="9" />
    </Taxon>
    ...
    <Taxon ID="-25" Name="Ablabesmyia suiamissu" Reference="Neubern, 2013"
Rank="spc">
      <Occurrence ID="-24" SamID="-23" Comments="type" />
      <TaxonPublication PublicationType="designation" IscID="-1" Page="118" />
    </Taxon>
  </Taxon>
</TaxonomicIndex>
  
```

```

    <Sample ID="-1" When="2013-06-15T00:00:00+06:00" Comments="Brazil, Santa
    Catarina, Nova Teutônia, 52°42'42``W–27°16'36``S, x.1970" />
    ...
    <Sample ID="-23" When="2013-06-15T00:00:00+06:00" Comments="Brazil, Mato
    Grosso, Ribeirão Cascalheira, Suiamissu river, Campina Verde farm, 51°53'47``W–12°55'59``S,
    10.x.2007, light trap" />
    <IssueSeries ID="-1" Type="journal" Title="Zootaxa">
    <Issue ID="-1" Year="2013" No="3733(1)" Comments="">
    <IssueSection ID="-1" Pages="" Title="Neotropical Ablabesmyia Johannsen (Diptera:
    Chironomidae, Tanypodinae)–Part I" Link="10.11646/zootaxa.3733.1.1" />
    </Issue>
    </IssueSeries>
    <Person ID="-1" FirstName="Caroline Silva Neubern" SecondName="De Oliveira">
    <Contribution IscID="-1" Index="1" />
    </Person>
    <Person ID="-2" FirstName="Mário Antonio Navarro" SecondName="Da Silva">
    <Contribution IscID="-1" Index="2" />
    </Person>
    <Person ID="-3" FirstName="Alaíde Aparecida Fonseca" SecondName="Gessner">
    <Contribution IscID="-1" Index="3" />
    </Person>
    </TaxonomicIndex>

```

Описанная схема позволяет очень подробно записать в структурированном виде информацию, публикуемую в таксономической литературе, одновременно с этим использовать ее при описании первичных биологических данных, в том числе в качестве определительных ключей.

Список литературы

Wieczorek J., Bloom D., Guralnick R., Blum S., Döring M. et al. 2012. Darwin Core: An Evolving Community-Developed Biodiversity Data Standard. PLoS ONE 7(1): e29715. DOI: 10.1371/journal.pone.0029715

Безматерных В.В., Поздеев И.В., Огородов С.П., Целищева Е.М. 2023. Цифровой формат для систематизации первичных ихтиологических и гидробиологических данных // Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса: материалы XI международной научно-практической конференции молодых учёных и специалистов, Санкт-Петербург, 25–26 сентября 2023 года. Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, С. 32-34.

De Oliveira C.S.N., Da Silva M.A.N., Gessner A.A.F. 2013. Neotropical Ablabesmyia Johannsen (Diptera: Chironomidae, Tanypodinae) - part I // Zootaxa 3733: 1–123. DOI: 10.11646/zootaxa.3733.1.1

Оценка влияния ННН-промысла на ихтиофауну реки Обь в границах Алтайского края

В.Д. Бобров, А.Ю. Лукерин, В.И. Щербаков

Алтайский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («АлтайНИРО»), г. Барнаул
e-mail: altainiro@vniro.ru

Аннотация. В статье приводится попытка оценки влияния ННН-промысла на состояние запасов промысловых видов рыб в реке Обь в границах Алтайского края. Расчет основан на официальных сведениях Алтайского отдела В 19ТУ о фактах нарушения Правил рыболовства и применяемых орудиях лова, материалах биологических экспертиз и данных научно-исследовательского лова АлтайНИРО. По данным исследований величина суточного улова браконьеров конфискованным количеством сетных орудий лова составляет более 5 т. Величина годового ННН-изъятия, при учете ряда допущений, может составлять от 142 до 710 т и превышать величину промышленного вылова.

Ключевые слова: ННН-промысел, браконьерство, водные биологические ресурсы, рыболовство.

Рациональное использование рыбных запасов предполагает постоянный контроль за состоянием пополнения и изъятия данных биоресурсов. И если по результатам промышленного вылова имеются официальные сведения, то объемы вылова рыбаками-любителями и браконьерами остаются в «серой зоне» и недоступны для непосредственного учета при разработке объемов добычи. При этом ННН-промысел по объемам добычи не уступает промышленному рыболовству.

В последнее время все больше работ посвящается проблеме оценки влияния ННН-промысла на состояния рыбных запасов (Леонтьев и др., 2023), особенно касательно ценных видов рыб (Барабанов и др., 2024). Однако единых рекомендаций по получению репрезентативных данных о величине воздействия браконьерства на рыбные запасы нет.

Оценка величины ННН-изъятия водных биоресурсов в реке Обь в границах Алтайского края проведена на основе материалов биологических экспертиз незаконных уловов по обращениям органов исполнительной власти, данных официальной промысловой статистики от Алтайского отдела Верхнеобского Территориального управления Росрыболовства (Алтайский отдел ВТУ) и материалы собственных научно-исследовательских работ и наблюдений за период 2021 года.

Оценка объемов ННН-промысла на реке Обь в границах Алтайского края проводилась экспертным методом (Баранов, Ткач, Шипулин, 2017). Для характеристики браконьерской деятельности приняты данные о количественном и качественном составе изъятых орудий лова, предоставленных органами исполнительной власти для проведения экспертизы и официальных данных Алтайского отдела ВТУ. Показатели уловов на усилие и видовое соотношение в уловах рассчитаны по данным научно-исследовательского лова ставными сетями, ячейностью от 30 мм. Научно-исследовательский лов осуществляли в разные сезоны года на участках от слияния рек Бия и Катунь до Новосибирского водохранилища. В связи с привязкой данных научно-исследовательского лова к различным участкам реки Обь, для анализа приняты только распоряжения, поступившие от районных управлений МВД, расположенных в непосредственной близости к рассматриваемому водотоку.

Согласно Приказу Минсельхоза России от 30.10.2020 № 646 «Правила рыболовства для Западно-Сибирского рыбохозяйственного бассейна», запретные сроки добычи (вылова) рыбы в Алтайском крае установлены на реке Обь с притоками и пойменными водоемами с 20 апреля по 20 мая. Повышенная активность ННН-промысла наблюдается именно в период

запрета, который у большинства промысловых видов рыб региона соответствует преднерестовому и нерестовому периодам.

За 2021 год в адрес АлтайНИРО поступило 31 постановление на проведение экологических экспертиз в рамках возбуждения уголовных дел от районных и центрального отделов МВД по Алтайскому краю. Анализ представленных на экспертизу орудий лова показал, что браконьеры на реке Обь используют, преимущественно, ставные жаберные сети высотой 1,5–2,5 м с шагом ячеи от 30 до 80 мм. В связи с особенностями постановки сетей в узких участках проток, большинство сетей укорочены. Средняя длина браконьерской ставной сети была равна 42,0 м.

По данным научно-исследовательского лова в весенний период основу сетных уловов формировали лещ и сазан (рис. 1). В летний период увеличился вылов крупного хищника – щуки и судака. Также установлено, что вылов мелкого частика (плотва, окунь) рос в осенние месяцы. В среднем в период открытой воды 2021 года в сетных ловах преобладал лещ (29,2 %), щука (14,9 %), сазан (11,6 %) и судак (11,4 %).

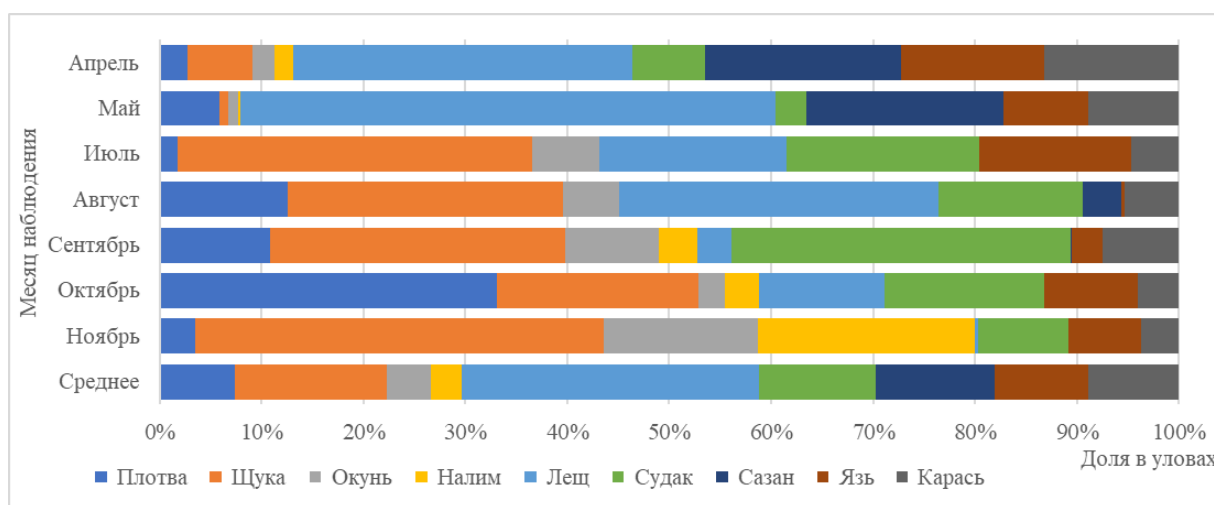


Рисунок 1. Динамика распределения видов рыб в уловах ставными разноячейными сетями на реке Обь, 2021 год

Оценку величины улова на усилие провели через приведение показателей сетного улова за сутки к размерам стандартной сети (длина 50 м, высота 2,0 м). Величина улова на усилие стандартной сети в весенне-летний период изменялась от 4,13 до 6,94 кг/сутки. В осенний период изменчивость суточного улова выросла более чем в 2 раза. Средний улов на усилие стандартной ставной сети в период открытой воды составил 5,01 кг/сутки.

По официальным данным, за 2021 год Алтайским отделом ВТУ у правонарушителей было изъято 2117 незаконных орудий лова, из них ставные сети формировали около 90 % всех изъятых орудий лова. Соотношение количества изъятых сетей на реке Обь с прочими водоемами Алтайского края составляет 3:2. Таким образом, ориентировочное количество сетей, изъятых у браконьеров на реке Обь оценено в 1143 шт. При расчетной средней длине браконьерской сети, применяемой на реке Обь, – 42,0 м, общая длина изъятых сетематериалов составила 48,0 км, включая сети, предоставленные на экспертизу в АлтайНИРО – 50,6 км.

Расчет объема ННН-изъятия основных промысловых видов рыб в реке Обь в период открытой воды проведен по нескольким сценариям (табл. 1):

- Сценарий 1 – Расчет величины суточного улова изъятыми орудиями лова;
- Сценарий 2 – Расчет величины улова за период с апреля по октябрь, при допущении, что выявлено половина лиц, осуществляющих ННН промысел и браконьерской активности 2 суток в месяц;

– Сценарий 3 – Расчет величины улова за период с апреля по октябрь, при допущении сценария 2 и браконьерской активности 10 суток в месяц.

Таблица 1. Расчет величины неучтенного вылова рыбы (т) в реке Обь в период открытой воды, 2021 г.

Показатель	Водный биоресурс									Всего
	Плотва	Щука	Окунь	Налим	Лещ	Судак	Сазан	Язь	Карась	
РВ, 2021	89,02	28,62	7,72	4,80	304,19	7,70	11,04	6,71	161,78	621,58
Сценарий 1	0,37	0,75	0,22	0,16	1,48	0,58	0,59	0,47	0,45	5,07
Сценарий 2	10,47	21,13	6,16	4,38	41,47	16,16	16,54	13,07	12,68	142,06
Доля от РВ _{сц.2} , %	11,8	73,8	79,8	91,3	13,6	209,9	149,8	194,8	7,8	22,9
Сценарий 3	52,37	105,63	30,78	21,92	207,37	80,80	82,70	65,34	63,39	710,30
Доля от РВ _{сц.3} , %	58,8	369,1	398,8	456,7	68,2	1049,4	749,1	973,8	39,2	114,3

Согласно расчетным данным, величина суточного улова изъятым количеством сетематериалов составила 5,07 т. При допущении, что выявлена только часть лиц, занимающихся ННН-промыслом, величина суточного изъятия может быть увеличена кратно. Чтобы оценить годовую величину ННН-вылова необходимо достоверно рассчитать среднюю продолжительность браконьерской активности, что является невыполнимой задачей. На активность ННН-промысла влияют погодные условия, график занятости, частота и продолжительность рейдов сотрудников рыбоохраны и степень важности ННН-промысла для правонарушителя. Если допустить, что каждый браконьер занимается незаконным выловом как минимум 2 раза в месяц (сценарий 3), то общий объем ННН-изъятия за период открытой воды (7 месяцев) составит 142,1 т, или 22,9 % от величины рекомендованного вылова рыбы в реке Обь в границах Алтайского края на 2021 год. При сравнении полученных данных в разрезе конкретных водных биоресурсов можно отметить, что неучтенный вылов судака и язя (при допущениях сценария 3) вдвое превышает величину РВ данных видов, сазана – в 1,5 раза (табл. 1). Неучтенный вылов щуки, налима и окуня приближается к значениям РВ.

Однако, в ходе сбора научных данных, неоднократно отмечено, что на участках реки Обь, расположенных вблизи населенных пунктов, ННН-промысел является неотъемлемой частью жизни местного населения, а для некоторых – единственным источником дохода. Принимая это к сведению, предположен наиболее пессимистичный сценарий № 4. В допущениях данного сценария предполагается, что браконьерская активность составляет 10 дней в месяц. Исходя из расчетов сценария 4, величина ННН-изъятия на 14,3 % превысит общий объем РВ на 2021 год и составит 710,3 т. При этом вылов наиболее ценных видов рыб (судак, сазан, налим, язь) превысит величину РВ в 7-10 раз. Не превысит объем РВ только ННН-промысел плотвы и карася, поскольку данные виды характеризуются низкой популярностью среди рыбаков на реке Обь. Основной вылов данных видов рыб приурочен к озерным системам Алтайского края.

Список литературы

Барабанов В.В., Ткач В.Н., Шипулин С.В. 2017. Опыт оценки неучтенного изъятия полупроходных и речных видов рыб в Астраханской области // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство 2: С. 18–25.

Барабанов В.В., Горохов М.Н., Абдусаматов А.С., Таилов П.С., Сафаралиев И.А., Шипулин С.В. 2024. Оценка ННН-промысла осетровых видов рыб в Российской части Каспийского бассейна // Рыбное хозяйство 4: 52-59.

Леонтьев С.Ю., Пьянова С.В., Ульченко В.А., Камшуков С.В. 2023. Методические аспекты оценки масштабов ННН-промысла во внутренних водоёмах на примере отдельных регионов России // Труды ВНИРО 192: 139-151.

Биологическая характеристика сельди северной части Охотского моря из уловов активными орудиями лова в летний период 2024 г.

Ф.А. Бурлак¹, А.А. Смирнов^{2,3,4}

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

²ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва

³Северо-Восточный государственный университет, г. Магадан

⁴Дагестанский государственный университет, г. Махачкала, Россия

e-mail: burlakfa@magadan.vniro.ru, asmirnov@vniro.ru.

Аннотация. Исходя из данных, собранных в августе 2024 года, представлены некоторые биологические особенности тихоокеанской сельди (*Clupea pallasii*), обитающей в северной части Охотского моря, в сопоставлении с материалами, полученными в январе-феврале. Анализ обработанных данных показал, что в 2024 году тихоокеанская сельдь в северной части Охотского моря имела схожие биологические характеристики и размеры как в зимовальный, так и в нагульный периоды.

Ключевые слова: прилов, сельдь, Охотское море, Северо-Охотоморская подзона, размер, масса.

Приловы тихоокеанской сельди (*Clupea pallasii*) часто наблюдаются при промысле минтая (*Theragra chalcogramma*), который является одним из ключевых объектов рыбной ловли российских рыбаков. Значительная часть запасов минтая сосредоточена в Охотском море (Антонов и др., 2024).

Тихоокеанская сельдь является ключевым объектом рыболовства (Антонов и др., 2016, 2021). В Охотском море она представлена значительными группировками, среди которых выделяются охотская сельдь, обитающая в северо-западной части, и гижигинско-камчатская сельдь, населяющая северо-восточный сектор этого моря (Науменко, 2001; Смирнов, 2009). Тем не менее, из-за ограничений на целенаправленный вылов сельди в летние месяцы, информацию о её нагульном биологическом состоянии и распределении можно получить только из редких приловов при промысле других видов, где применяются активные орудия лова.

Поскольку активные орудия промысла используются с применением гидролокаторного оборудования, то наличие больших скоплений сельди отчётливо распознаётся в момент проведения промысловой операции, либо еще до её начала, что помогает избегать нежелательной поимки сельди в летний период.

Сведения о биологическом состоянии сельди в нагульный период позволяют получить информацию о смешанных скоплениях разных возрастных групп, а также их локализацию в летний период.

Первым автором ежегодно проводится мониторинг биологического состояния тихоокеанской сельди, в том числе и на промысле с применением активных орудий. Районы сбора биологического материала тихоокеанской сельди из приловов в августе 2024 г. отмечены на рисунке.

В августе 2024 г. в уловах активных орудий лова сельдь была представлена единичными экземплярами. Размерный ряд нагульной сельди северной части Охотского моря в этот период колебался от 19,0 до 33,5 см (по АС), составляя в среднем 27,5 см. Наиболее часто встречались несколько размерных групп: 23-25 см – 19,2% и 29-31 – 35,4%.

Масса тела рыб в августе 2024 г. колебалась от 55 до 390 г, средняя масса – 218 г. Доля самок была на уровне 36,3%.

Все рыбы активно питались и имели наполнение желудка от 2 до 4 баллов, при этом среднее значение наполнения желудков всей проанализированной выборки рыб было более 3 баллов.

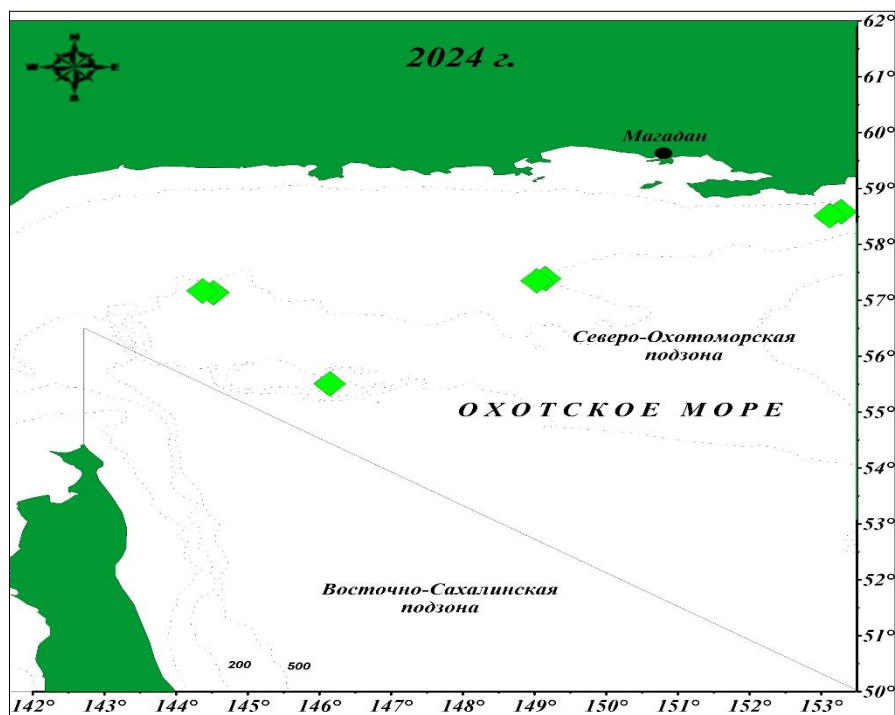


Рисунок 1. Районы сбора тихоокеанской сельди из уловов активных орудий промысла в августе 2024 г.

В январе-феврале 2024 г. в Северо-Охотоморской подзоне Охотского моря, то есть в том же районе, что и в августе 2024 г., проводился сбор биологического и статистического материала по тихоокеанской сельди (Бурлак, Смирнов, 2024).

В январе-феврале также выделялись две размерные группы: 24-26 и 30-32 см. Средняя масса и длина тела АС рыб в этот период составляла 264 г и 29,2 см, соответственно. Доля самок была на уровне 45,2% (Бурлак, Смирнов, 2024). Аналогичные размерные группы, как в августе 2024 г., достигли 10,7% и 26,5%, соответственно, в зимний период.

Анализ данных показал, как в период зимовки, так и в период кормовой активности тихоокеанская сельдь в Северном море Охотского моря в 2024 году была относительно схожей по биологическим параметрам и соотношению размерных групп. Полученные данные могут быть использованы для мониторинга биологического состояния тихоокеанской сельди в разные периоды её жизненного цикла.

Список литературы

Антонов Н.П., Датский А.В., Мазникова О.А., Митенкова Л.В. 2016. Современное состояние промысла тихоокеанской сельди в дальневосточных морях // Рыбное хозяйство. № 1. С. 54-58.

Антонов Н.П., Кузнецова Е.Н. 2021. Динамика вылова основных промысловых видов рыб в морях Дальнего Востока // Рыбное хозяйство. № 1. С. 34-41. DOI: 10.37663/0131-6184-2021-1-34-41.

Антонов Н.П., Кузнецова Е.Н., Шейбак А.Ю. 2024. Состояние запаса и промысел минтая *Gadus chalcogrammus* в северной части Охотского моря // Рыбное хозяйство. Т. 1. С. 48-54.

Бурлак, Ф.А., Смирнов А.А. 2024. Основные биологические и промысловые показатели сельди при траловом промысле в северной части Охотского моря в январе-феврале 2024 г. // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового

океана: Материалы VIII Международной научно-технической конференции, Владивосток, 23–24 мая 2024 года. – Владивосток: Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет. – С. 49-52

Науменко Н.И. 2001. Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор. 330 с.

Смирнов А.А. 2009. Гижигинско-камчатская сельдь. Магадан. МагаданНИРО. 149 с.

Распределение осетра сибирского *Acipenser baerii* в реке Вилюй

А.Б. Васёв^{1*}, О.Ю. Вилкова², А.И. Никифоров¹

¹ФГБУ «Главрыбвод», г. Москва

²ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва

*e-mail: anvasev@mail.ru

Аннотация. В настоящей работе представлены данные по встречаемости и характеру распределения особей осетра сибирского в акватории реки Вилюй на нижнем течении; приведены результаты проведённых исследований размерно-массового состава популяций данного вида в научных уловах на исследованных русловых участках реки Вилюй.

Ключевые слова: осетр сибирский, река Вилюй, распределение, размерно-массовый состав уловов

Сибирский осётр *Acipenser baerii* Brandt, 1869 встречается в большинстве рек рыбохозяйственных бассейнов Западной и Восточной Сибири. Он преимущественно обитает в среднем и нижнем течении рек, проникая в опресненные приустьевые зоны, заливы и губы. (Васёв, Вилкова, 2023).

Изучение распределения сибирского осетра играет важную роль для эффективного расчета численности и величины биомассы его запасов. Цель настоящего исследования состояла в изучении характера распределения особей из естественных популяций сибирского осетра на нижнем течении реки Вилюй согласно материалам, полученным в ходе экспедиционных исследований в летний период 2024 г.

В рамках настоящей работы особи осетров, после осуществления промеров по методическому справочнику (Правдин, 1966) выпускались в естественную среду обитания, кроме отловленных для проведения полного биологического анализа. Исходя из задачи обеспечения репрезентативности получаемых данных, для полного биологического анализа использовались все размерные группы, определялся пол и стадия зрелости.

Отлов осетров осуществлялся одно-, двух- и трёхстенными плавными донными сетями длиной 75 м и высотой 3 м с ячейёй: 30, 40, 60, 80 и 100 мм. На каждом участке выполнялось до 6 последовательных сплавов, продолжительностью 0,5–1 час. Кроме того, выставлялись ставные сети с застоем сети от 10 до 12 часов для оценки наличия осетра и получения дополнительных качественных характеристик особей.

С 12 по 30 июня 2024 г. в ходе проведения исследований в русле р. Вилюй от п. Верхневилюйск до устья р. Вилюй был выполнен 31 сплав на 5 участках (рис. 1), в результате общее количество пойманных особей сибирского осетра составило 96 экз., общая протяжённость маршрута составила 600 км.

На обследованном 600-километровом отрезке русла осетр встречался неравномерно, наблюдались существенные отличия в величине суточного улова (рис. 2). Наибольший улов был на третьем участке – 61 экз., далее идут четвертый – 19 экз. и первый – 15 экз. Скорее всего, это было обусловлено уровнем воды в реке (рис. 3). При высоком уровне воды рыба распределялась на большие площади, которые не удавалось полностью обловить.

Гидрологическая ситуация в реке за время исследований менялась неоднократно. В период исследований наблюдались существенные колебания уровня воды в реке – от 584 см до 385 см.

Также в рамках настоящей работы было проведено сравнение размеров осетра сибирского по уловам в плавных и ставных сетях (табл. 1).



Рисунок 1. Обследованные участки русла р. Вилюй

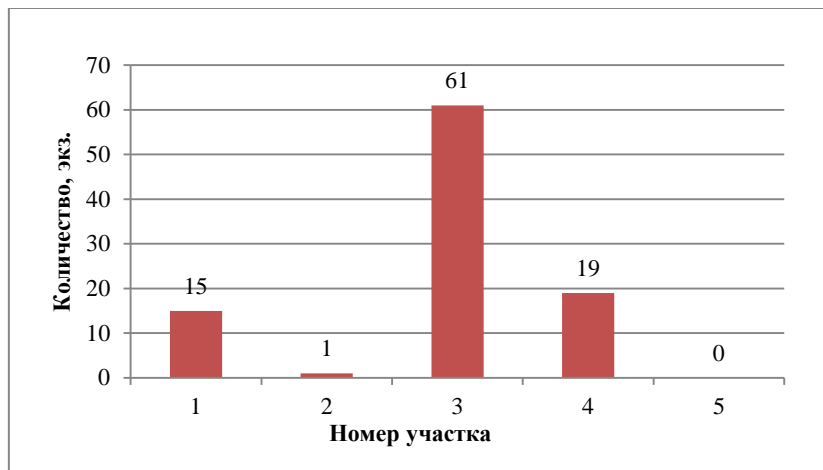


Рисунок 2. Количество пойманных рыб на участках р. Вилюй в 2024 г.

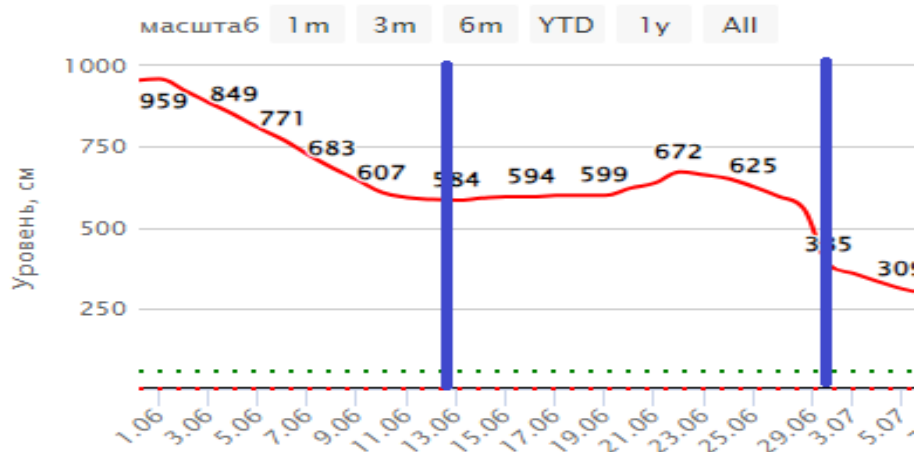


Рисунок 3. Колебания уровня воды в р. Вилюй в период исследований (согласно данным гидропоста, расположенного в с. Верхневилуйск)

Таблица 1. Размерно-массовая характеристика осетра *Acipenser baerii* Brandt, 1869 в уловах плавных и ставных сетей

Вид орудий лова	Абсолютная длина, см	Промысловая длина, см	Масса, кг	Объём выборки, экз.
Плавные сети	$53,6 \pm 6,8$	$47,6 \pm 6,1$	$0,6 \pm 0,2$	68
	$42,0-68,0$	$37,0-60,0$	$0,2-1,2$	
Ставные сети	$58,9 \pm 6,9$	$52,3 \pm 6,4$	$0,8 \pm 0,3$	28
	$45,0-72,0$	$40,0-65,0$	$0,4-1,5$	

*Примечание: под чертой приведены минимальное и максимальное значения признака (min-max), над чертой — среднее значение и среднее квадратическое отклонение.

Размерно-массовый состав уловов плавных сетей в среднем представлен особями осетра длиной 47,6 см и массой 0,6 кг; в ставных сетях – 52,3 см и 0,8 кг соответственно. Важно отметить, что достоверных отличий по длине и массе рыб между уловами разных типов сетей из разных участков русла не выявлено, что может говорить о равномерном распределении размерных групп осетра сибирского в пределах изученной акватории, а также о схожей селективности орудий лова. Все встреченные особи находились на I, II стадиях зрелости. Половозрелых особей сибирского осетра в период исследований не встречено. Судя по размерному составу, характеру распределения и биологическим характеристикам осетра на исследованном фрагменте р. Вилюй, нерестового значения исследованная часть русла не имеет.

Список литературы

Васёв А.Б., Вилкова О.Ю. 2023. Распределение осетра сибирского *Acipenser baerii* в нижнем течении реки Лена / Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса. Материалы XI международной научно-практической конференции молодых учёных и специалистов. Москва. С. 46–48.

Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). – М.: Пищ. пром-сть. 376 с.

Зооперифитон озера Андреевское юга Тюменской области

А.Г. Герасимов¹, А.А. Герасимова², Т.А. Шаранова², А.Е. Коркина¹

¹ Тюменский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («Госрыбцентр»), г. Тюмень

² ФГБУН ФИЦ ТюмНЦ СО РАН, подразделение Институт проблем освоения Севера, г. Тюмень

e-mail: a.gerasimov@gosrc.vniro.ru

Аннотация. В работе приводятся результаты двухлетних исследований зооперифитона озера Андреевское (юг Тюменской области). Отмечено повышение численности (73178 экз./м²) и биомассы (13,00 г/м²) гидробионтов в 2022 году, относительно 2021 года. За период исследования по численности в доминантный комплекс входили Naididae, Nematoda и Chironomidae, по биомассе Bryozoa и Chironomidae.

Ключевые слова: зооперифитон, озеро Андреевское, таксон, численность, биомасса, доминант.

Озеро Андреевское представляет собой систему озер, состоящую из нескольких водоемов (озера Грязное, Буторлыга, Казариново и другие). Занимаемая площадь данного водоема составляет более 30 км², глубины могут достигать 20 и более метров, что связано с дноуглубительными работами (Гвоздецкий, 1973; Лезин, 1995; Бакулин, 1996). Несомненно, такое антропогенное влияние оказывает негативное воздействие на биоту водоема в целом. Именно зооперифитон является одним из сообществ водных организмов, которое несет функцию биоиндикатора (Протасов, 1994). Исходя из этого, целью работы стало изучение развития зооперифитонного комплекса озера Андреевское.

Исследования проводили в течении двух лет (2021 и 2022 гг.). Сбор материала проводили в начале (июнь) и в конце (сентябрь) вегетационного периода. Пробы зооперифитона отбирали с различных участков водоема (у берега и на глубине). Субстрат был представлен затопленной древесиной, камнями и макрофитами. Весь биологический материал фиксировался раствором формальдегида. Разбор и определение проб осуществлялся в лабораторных условиях. Всего отобрано и обработано 20 проб. Определение велось по определителям и определительным таблицам (Цалолихин, 1999, 2001; Пугачев, 2016).

Вегетационный период 2021 г. отличался повышенной температурой и низким количеством осадков (табл. 1), сочетание этих двух факторов носило крайне негативное воздействие на гидрофауну. В следующий 2022 г. температура была несколько ниже, осадков было в два раза больше. Также в регионе отмечено пересыхание ряда малых рек и озер-старич, связанное с аномальными метеорологическими условиями.

Таблица 1. Климатические данные за годы исследований.

Год	Средняя температура воздуха (май-сентябрь), °С	Сумма осадков (май-сентябрь), мм
2021	16,7	122
2022	15,2	241

В зооперифитоне озера Андреевское отмечено небольшое число таксонов (табл. 2).

Таблица 2. Показатели развития зооперифитона озера Андреевское.

Показатели	2021 г.	2022 г.
Общее число таксонов	9	10
Средняя численность (экз./м ²)	38414	73178
Средняя биомасса (г/м ²)	1,4	13,0

В 2021 году по численности доминировали Naididae и Chironomidae, по биомассе Bryozoa и Chironomidae, Hirudinea не были отмечены совсем. В 2022 году в доминирующую группу по численности вошли Naididae, Nematoda и Chironomidae, по биомассе Bryozoa, Hirudinea и Chironomidae, Mollusca в пробах отсутствовали. В целом за период исследований количественные показатели (биомасса и численность) в годы исследований отличались в несколько раз (рис. 1, 2).

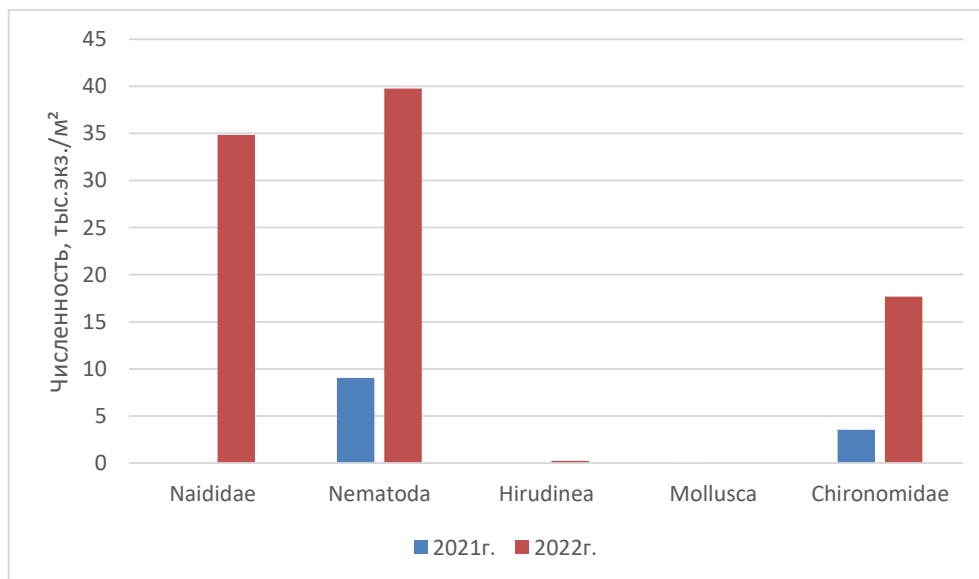


Рисунок 1. Численность основных групп гидробионтов озера Андреевское.

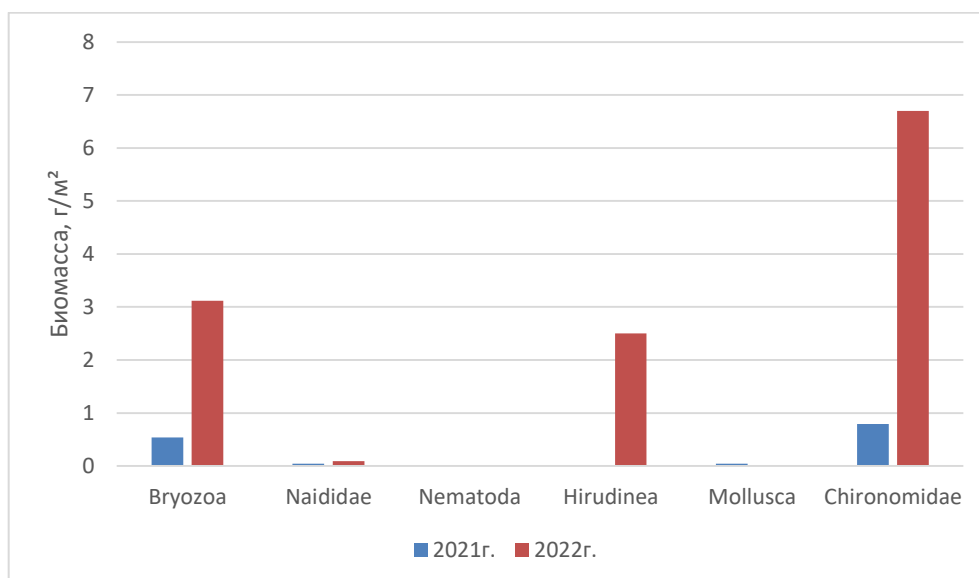


Рисунок 2. Биомасса основных групп гидробионтов озера Андреевское.

Как можно увидеть из представленных материалов, повышение количества осадков и снижение средней температуры воздуха положительно влияют на количественное развитие зооперифитонного комплекса. Исследуемый водоем испытывает повышенную техногенную нагрузку, поэтому исследования его гидробионтов имеют большое значение.

Список литературы

- Бакулин В.В., Козин В.В. 1996. География Тюменской области (учебное пособие). – Екатеринбург.: Средне-Уральское книжное издание. – 240 с.
- Гвоздецкий Н.А., Криволицкий А.Е., Макушина А.А. и др. 1973. Физико-географическое районирование Тюменской области. – М.: Московский университет. – 244 с.
- Лезин В.А. 1995. Реки и озера Тюменской области (словарь-справочник). Тюмень. – 300 с.
- Протасов А.А. 1994. Пресноводный перифитон. – Киев.: Наук.думка. – 307 с.
- Пугачев О.Н. 2016. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т№2. М-СП.: изд-во Товарищество научных изданий КМК. – 449 с.
- Цалолихин С.Я. 2001. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т№5. Высшие насекомые. СПб.: изд-во Наука, 2001. – 836 с.
- Цалолихин С.Я. 1999. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т№4. Высшие насекомые. Двухкрылые. СПб.: изд-во Наука. – 998 с.

Плавательные пузыри рыб как сырье для получения косметической продукции

Ю.Р. Герлова¹, Н.Н. Харченко¹, М.Е. Цибизова²

¹Волжско-Каспийский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань

²ФГБОУ ВПО Астраханский государственный технический университет г. Астрахань
e-mail: kaspnirh@vniro.ru

Аннотация. Производство пищевой рыбной продукции, как правило, сопряжено с глубокой разделкой рыб, в результате которой образуется, в среднем, до 50 % рыбных отходов, основную долю которых составляет коллагенсодержащее сырье. Изучение физико-химических свойств отходов позволит наиболее полно и рационально использовать поступающее в переработку сырье, а также расширит сырьевую базу для производства как биологически активных веществ, так и продуктов косметологического спектра.

Ключевые слова: рыбные отходы, плавательные пузыри рыб, коллаген, гидролизат коллагена, фракционный состав белков

Производство разделанной переработанной пищевой рыбной продукции в настоящее время расширяется за счет разработки новых технологий и рецептур, роста ассортимента выпускаемой продукции, а также благодаря увеличению потребления пищевой рыбной продукции за счет более осознанного подхода к питанию у населения. Большая часть отходов (кожа, чешуя, кости, плавники, плавательный пузырь), образующаяся при разделке рыбы, является коллагенсодержащим сырьем. Коллаген, полученный из объектов водных биологических ресурсов, по своему нативному строению, наиболее приближен к человеческому по биохимическому составу, чем коллаген крупного рогатого скота (Nomuga, Yoshihiro, 2000).

Молекулярная структура коллагеновых волокон представлена располагающимися на поверхности молекул функциональными группами веществ органического происхождения, создающих пространственное строение [Неклюдов, 2003]. Подобное молекулярное строение позволяет использовать коллагеновое сырье для производства широкого ассортимента продукции как пищевой, так и фармацевтической, косметической направленности.

В пищевой промышленности добавление коллагена актуально при производстве специализированной продукции, в первую очередь для спортивного питания (батончики, снеки), так как помимо общего насыщения организма белком, коллаген 2 типа способен оказывать хондропротекторные свойства.

С фармакологической точки зрения коллаген интересен в плане производства биологически активных добавок. Данные БАД на основе гидролизованного коллагена пользуются популярностью во всем мире, особенно в Южной Корее, Японии и Китае, где сырьевой базой для его производства служат кости, кожа и чешуя рыб. Производство гидролизатов на сегодняшний день получило широкое распространение, в том числе, не только за счет разнообразных форм выпуска – таблетки, капсулы, порошок, желе, суспензии, но также и дополнительных компонентов, вносимых в БАДы на основе коллагена – аскорбиновая кислота (а также витамин С в более доступной форме аскорбат), гиалуроновая кислота (в тандеме с коллагеном повышающая удерживание влаги в коже), широкий перечень антиоксидантов и других водорастворимых витаминов.

Пленкообразующая способность коллагена нашла применение и в косметической промышленности. Производство кремов, бальзамов, масок и других продуктов на основе коллагена базируется на уменьшении трансэпидермальной потери влаги покровных тканей

организма (кожи, волос, ногтей). А за счет достаточных гигроскопических свойств коллаген в составе косметических средств повышает увлажненность кожных покровов.

Учитывая актуальность исследований в данном направлении, целью работы было установление уровня содержания коллагена в плавательном пузыре различных видов рыб, а также изучение их белковых фракций для установления дальнейшей методики получения коллагеновых гелей как сырья при производстве продукции косметического сегмента. В таблице приведен сравнительный химический состав плавательных пузырей различных видов рыб.

Методы исследований

Отбор проб осуществлялся по ГОСТ 31339-2006 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб» (ГОСТ 31339-2006), определение влаги, минеральных веществ, белка, жира проводился по ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа» (ГОСТ 7636-85), фракционный состав белков плавательных пузырей общепринятым методом (Лазаревский, 1955).

Таблица 1. Химический состав плавательных пузырей рыб

Плавательные пузыри рыб	Содержание, %				
	воды	белка		жира	мин. в-в
		белок	в т.ч. коллаген		
Сом	65,3±0,1	33,5±0,1	89,6±0,1	0,4±0,01	0,8±0,01
Треска	61,4±0,1	35,6±0,1	94,1±0,1	0,9±0,02	1,2±0,02
Толстолобик	65,1±0,1	31,6±0,1	86,3±0,1	1,2±0,1	1,1±0,02
Белый амур	65,3±0,2	33,5±0,1	85,4±0,1	0,8±0,1	0,4±0,01
Карп	65,5±0,1	33,2±0,2	86,0±0,1	0,9±0,1	0,4±0,01

Проведенный анализ химического состава плавательных пузырей рыб показал, что данный вид исследуемого сырья является высокобелковым (до 35 %) с низким содержанием жира (менее 1,5 %). При этом основная доля белой фракции пузырей представлена коллагеном (свыше 85 %). Данные результаты указывают на возможность переработки отходов с целью получения коллагеновых гелей/гидролизатов и их дальнейшего применения как основных составляющих компонентного состава косметических средств.

Для установления оптимальных параметров экстракции коллагена необходимо наиболее точно рассмотреть фракционный состав белков (рис. 1).

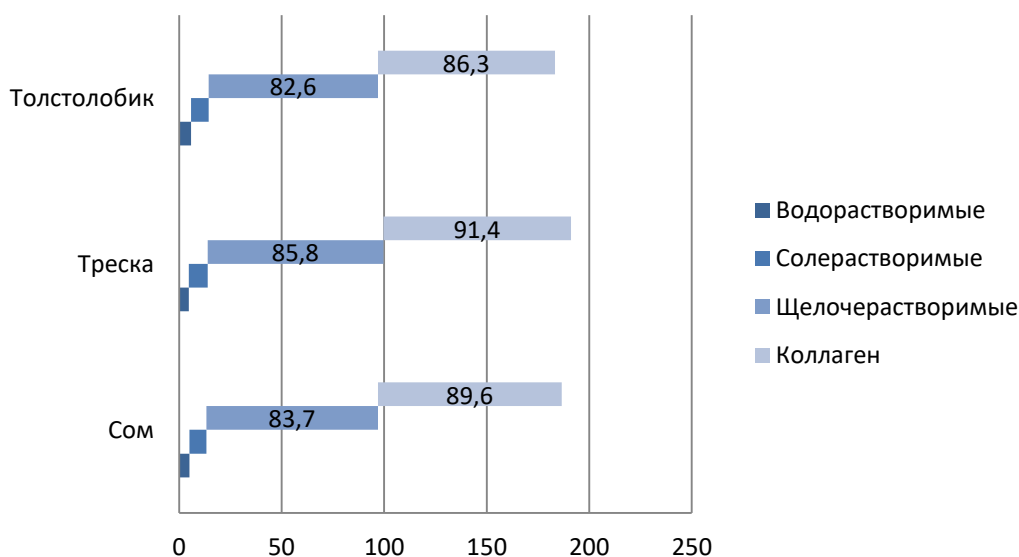


Рисунок 1. Фракционный состав белков плавательных пузырей

Щелочерастворимая фракция объединяет, в основном, протеиноидные белки, главным образом, коллагеновые, что и было подтверждено при проведении анализа (табл. 1) (Цибизова, 2017). Доли водорастворимых (менее 6 %) и солерастворимых (около 9 %) фракций являются незначительными и должны быть удалены в процессе дальнейшей экстракции.

Полученные данные свидетельствуют о возможности получения коллагена из плавательных пузырей рыб ввиду его высокого содержания в сырье (более 85 %), низкого содержания балластных белков (до 9 %) и жира (менее 1,5 %). Дальнейшая экстракция позволит получить продукт, обладающий высокой биодоступностью, значительной вариативностью целевого использования, а также уменьшению экологической нагрузки за счет использования отходов пищевых рыбных производств.

Список литературы

Истранова Е.В. Модификация коллагена: физико-химические и фармацевтические свойства и применение / Е.В. Истранова, Л.П. Истранов, Е.А. Чайковская // Химико-фармацевтический журнал. — 2006 -№ 2 - с.32-36

Неклюдов А.Д. Биологически активные соединения из природных объектов. Свойства и структурно-функциональные связи / А.Д. Неклюдов, А.Н. Иванкин. - М.: МГУЛ, 2003. - 480 с.

Цибизова М.Е. Коллагеновые гели из плавательных пузырей рыб / М. Е. Цибизова, Ю. Р. Магданова, Д. А. Самойлова // V международный Балтийский морской форум : материалы форума, Калининград, 21–27 мая 2017 года / 2017. – С. 1506-1513.

Nomura Yoshihiro. The physicochemical property of shark I collagen gel and membrane / Nomura Yoshihiro, Toki Shinzi, Ishii Yasuhiro, ShiraiKunio // J. Agr. And Food Chem. - 2000. - 48 - № 6. - P. 28-32

Tiktopulo E.I. Denaturation of type I collagen fibrils is an endothermic process accompanied by a noticeable change in the partial heat capacity / E.I. Tiktopulo, A.V. Kajava. - Biochemistry, 1998. - v.37. - P. 47-52.

ГОСТ 31339-2006 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб»

ГОСТ 7636-85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа»

Лазаревский А.А. Техно-химический контроль в рыбообработывающей промышленности. М.: Пищепромиздат, 1955 – 512 с.

Современные изменения в технологической инструкции по изготовлению соленой пищевой рыбной продукции: обзор и тенденции

А.И. Гриневич, М.М. Дяченко, Е.В. Лаврухина, Н.Ю. Зарубин

ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва
e-mail: grinevich@vniro.ru

Аннотация: Отражены статистические данные производства соленой пищевой рыбной продукции в Российской Федерации в 2016-2022 гг, указана доля соленой рыбы в общем объеме произведенной пищевой рыбной продукции. Показано, что, несмотря на снижение объемов производства, потребитель заинтересован в данной продуктовой категории ввиду ее вкусовых качеств и умеренной стоимости. Этим обусловлена необходимость актуализации технологической документации на производство соленой рыбы. В статье приведены основные этапы редакции итогового проекта ТИ по изготовлению соленой пищевой рыбной продукции на основе полученных отзывов и предложений от 6 филиалов ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО».

Ключевые слова: соленая пищевая рыбная продукция, технологическая инструкция

Статистические данные последнего десятилетия (Промышленное производство в России/Росстат 2019, 2023) показывают постепенное снижение производства соленой пищевой рыбной продукции в Российской Федерации (рис. 1). При этом неизменным лидером среди видов соленых рыб в структуре общего объема производства остаются сельдевые. Следует отметить, что рассматриваемая группа не включает в себя пресервы, широко представленные на магазинных полках.

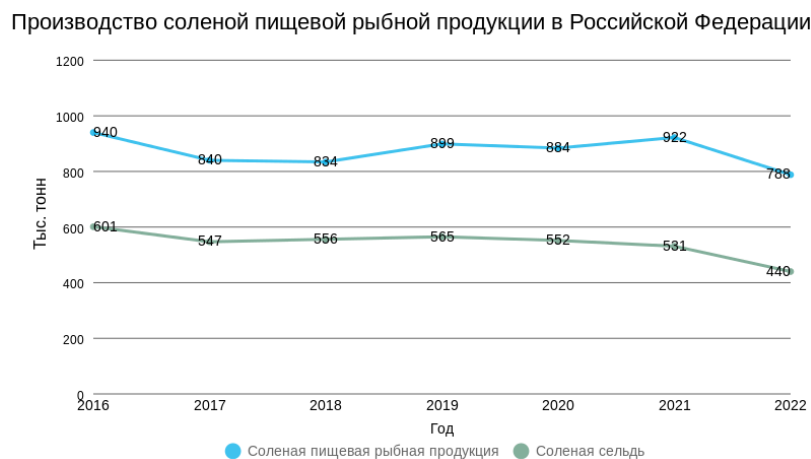


Рисунок 1. Производство соленой пищевой рыбной продукции в Российской Федерации в 2016-2022 гг.

В подтверждение сложившейся тенденции аналитический центр Рыбного союза приводит данные о снижении объема выпуска соленой пищевой рыбной продукции в первой половине нынешнего года на 3 % по отношению к аналогичному периоду 2023 года (Аналитический обзор Рыбного союза). Среди возможных причин отрицательной динамики – приверженность потребителей здоровому образу жизни, сопряженная с отказом от продукции с высоким содержанием соли (Степаненко и др., 2023).

Аналитический центр НАФИ провел всероссийский репрезентативный опрос населения (Гильдебрандт, 2023), с целью определения потребительских предпочтений при

покупке рыбы и морепродуктов. Выборка представлена россиянами в возрастной категории 18 лет и старше, опрошенных методом CAWI (интернет-опрос) в соответствии с нормами качества ОИРОМ. Соленая и слабосоленая рыба занимает третье место среди рыбных продуктов, которые россияне хотели бы потреблять чаще, после икры и морепродуктов. Наряду с вкусовыми качествами соленой рыбы к числу достоинств данной продуктовой категории относят ее умеренную стоимость.

Доля соленой продукции в производстве основных видов пищевых рыбных продуктов в 2022 году составила около 1,5 % (Статистические сведения по рыбной промышленности России/ВНИРО, 2022, 2023) (рис. 2).

Производство основных видов рыбопродукции в Российской Федерации в 2022 г.

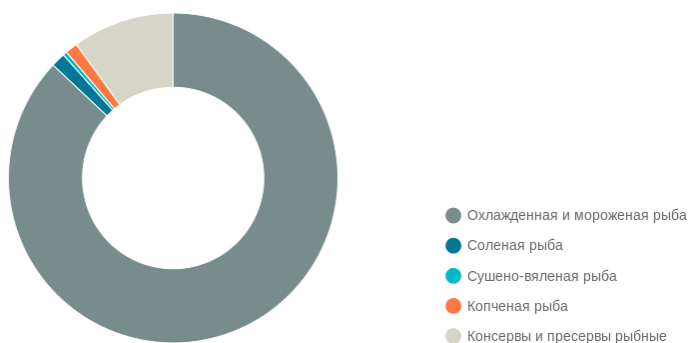


Рисунок 2. Производство основных видов пищевой рыбной продукции в Российской Федерации в 2022 г.

Ввиду назревшей необходимости стимулирования внутреннего потребления рыбной продукции для выхода на рекомендуемую норму потребления – 28 кг в год (Приказ Минздрава России), что соответствует одной-двум порциям в неделю – в ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» ведутся комплексные работы по популяризации полезных продуктов из рыбы, в том числе соленой рыбы (Степаненко и др., 2023). В связи с этим ведутся работы по актуализации технологической инструкции по изготовлению соленой пищевой рыбной продукции. В 2024 г. заканчивается формирование окончательной редакции проекта инструкции, который станет базой для производства качественных и безопасных продуктов с учетом современных трендов.

Окончательная редакция проекта технологической инструкции была дополнена и отредактирована с учетом отзывов и замечаний, полученных от Азово-Черноморского, Атлантического, Волжско-Каспийского, Полярного, Тихоокеанского и Тюменского филиалов ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО».

Значительно переработан понятийный аппарат, представленный в разделе «Термины и определения». Были исключены определения, представленные в (ГОСТ 34884), термины, используемые в документе, изложены в следующей редакции:

посолочная емкость (далее емкость) – ванна, ларь, бочка или другая герметичная емкость, предназначенная для использования в пищевом производстве и выполненная из материалов, не вступающих в реакцию с солевым раствором;

колодец – вспомогательное средство для заливания солевого раствора в посолочную емкость, образованное двумя перфорированными пластинами шириной 20 см, расположенными под прямым углом ко дну емкости.

Раздел «Сырье и материалы» преобразован в «Сырье и пищевые ингредиенты, технологические средства». К перечислению нормативных документов для мороженого рыбного сырья добавлен ГОСТ, устанавливающий требования к макрели, марлину, меч-рыбе, паруснику и тунцу мороженым (ГОСТ 17661). Из списка пищевых добавок были удалены сорбат натрия (E201) и сорбат кальция (E203), исключенные из перечня разрешенных к применению Советом Евразийской экономической комиссии.

Раздел «Прием и хранение сырья» дополнен информацией о приеме и хранении филе рыбного мороженого и рыбы-сырца (свежей) до направления на посол. Прием соли и льда выведен в отдельный подраздел, т.к. соль и лед не являются сырьем.

В разделе «Сортирование» добавлен допуск по использованию рыбы с механическими повреждениями.

Переработан порядок изложения пункта о разделке и мойке, в котором содержится общая информация о видах разделки соленой рыбы, а также приведены особенности разделки отдельных видов рыб.

При описании посола отдельных видов рыб уточнены массовые характеристики крупных и средних рыб, т.к. зачастую от этого зависит расход соли. Данное уточнение упростит производителю сортировку лососей и сельдей при распределении в посольные емкости.

Дополнен раздел о приеме и подготовке упаковки, в пункт о маркировании добавлены требования к маркировке транспортной упаковки.

В конце октября 2024 года на заседании Технического комитета по стандартизации ТК 300 «Рыбные продукты пищевые, кормовые, технические и упаковка» состоится обсуждение окончательной редакции проекта технологической инструкции по изготовлению соленой пищевой рыбной продукции. Среди положений, выносимых на обсуждение, планируется рассмотрение вопроса паразитарного контроля входного сырья и целесообразности добавления информации о методах обеззараживания или утилизации сырья, в случае обнаружения в нем паразитов. Данные вопросы коррелируют с пунктами проекта изменений №1 в Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» (ТР ЕАЭС 040/2016).

Список литературы

Аналитический обзор Рыбного союза [Электронный ресурс] / Некоммерческая организация «Рыбный Союз» URL: <https://рыбныйсоюз.рф/> (доступ 18.09.2024)

Гильдебрандт И. 2023. Потребление рыбы и рыбных изделий в России. [Электронный ресурс] / Российский продовольственный рынок. №3
URL: <https://foodmarket.spb.ru/archive/2023/222831/222840/> (дата обращения 19.09.2024)

ГОСТ 17661-2013 Макрель, марлин, меч-рыба, парусник и тунец мороженые
Технические условия. Введ. 01.07.2015 – М.: Стандартиформ, 2019. – 12 с.

ГОСТ 34884–2022. Рыба, водные беспозвоночные, водные млекопитающие, водоросли и продукция из них. Термины и определения. Введ. 01.08.2023 – М.: Стандартиформ, 2022. – 24 с.

Приказ Минздрава России от 30.12.2022 N 821 «О внесении изменений в приложение к Рекомендациям по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания, утвержденным приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 19 августа 2016 г. N 614»

Промышленное производство в России 2019: Стат. сб./Росстат. – М., 286 с.

Промышленное производство в России 2023: Стат. сб./Росстат. – М., 259 с.

Статистические сведения по рыбной промышленности России – М.: ВНИРО, 2023. – 82 с.

Статистические сведения по рыбной промышленности России – М.: ВНИРО, 2022. 86 с.

Степаненко Е.И., Нехамкин Б.Л., Шалимова И.О. 2023. Определение возможного уровня снижения хлористого натрия в соленой рыбе на основании потребительской оценки и исследование влияния солезаменяющих пищевых добавок на показатели качества продукции. Известия КГТУ. №69: 89-102

ТР ЕАЭС 040/2016. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции»: сайт Евразийской экономической комиссии. – 2012.

Фауна головоногих моллюсков Центрального Вьетнама

Ю.Х.Т. Динь (*Dinh Yen H.T.*)¹, Ф.В. Лищенко^{1,2}

¹ Coastal Branch of the Joint Vietnam - Russia Tropical Science and Technology Research Nha Trang, Vietnam

² ИПЭЭ РАН, г. Москва
e-mail: Fedor-LN@ya.ru

Аннотация: Изучение фауны гидробионтов лежит в основе как фундаментальных, так и прикладных исследований. Вопреки значительной экологической роли и большому промысловому значению, фауна головоногих моллюсков центрального Вьетнама изучена слабо, а литературные данные вызывают закономерные сомнения. В настоящей работе представлены результаты анализа музейных коллекций и материалы многолетнего мониторинга фауны головоногих провинций Фуйен, Кханьхоа и Ниньтхуан. Согласно полученным данным разнообразие головоногих центрального Вьетнама представлено 55 видами, относящимися к 15 семействам.

Ключевые слова: Головоногие моллюски, Кальмары, Каракатицы, осьминоги, Вьетнам, Южно-Китайское море, Шельф Сунда

В водах Вьетнама располагается один из центров разнообразия головоногих моллюсков (Rosa et al., 2019). Согласно зоогеографической классификации Спалдинга акватория Вьетнама включает две провинции – Шельфа Сунда и Южно-Китайского моря (Spalding et al., 2007). По разным оценкам (Khromov, 1996; Jereb, Roper, 2005; Kaneko et al., 2008; Jereb, Roper, 2010; Jereb et al., 2014; Norman et al., 2016) на акватории Вьетнама обитает до 153 видов головоногих, что составляет около 20% от мирового разнообразия. Следует отметить, что в рамках локальных фаунистических исследований (Khromov, 1996; Kaneko et al., 2008) было обнаружено существенно меньшее число видов, чем в масштабных обзорных работах (Jereb, Roper, 2005; Jereb, Roper, 2010; Jereb et al., 2014; Norman et al., 2016). Заметные различия в составе фауны в локальных и глобальных исследованиях, наравне с различиями в величине самих фаунистических списков, указывают на слабую степень изученности фауны головоногих Вьетнама. В свою очередь, это ведет к ошибочным представлениям, как в сфере фундаментальной науки, так и в управлении эксплуатацией ресурсов головоногих. Например, в работе Rosa et al. (2019) указано, что акватория Вьетнама занимает второе место по разнообразию каракатиц и осьминогов, уступая зоне Центрального течения Курошио, тогда как в действительности на акватории Южно-Китайского моря и Шельфа Сунда разнообразие этих групп очевидно выше. С другой стороны, многие визуально схожие виды животных представлены в материалах промысловой статистики как один вид (FAO, 2024), что приводит к очень значительной переоценке запасов такого вида и переэксплуатации его ресурсов.

Вследствие вышеописанных проблем, первоочередной задачей исследования головоногих центрального Вьетнама стало описание их фауны, как исторического, так и современного ее состояния.

Историческая часть работы была основана на анализе коллекций музея Университета Нячанга и музея Океанографии. В свою очередь, современное состояние фауны головоногих было описано по материалам ежемесячного мониторинга уловов рыбаков, ведущих промысел на акватории провинций центрального Вьетнама (Фуйен, Кханьхоа и Ниньтхуан), выполнявшегося в период с апреля 2019 по октябрь 2024. Более того, в 2024 г. мониторинг был дополнен прямыми наблюдениями, выполненными в ходе водолазных работ в заливе Нячанг. Идентификация моллюсков осуществлялась с помощью ключей-определителей (Jereb, Roper, 2005; Jereb, Roper, 2010; Jereb et al., 2014) и первоописаний.

В ходе исследования было отмечено, что согласно официальным данным, коллекция Университета Нячанга включает 55 видов головоногих моллюсков, а коллекция музея Океанографии – 65 видов. Это превышает число видов, отмеченных в локальных фаунистических списках, так Хромовым (Khromov, 1996) был отмечен 41 вид головоногих, а Канеко с соавторами – всего 12 видов осьминогов (Kaneko et al., 2008). В то же время, углубленный анализ коллекции показал, что из 55 образцов коллекции Университета Нячанга, обозначенных как отдельные виды, лишь 30 определено до уровня вида, при этом еще 3 из них определены как виды, не признанные валидными. В то же время, особи кальмара *Sepioteuthis lessoniana*, представленные в коллекции музея, относятся к 2 разным видам. Таким образом, с достаточной долей уверенности можно утверждать, что в коллекции музея Университета Нячанга хранится ваучерный материал по крайней мере 28 видов головоногих, отловленных в заливе Нячанг и на прилегающих акваториях. В коллекции музея Океанографии так же широко представлены не валидные виды и некорректно определенные моллюски, лишь 18 моллюсков корректно определены до уровня вида и могут обитать в водах Вьетнама, при этом все моллюски, составляющие коллекцию музея Океанографии представлены и в коллекции музея Университета Нячанга (табл. 1).

Таблица 1. Оценки разнообразия головоногих по материалам музейных коллекций, литературных данных и современных исследований.

Семейство	Музейные коллекции	Khromov, 1996	Kaneko et al., 2008	Современные наблюдения	Объединенный список*
Argonautidae	0	1	0	1	1
Bolitaenidae	0	2	0	0	2
Octopodidae	15	2	12	11	11
Opisthoteuthidae	0	1	0	0	1
Tremoctopodidae	0	0	0	1	1
Sepiidae	6	18	0	10	21 (17)
Sepiolidae	1	2	0	2	3
Loliginidae	5	5	0	9	9
Chiroteuthidae	0	2	0	0	2 (1)
Cycloteuthidae	0	1	0	0	1
Histioteuthidae	0	1	0	0	1
Ommastrephidae	1	5	0	3	5 (4)
Onychoteuthidae	0	1	0	0	1
Thysanoteuthidae	0	0	0	1	1
Nautilidae	0	0	0	1	1
Всего	28	41	12	39	61 (55)

*В скобках приведено значение за вычетом сомнительных идентификаций в работе Хромова (1996).

С другой стороны, фаунистический список, составленный в результате мониторинга фауны головоногих с 2019 по 2024 гг., включает 39 видов (табл. 1). В отличие от коллекции музея Университета Нячанга этот список существенно более консервативен и не включает виды, идентификация которых вызывает сомнения. С учетом обозначенных ограничений, список включает 13 видов осьминогов (из них представителей семейства Octopodidae – 11 видов, семейства Argonautidae – 1 вид, семейства Tremoctopodidae – 1 вид), 10 видов каракатиц семейства Sepiidae, 2 вида короткохвостых кальмаров семейства Sepiolidae, 9 видов кальмаров семейства Loliginidae, 3 вида кальмаров семейства Ommastrephidae, 1 вид кальмаров семейства Thysanoteuthidae и 1 вид наutilusов семейства Nautilidae. 9 видов из этого списка ранее не отмечались в водах центрального Вьетнама: *Cistopus taiwanicus*, *Tremoctopus violaceus*, *Acanthosepion stelliferum*, *Ascarosepion latimanus*, *Sepiadarium kochii*, *Uroteuthis (Photololigo) sibogae*, *Uroteuthis (Photololigo) singhalensis*, *Uroteuthis (Photololigo) vossi* и *Thysanoteuthis major*.

Закономерным результатом настоящей работы представляется подготовка объединенного фаунистического списка, объединяющего как материалы Хромова (1996) и Канеко с соавторами (Kaneko et al., 2008), так и материалы музейных коллекций и

многолетнего мониторинга. Для этого, из списка, представленного Хромовым (1996) следует исключить виды, идентификация которых вызывает сомнения, так же как это было сделано в ходе мониторинга фауны. В частности, сомнения вызывают *Ascarosepion mestus*, *Sepia cottoni* и *Sepiella weberi*, вне рамок этой работы отмеченные только в водах Австралии и южной части Папуа-Новой Гвинеи и Индонезии. С другой стороны, находки *Sepiella japonica* зарегистрированы только на акватории Японского моря, кальмар *Nototodarus sloanii* встречается только в новозеландских водах, а род кальмаров *Chroteuthoides* представлен в списке 1 видом, являющимся эндемиком Атлантического океана. В случае, если исключить эти виды из объединенного списка, разнообразие головоногих центрального Вьетнама будет представлено 55 видами, относящимися к 15 семействам (табл. 1).

Следует отметить, что данную оценку не стоит считать окончательной, так как с одной стороны в ходе мониторинга регулярно удается подтвердить в прошлом сомнительные находки, а с другой – обнаруживаются ранее не отмеченные виды. Так, только за первые 8 месяцев 2024 года удалось подтвердить находки *Argonauta hians* и *Todarodes pacificus*, в прошлом отмеченные как требующие подтверждения. В то же время, даже такая консервативная оценка разнообразия демонстрирует, что в действительности фауна региона существенно богаче, чем представлялось ранее.

Настоящее исследование было выполнено в рамках программы Эколан Э-3.1 "Сохранение, восстановление и устойчивое развитие морских прибрежных экосистем на основе их структурной и функциональной организации", задачи 2 "Исследования разнообразия и популяционной экологии головоногих Центрального Вьетнама" совместного Российско-Вьетнамского научного и технологического тропического центра.

Список литературы

- FAO. 2024. FishStat: Global capture production 1950-2022. [Accessed on 29 March 2024]. In: FishStatJ. Available at www.fao.org/fishery/en/statistics/software/fishstatj. Licence: CC-BY-4.0.
- Jereb P., Roper, C.F.E. (eds.) 2010. Cephalopods of the World. An Annotated and Illustrated Catalogue of Species Known to Date. Volume 2. Myopsid and Oegopsid Squids. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. No. 4, Volume 2. FAO, Rome, 605 pp.
- Jereb P., Roper C.F.E., Norman M.D., Finn J.K. (eds.) 2014. Cephalopods of the World. An Annotated and Illustrated Catalogue of Species Known to Date. Volume 3. Octopods and Vampire Squids. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. No. 4, Volume 3. FAO, Rome, 370 pp.
- Jereb P., Roper C.F.E. (eds.) 2005. Cephalopods of the World. An Annotated and Illustrated Catalogue of Species Known to Date. Volume 1. Chambered Nautiluses and Sepioids (Nautilidae, Sepiidae, Sepiolidae, Sepiadariidae, Idiosepiidae and Spirulidae). FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. No. 4, Volume 1. FAO, Rome, 262 pp.
- Kaneko N., Kubodera T., Dinh T., Chung B.D. 2008. Shallow-water benthic octopuses (Cephalopoda, Octopodidae) collected from the coastal waters of Vietnam. Bulletin of the National Museum of Natural Sciences, series A, 34(2): 105–122.
- Khromov D.N. 1996. Some notes on the shelf and slope cephalopod fauna of Vietnam, and a new species of *Sepia* (Cephalopoda, Sepiidae) from this region. Ruthenica 5(2): 139–145.
- Norman M.D., Nabhitabhata J., Lu C.C. 2016. An updated checklist of the cephalopods of the South China Sea. Raffles Bulletin of Zoology, 34, 566–592
- Rosa R., Pissarra V., Borges F.O., Xavier J., Gleadall I.G., Golikov A., Bello G., Morais L., Lishchenko F., Roura Á., Judkins H., Ibáñez C.M., Piatkowski U., Vecchione M., Villanueva R. 2019. Global Patterns of Species Richness in Coastal Cephalopods. Frontiers in Marine Science. 6. DOI:10.3389/fmars.2019.00469

Микробиологические параметры качества карповых рыб, выловленных в Волго-Каспийском подрайоне

С.А. Дьякова, А.В. Менькова

¹Волжско-Каспийский филиал ГНЦ РФ ГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань
e-mail: dyakovasa@kaspnirh.vniro.ru

Аннотация. Оценка качества обследованных рыб по микробиологическим критериям осуществляли в соответствии с нормативными документами. В низовьях реки Волги бактериальная обсемененность мышечной ткани половозрелых карповых рыб изменялась в пределах $3,30 \times 10^1$ – $8,88 \times 10^3$ КОЕ/г. Индикаторные микроорганизмы (БГКП, стафилококки, сальмонеллы, листерии) в предельно допустимой массе мышечной ткани отсутствовали, что на фоне низкого общего числа микроорганизмов подтверждало удовлетворительное качество половозрелых особей обследованных промысловых видов рыб.

Ключевые слова: бактерий группы кишечной палочки, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Listeria*, КМАФАнМ, бактерии, густера, красноперка

Микроорганизмы обуславливают опасность пищевой рыбной продукции для человека. Микроорганизмы обуславливают опасность пищевой рыбной продукции для человека часто являясь причиной порчи готового продукта еще на стадии сырья. Рыба является скоропортящимся продуктом, т.к. она обсеменена бактериями снаружи (на коже), внутри (кишечник), в жабрах, а после вылова все эти микроорганизмы при нарушении установленных режимов хранения проникают внутрь тканей рыбы, вызывая ее микробиальную порчу. Употребление готовой продукции из такой рыбы может стать причиной инфекционных, в том числе острых кишечных инфекций и неинфекционных заболеваний, включая пищевые отравления. Вследствие чего безопасность в эпидемиологическом отношении и доброкачественность пищевой продукции из рыбы должна обеспечиваться систематическим микробиологическим контролем рыбного сырья.

Оценку качества речных карповых видов рыб (густера, красноперка), выловленных в притоках дельты реки Волги, по микробиологическим критериям проводили в соответствии с действующими нормативными документами (ТР ЕАЭС 040/2016, ТР ТС 021/2011). Отбор проб осуществляли согласно ГОСТ 31339–2006.

Оценка безопасности рыбы охлажденной, мороженой согласно микробиологическим нормативам проводили посредством определения мышцах рыб следующих показателей: бактерий группы кишечной палочки (БГКП, колиформы), *Staphylococcus aureus*, бактерий р. *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* и других видов *Listeria* (*Listeria* spp.), а также количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ).

В 2023 г. в мышечной ткани обследованных рыб зарегистрирован различный уровень контаминации мезофильными аэробными и факультативно-анаэробными микроорганизмами (таблица).

Мышечная ткань красноперки в весенний период содержала количество микроорганизмов в среднем не превышающее $3,30 \times 10^1$ КОЕ/г, при этом вышеуказанный показатель варьировал от $2,00 \times 10^1$ до $5,00 \times 10^1$ КОЕ/г. Летом средняя величина численности бактерий в мышцах красноперки повышалась до $2,00 \times 10^3$ КОЕ/г, размах вариации значений также увеличился почти в 2 раза. От лета к осени рост общей численности микроорганизмов в мышечной ткани красноперки и размаха вариации значений сохранялся, но был несущественным, при этом среднее значение КМАФАнМ составило $3,08 \times 10^3$ КОЕ/г, сам показатель изменялся от $4,00 \times 10^2$ до $7,99 \times 10^3$ КОЕ/г.

Таблица 1. Микробиологические показатели безопасности половозрелых промысловых рыб в речной зоне в 2023 г. (согласно ТР ЕАЭС 040/2016, ТР ТС 021/2011)

Категория показателя	КМАФАНМ, КОЕ/г	Масса продукта (г), в которой не допускается			
		БГКП (колиформы)	<i>S.aureus</i>	бактерии р. <i>Salmonella</i>	<i>L.monocytogenes</i> и другие виды <i>Listeria</i> (<i>Listeria</i> spp.)
Нормативный ТР ЕАЭС 040/2016, ТР ТС 021/2011	$1,0 \times 10^5$	0,00 1	0,01	25,00	25,00
Фактический: Красноперка	весна	$3,30 \times 10^1$	-	-	-
	лето	$2,00 \times 10^3$	-	-	-
	осень	$3,08 \times 10^3$	-	-	-
Фактический: Густера	весна	$3,10 \times 10^2$	-	-	-
	лето	$8,88 \times 10^3$	-	-	-
	осень	$7,38 \times 10^2$	-	-	-

Примечание: «-» - не обнаружено

Густера весной характеризовалась невысокой микробной контаминацией мышечной ткани (в среднем $3,10 \times 10^2$ КОЕ/г), однако в сравнении с красноперкой вышеуказанный показатель был выше на порядок. В летний период отмечено увеличение плотности бактерий в пробах мышц густеры в среднем до $8,88 \times 10^3$ КОЕ/г, отмечено также значительное увеличение вариабельности вышеуказанного параметра (от $0,29 \times 10^3$ до $2,69 \times 10^4$ КОЕ/г). Сам показатель, по-прежнему, превышал уровень КМАФАНМ мышц красноперки в аналогичный период. Осенью, наоборот, в отличие от красноперки, в отношении густеры наблюдали снижение микробной обсемененности ее мышечной ткани, которая в среднем составляла $7,38 \times 10^2$ КОЕ/г, при этом размах вариации признака соответствовал летней величине.

В целом на протяжении всего периода исследований санитарно-показательные и патогенные бактерии (бактерии группы кишечной палочки, стафилококки, сальмонеллы и листерии) в мышцах густеры и красноперки отсутствовали. КМАФАНМ в мышечной ткани густеры и красноперки имели различную сезонную динамику, при этом полученные значения не превышали нормативный показатель для мороженой рыбы (ТР ЕАЭС 040/2016; ТР ТС 021/2011).

Таким образом, низкие показатели обсемененности исследованных образцов, не превышающие предела допустимого уровня КМАФАНМ в мышечной ткани, а также отсутствие в пробах мышц БГКП, *S. aureus*, *L. monocytogenes* и сальмонелл, свидетельствовали о безопасности (по микробиологическим нормативам безопасности пищевого рыбного сырья) половозрелых особей густеры и красноперки, выловленных в речной зоне в 2023 г.

Список литературы

ГОСТ 31339-2006. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб. - М.: Стандартинформ, 2010. – 204 с.

Технический регламент Евразийского экономического союза "О безопасности рыбы и рыбной продукции" (ТР ЕАЭС 040/2016) // URL: <https://docs.cntd.ru/document/420394425> (дата обращения: 08.10.2024).

Технический регламент Таможенного союза "О безопасности пищевой продукции" (ТР ТС 021/2011) // URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320560> (дата обращения: 08.10.2024).

Современный состав зоогеографических группировок nekтона Чукотского моря и его динамика в период 2010-2020 гг.

П.О. Емелин¹, Д.Е. Игнатъев²

¹ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва,

²Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ), г. Санкт-Петербург
e-mail: emelin@vniro.ru

Аннотация. Проведена оценка современного состава зоогеографических группировок nekтона Чукотского моря по данным траловых съемок 2010-2020 гг., рассчитаны значения индекса широтной зональности.

Ключевые слова: Чукотское море, nekтон, видовой состав, широтная зональность.

Район северной части Берингова моря и Чукотского моря – единственный путь поступления относительно тёплых и богатых минеральными питательными веществами тихоокеанских вод в Северный Ледовитый океан (Woodgate, 2018). Одно из последствий изменений климата в нём – бореализация, сопровождающаяся сдвигами в сроках наступления ключевых сезонных физических и биологических процессов и смещением границ биогеографических зон в северном направлении, при расширении ареалов различных компонентов биоты на север (Fossheim et. al., 2015; Polyakov et. al., 2020, Mueter et al., 2021). В результате проведения комплексных экосистемных исследований в ИЭЗ РФ Чукотского моря с 2003 по 2020 гг., были выявлены значительные межгодовые изменения численности и биомассы тресковых рыб. Начиная с 2018 г., в районе исследований отмечено массовое перераспределение минтая *Gadus chalcogrammus* из Берингова моря, биомасса которого в южной части Чукотского моря выросла с 10,8 т в 2003 г. до 157,2 тыс. т. в 2020 г. (Emelin et. al., 2022; Maznikova et. al., 2022). Начиная с 2021 г. в Чукотском море ведется специализированный промысел минтая (Датский и др., 2022; Мазникова, Емелин, 2022). Для 2018-2020 гг. было отмечено появление крупных особей тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* и снижение биомассы сайки *Boreogadus saida* (Maznikova et. al., 2023; Cooper et. al., 2023). В целом, современные перестройки в сообществе nekтона Чукотского моря характеризуются не только ростом биомассы тресковых и камбаловых рыб, суммарная доля которых возросла с 79 до 96%, но и тем, что рост биомассы был характерен именно для видов бореального комплекса (Емелин и др., 2023; Emelin, Orlov, 2023).

Целью работы является оценка принадлежности всех видов в составе nekтона Чукотского моря к различным зоогеографическим группировкам. В связи с тем, что при проведении исследований в 2018-2020 гг. выполнялись только донные траления, сопоставление видовых списков было возможно только с данными 2010 г., поскольку в предшествующих траловых съемках 2003-2008 гг. орудием лова был разноглубинный трал. Полигоны траловых съемок в 2010-2020 гг. значительно отличались оконтуренной площадью и границей по северной широте, поэтому были выделены 3 района: южный (траления 2010, 2018, 2019, 2020 южнее 71° с.ш.), центральный (траления в 2019 г. в границах от 71° с.ш. до 73°30' с.ш.) и северный (траления 2018 и 2019 гг. к северу от 73°30' с.ш.). В качестве комплексного биогеографического показателя использовался индекс широтной зональности (Суханов, Иванов, 2009). В его методическую основу положены классификация и типология ареалов биологических видов в системе планетарных широтных зон. Ранги присваивали границам между подзонами в порядке увеличения от тропиков (экватор получил ранг 0) к северным широтам, заканчивая в высокоарктической подзоне (Северный полюс получил ранг 6). Последовательность рангов была названа шкалой индексов широтной зональности (ИШЗ), к которым уже были применены стандартные статистические операции по их

усреднению для всех видов, встреченных в траловых уловах (Иванов, Суханов, 2015). Для nekтона Чукотского моря принадлежность видов к той или иной зоогеографической группировке устанавливалась на основе сведений из Атласа морских рыб Арктики (Mecklenburg et al., 2018) и других литературных источников. Проверка актуальных названий видов проведена по электронным каталогам Эшмайера и портала FishBase (Fricke et al. 2024, Froese, Pauly, 2024). В результате проверок первоначальных записей в траловых карточках были устранены ошибки, вызванные использованием устаревших определителей и видовых каталогов, исключено использование синонимичных видовых названий в различные годы проведения исследований.

Видовой состав nekтона по данным донных тралений в 2010-2020 гг. был представлен 66 видами, в составе которых были: 63 вида костистых рыб, 1 вид хрящевых рыб и 2 вида головоногих моллюсков. Виды входили в состав 5 зоогеографических группировок (таблица), при этом, за весь период исследований наибольшее количество видов было характерно для аркто-бореальной группировки, отличительной характеристикой которой является естественное воспроизводство популяций в обоих широтных зонах.

Таблица 1. Состав и видовое богатство зоогеографических группировок nekтона Чукотского моря в период 2010-2020 гг. по районам: Ю – южный, Ц – центральный, С – северный.

Ранг	Зоогеографическая группировка	2010	2018			2019				2020	Всего
		Ю	Ю	С	все	Ю	Ц	С	все	Ю	
3	Бореальный	3	2	5	7	4			4	5	15
3,5	Высокобореальный	5	13	2	13	5	2	2	5	10	15
4	Аркто-бореальный	7	17	11	18	16	10	4	18	20	21
4,5	Высокобореально-арктический		1	1	2		1		1	2	3
5	Арктический	2	3	5	5	4	3	5	7	8	12
Видовое богатство		17	36	24	45	29	16	11	35	45	66
Индекс широтной зональности		3,8	3,9	4,0	3,8	3,9	4,2	4,4	4,0	4,0	3,9

Индекс вполне ожидаемо показал различия видового состава nekтона в широтном отношении: в южной части моря значения были ниже за счет присутствия бореальных видов, в северной – выше по причине более высокого значения ранга арктических. При этом, его межгодовая изменчивость не была показательной в отношении ранее выявленных перестроек структуры nekтона (Емелин и др., 2023; Emelin, Orlov, 2023). Общее число и доля бореальных видов в 2018-2020 гг. были выше относительно 2010 г., однако величины индекса оказались крайне чувствительны к показателю видового богатства. Учитывая высокую изменчивость интегральных характеристик обилия видов в составе зоогеографических группировок, для качественного описания экосистемных перестроек структуры nekтона с биогеографических позиций, необходима «взвешенная» модификация индекса, в которой величина численности или биомассы будет выступать статистическим весом для того или иного ранга зоогеографической группировки.

Список литературы

- Датский А.В., Шейбак А.Ю., Чикилев В.Г. 2022. Чукотское море — новый район промысла минтая. Труды ВНИРО 189:162-179. DOI: 10.36038/2307-3497-2022-189-162-179
- Емелин П.О., Мазникова О.А., Орлов А.М. 2023. Нектон Чукотского моря: структура и динамика изменений. Океанологические исследования: материалы X конференции молодых ученых, 24 – 28 апреля 2023 г., Владивосток, Россия. – Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 2023. – 215 с.
- Иванов О.А., Суханов В.В. 2015. Некоторые аспекты биогеографии в приложении к районированию дальневосточных морей России и сопредельных вод Тихого океана. Известия ТИНРО 183:3-26. DOI: 10.26428/1606-9919-2015-183-3-26

- Суханов В.В., Иванов О.А. 2009. Сообщества nekтона в северо-западной части Японского моря: монография. – Владивосток: ТИПРО-центр, 2009. – 282 с.
- Мазникова О.А., Емелин П.О. 2022. Перспективы отечественного рыболовства в морях восточного сектора Арктики. «XII Международный форум АРКТИКА: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ»: сборник докладов. 8-9 декабря 2022 г., Санкт-Петербург, Россия. 2022. С. 83-88.
- Cooper D.W., Cieciel K., Copeman L., Emelin P.O., [и др.] 2023. Pacific cod or tikhookeanskaya treska (*Gadus macrocephalus*) in the Chukchi Sea during recent warm years: Distribution by life stage and age-0 diet and condition. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography. Vol. 208. 105241. DOI: 10.1016/j.dsr2.2022.105241
- Emelin P.O., Maznikova O.A., Benzik A.N., Sheibak A.Yu., Trofimova A.O., Orlov A.M. 2022. Invader's portrait: Biological characteristics of walleye pollock *Gadus chalcogrammus* in the western Chukchi Sea. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography. Vol. 206. 105211. DOI: 10.1016/j.dsr2.2022.105211
- Emelin P.O., Orlov A.M. 2023. Dominance transition in the nektonic species structure of the western Chukchi Sea. Ecosystem Studies of Subarctic and Arctic Seas (ESSAS) Annual Science Meeting 2023 Book of Abstracts, p. 27
- Emelin, P.O., Maznikova O.A. 2024. Righteye flounders of the western Chukchi Sea: Positive stocks dynamics and species range expansion. 2024 Alaska Marine Science Symposium Abstracts & Poster Presentations (January 29 – February 2, 2024, Hotel Captain Cook and Egan Center, Anchorage, Alaska). NPRB. - 2024. - p. 241.
- Fricke, R., Eschmeyer, W. N. & R. van der Laan. 2024. Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references. Эл. ресурс: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>
- Froese R. & Pauly D. 2024. FishBase. World Wide Web electronic publication. version (06/2024). Эл. ресурс: <https://www.fishbase.org>
- Fossheim, M., Primicerio, R., Johannesen, E. et al. 2015. Recent warming leads to a rapid borealization of fish communities in the Arctic. Nature Clim Change 5, 673–677. DOI: 10.1038/nclimate2647
- Maznikova O.A., Emelin P.O., Sheibak A.Yu., Nosov A.M., Orlov A.M. 2022. Can an invader support commercial fishing? A case study of walleye pollock *Gadus chalcogrammus* in the western Chukchi Sea. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography. Vol. 207. 105222. DOI: 10.1016/j.dsr2.2022.105222
- Maznikova O.A., Emelin P.O., Baitalyuk A.A., Vedishcheva E.V., Trofimova A.O., Orlov A.M. 2023. Polar cod (*Boreogadus saida*) of the Siberian Arctic: Distribution and biology. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography. Vol. 208. 105242. DOI: 10.1016/j.dsr2.2022.105242
- Mecklenburg, C.W., Lynghammar A., Johannesen E., Byrkjedal I., Christiansen J.S., Dolgov A.V., Karamushko O.V., Mecklenburg T.A., Møller P.R., Steinke D., and Wienerroither R.M. 2018. Marine Fishes of the Arctic Region. Conservation of Arctic Flora and Fauna, Akureyri, Iceland. ISBN: ISBN 978-9935-431-69-1.
- Mueter F.J., K. Iken, L.W. Cooper, J.M. Grebmeier, K.J. Kuletz, R.R. Hopcroft, S.L. Danielson, R.E. Collins, D.A. Cushing. 2021. Changes in diversity and species composition across multiple assemblages in the eastern Chukchi Sea during two contrasting years are consistent with borealization. Oceanography 34(2):38–51, DOI: 10.5670/oceanog.2021.213.
- Polyakov I.V., Alkire M.B., Bluhm B.A., Brown K.A., Carmack E.C., Chierici M., Danielson S.L., Ellingsen I., Ershova E.A., Gårdfeldt K., Ingvaldsen R.B., Pnyushkov A.V., Slagstad D., Wassmann P. 2020. Borealization of the Arctic Ocean in Response to Anomalous Advection From Sub-Arctic Seas. Front. Mar. Sci. 7:491. DOI: 10.3389/fmars.2020.00491
- Woodgate R.A. 2018. Increases in the Pacific inflow to the Arctic from 1990 to 2015, and insights into seasonal trends and driving mechanisms from year-round Bering Strait mooring data Progress in Oceanography 160:124-154. DOI: 10.1016/j.pocean.2017.12.007.

Сравнительный морфометрический анализ взрослых рачков рода артемии (*Artemia* sp.) в гипергалинных водоемах Новосибирской области в годы с разной водностью

Я.А. Зайцева

Тюменский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»
e-mail: ya.zayceva@gosrc.vniro.ru

Аннотация. В работе приводится сравнительный анализ морфометрических параметров взрослых рачков артемии I генерации в гипергалинных водоемах Новосибирской области в маловодный (2023 г.) и многоводный (2024 г.) годы. Исследования проводились на базе лаборатории промысловых беспозвоночных Тюменского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО». По полученным данным, было выявлено, что в многоводный год увеличиваются большинство морфометрических показателей, в том числе – длины тела и абдомена, ширина абдомена и др.

Ключевые слова: артемия, водность, морфометрические показатели, соленые озера Новосибирской области

На территории Новосибирской области множество соленых водоемов, уровень водности которых зависит от различных гидрологических аспектов и может сильно колебаться в отдельные годы. 2023 год был отмечен как маловодный (Зайцева и др., 2023). В данный период некоторые соленые водоемы пересыхали. В 2024 г. отмечено повышение водности, что повлекло за собой понижение солености в большинстве водоемов и создание более благоприятных условий обитания для рачков артемии. Лаборатория промысловых беспозвоночных Тюменского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» в рамках государственного задания ежегодно проводит исследования на 46 гипергалинных водоемах данной области.

Морфометрический анализ проводился на биологическом материале из 5 гипергалинных озер данного региона, где были отмечены взрослые рачки артемии I генерации за период исследования: Безымянное (н.п. Лотошное (107 га)), Горькое (н.п. Водино), Малое Горькое (н.п. Кукарка), Лечебное (Яблоневка), Цыганское (н.п. Водино).

Цисты жаброногого рачка *Artemia*, из которых в течение суток можно получить планктонную личинку – науплиуса, во всем мире признаны лучшим живым стартовым кормом для молоди многих видов рыб и ракообразных (Литвиненко и др., 2019). Уникальность этих рачков состоит в их высокой адаптации к неблагоприятным факторам. Популяции артемий не вымирают даже в пересохшем водоеме, благодаря высокой плодовитости и цистам, которые находятся в диапаузе и способны поддерживать свою жизнеспособность в течение многих лет после пересыхания водоема (Литвиненко и др., 2009).

Анализ проводили по 14 морфометрическим признакам (рис. 1) (Литвиненко и др., 2009).

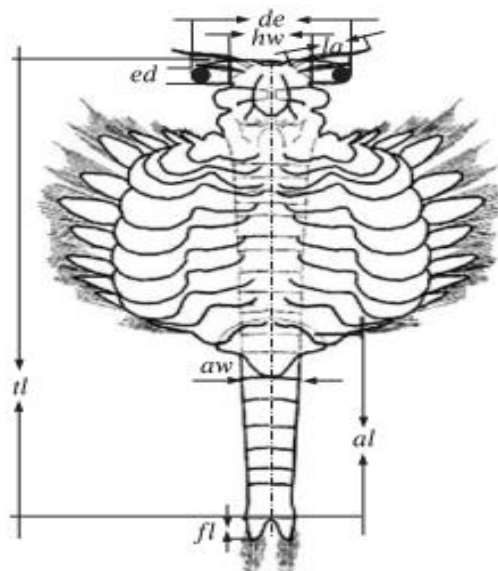


Рисунок 1. Схема тела артемии с указанием морфометрических параметров.

В табл. 1 представлена сравнительная характеристика морфометрических показателей рачков артемии в годы с разной водностью (2023 г. – маловодный, 2024 г. – многоводный).

Таблица 1. Сравнительная характеристика морфометрических показателей рачков артемии.

Морфометрический признак	Средняя величина признака		Ошибка средней	
	2023	2024	2023	2024
Длина тела (tl)	7,14	55,28	0,25	2,87
Длина abdomена (al)	3,88	30,74	0,16	1,73
Ширина abdomена (aw)	0,32	3,23	0,02	0,35
Ширина головы (de)	0,96	0,41	0,04	0,02
Диаметр глаз (ed)	0,14	0,10	0,02	0,01
Длина левой фурки (fl-l)	0,13	0,11	0,03	0,01
Длина правой фурки (fl-r)	0,14	0,11	0,03	0,01
Расстояние между глазами (hw)	0,43	0,75	0,03	0,07
Число щетинок на правой фурке (sf-r)	3	4	0,52	0,82
Число щетинок на левой фурке (sf-l)	2	4	0,67	0,75
Длина правой антенны (rLa)	0,26	0,42	0,02	0,01
Длина левой антенны (lLa)	0,26	0,43	0,02	0,03

В 2024 г. в сравнении с 2023 г. были выявлены следующие изменения:

1. Увеличение длин тела и abdomена на 87%.
2. Увеличение ширины abdomена на 90%.
3. Уменьшение ширины головы (57%), диаметра глаз (29%) и длин фурок (15% у левой и 21% у правой).
4. Увеличение расстояния между глазами (43%), числа щетинок (25% на правой фурке и 50% на левой фурке) и длин антенн (на 38% правая и на 40% левая).

В оба года исследования наиболее продуктивным водоемом было оз. Горькое (н.п. Водино) (более 20 рачков артемии на литр). Рассмотрим его отдельно (рис. 2).

В оз. Горькое (н.п. Водино) выявлены такие же изменения морфометрических признаков в маловодный и многоводный год, как и в совокупности у всех сравниваемых озер.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

Проведенные исследования в дальнейшем могут помочь в идентификации рачков артемии из различных водоемов. Мы планируем продолжать работы в данном направлении и

с целью выявления корреляций морфометрических показателей рачков артемии от условий среды обитания.

1. С увеличением водности и уменьшением солености увеличивается длина тела, длина абдомена и ширина абдомена. Также происходит незначительное увеличение расстояния между глазами, длин антенн и числа щетинок на фурках.

2. Уменьшается ширина головы и диаметр глаз.

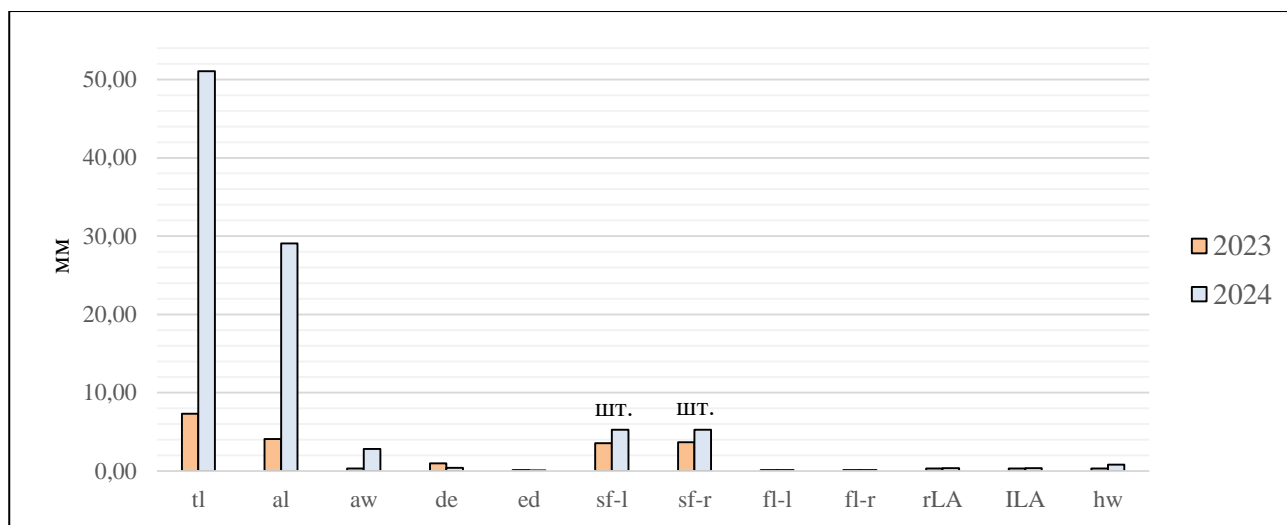


Рисунок 2. Изменение морфометрических показателей рачков артемии в оз. Горькое (н.п. Водино)

Список литературы

Зайцева Я.А., Литвиненко Л.И., Куцанов К.В. 2023. Влияние солености на морфометрические параметры рачков артемии в гипергалинных озерах Западной Сибири в маловодный 2023 г. // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: люди, наука, технологии: Сборник LVII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. С. 102-112.

Литвиненко Л.И., Бизиков В.А., Ковачева Н.П. 2019. Методические рекомендации по оценке запаса и прогнозированию рекомендованного объема добычи (вылова) артемии. М: ВНИРО. 50 с.

Литвиненко Л.И., Литвиненко А. И., Бойко Е.Г. 2009. Артемия в озерах Западной Сибири. Новосибирск: Наука. 304 с.

Зообентос реки Сухона (Вологодская область)

К.Н. Ивичева¹, И.В. Филоненко², А.С. Комарова³

¹ Санкт-Петербургский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», г. Санкт-Петербург

² Вологодский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», г. Вологда

³ Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок, Некоузский р-н, Ярославская обл.

e-mail: ivicheva@niorh.vniro.ru

Аннотация. Летом 2016 г. проведены исследования зообентоса на 15 станциях на всем протяжении р. Сухона. Вниз по течению реки отмечается увеличение скорости течения и общей минерализации. В верхнем течении на реку оказывается наибольшая антропогенная нагрузка. Отмечается снижение количественных показателей зообентоса вниз по течению. В верхнем течении воды реки загрязненные. Наблюдается улучшение качества вод р. Сухона вниз по течению.

Ключевые слова: зообентос, река Сухона, заболоченность, Вологодская область

Река Сухона – крупнейшая река Вологодской области, полностью расположенная в ее пределах. Длина реки 558 км, течет с запада на восток. Площадь водосборного бассейна составляет 50300 км², занимая почти треть территории области. Река вытекает из оз. Кубенского двумя рукавами. Сливаясь реки Юг и Сухона дают начало р. Северная Двина. Река Сухона входит в состав Северо-Двинской водной системы, в истоке реки расположен шлюз «Знаменитый». Река условно разделяется на 3 участка: верхнее, среднее и нижнее течение. Верхняя Сухона длиной 115 км протекает по заболоченной Присухонской низине, имеет широкую пойму, течение спокойное, русло извилистое. Берега и русло глинисто-песчаные. Здесь в р. Сухона впадают наиболее загрязнённые реки региона: р. Пельшма и р. Вологда, расположены крупные промышленные центры. Участок Средней Сухоны длиной 170 км характеризуется меньшей извилистостью и песчаным руслом. Участок Нижней Сухоны – наиболее протяженный по длине (273 км). Долина реки здесь глубоко врезана, берега обрывистые, ближе к устью река выходит на Сухонско-Югскую низину. На этом участке много порогов и перекатов, а скорость течения достигает своих максимальных значений.

Отбор проб зообентоса р. Сухона проводился летом 2016 г. на 15 станциях на всем протяжении реки (табл. 1). Пробы отбирались разрезами: 1 проба на стрежни, по 2-3 пробы на правом и левом берегах. Для отбора использовался штанговый дночерпатель ГР-92, также проводили смывы с камней. Для промывки грунта использовался сито с ячейей 250 мкм. Вместе с отбором проб в реке измерялись скорость течения, температура, общая минерализация, концентрация кислорода и пр. (часть параметров приведены в табл. 1). Скорость течения и минерализация в р. Сухона увеличиваются вниз по течению.

В составе зообентоса р. Сухона в 2016 г. было отмечено 135 видов и таксонов более высокого ранга. Наибольшее видовое богатство зафиксировано для отряда двукрылые (57 видов), из них 49 относятся к семейству хирономиды. Также отмечено 22 вида олигохет, 15 ручейников, по 11 моллюсков и подёнок, а также пиявки, амфиподы, стрекозы, жуки, клопы, бабочки. На разных станциях количество видов варьировало от 26 до 50. Меньше всего видов (26) отмечено ниже впадения р. Пельшмы – наиболее загрязнённом участке р. Сухоны. Здесь отмечены исключительно олигохеты, хирономиды и моллюски. Максимальное количество видов (50) зарегистрировано в нижнем течении на станции у д. Опоки в условиях максимальной скорости течения. Здесь отмечено высокое разнообразие реофильных видов зообентоса. Только в верхнем течении (выше участка Присухонской низины) отмечены

виды-вселенцы: моллюск *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) и амфипода *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899). Только в верхнем течении отмечены стрекозы.

Кластерный анализ (метод парных групп по индексу Брея-Кертиса) делит станции на 2 группы: станции 1-8 объединяются в одну группу, станции 9-15 в другую. Видовой состав верхнего и нижнего течений реки отличаются.

Таблица 1. Характеристики станций отбора проб и показатели зообентоса р. Сухона

№	Станция	Дата	n	V, м/с	M, мг/дм ³	N	H _N , бит/экз.	Г-У
Верхняя Сухона								
1	Шера	28.07.2016	6	0,31	201	48	2,74	33,2
2	М-8	28.07.2016	6	0,27	205	45	2,74	52,4
3	15 км выше Устья Вологодского	26.07.2016	5	0,25	208	27	2,61	41,5
4	2 км выше Устья Вологодского	26.07.2016	7	0,25	215	39	2,21	20,7
5	1 км выше впадения р. Пельшмы	14.06.2016	5		202	35	2,56	36,1
6	1 км ниже впадения р. Пельшмы	24.06.2016	5		201	26	2,22	39,4
Средняя Сухона								
7	Нозьма	23.06.2016	7	0,56	208	44	2,99	24,2
8	Юбилейный	26.06.2016	9	0,25	217	29	2,42	39,3
9	Тотьма	26.06.2016	7	0,45	247	33	2,86	10,3
Нижняя Сухона								
10	Коченьга	27.06.2016	6	0,55	257	38	3,34	18,1
11	Березовая Слободка	28.06.2016	7	0,46	275	38	3,14	1,7
12	Вострое	29.06.2016	6	0,47	297	40	2,88	9,9
13	Климово	01.07.2016	6	0,59	276	34	2,64	1,2
14	Опоки	01.07.2016	5	0,8	277	50	3,11	12,3
15	Великий Устюг	02.07.2016	5	0,19	314	29	2,84	14,8

Примечание: n – количество проб; V – скорость течения на стрежни, M – общая минерализация, N – количество видов зообентоса на станции, H_N – индекс Шеннона по численности, Г-У – индекс Гуднайта-Уитли.

Численность зообентоса изменялась на разных станциях от 1000 (у г. Великий Устюг) до 5600 экз./м² (д. Шера). В целом в верхнем течении численность зообентоса выше, чем в среднем и нижнем течениях. Биомасса изменяется от 0,8 (15 км выше устья р. Вологды) до 10,6 г/м² (у д. Шера). В целом в верхнем течении биомасса зообентоса выше, чем в среднем и в нижнем течениях. Преобладают олигохеты и хирономиды. Биомасса моллюсков может достигать 300 г/м² (*Viviparus viviparus* (Linnaeus, 1758) и мелкие двустворчатые моллюски). В нижнем течении на станции у д. Опоки за счет реофильных видов отмечена максимальная биомасса.

Видовое разнообразие (индекс Шеннона по численности) увеличивается вниз по течению (табл. 1). Минимальные значения отмечены на станции ниже впадения р. Пельшмы – наиболее загрязнённой из всех притоков. Максимальные значения зарегистрированы в нижнем течении. Высокие значения индекса Гуднайта-Уитли отмечены в верхнем течении, а также на одной из станций среднего течения. В нижнем течении значения этого индекса минимальны. В целом индексы Шеннона и Гуднайта-Уитли демонстрируют улучшение качества вод р. Сухона вниз по течению.

В верхнем течении на качество вод р. Сухоны оказывают влияние крупные промышленные центры, расположенные в её бассейне: г. Сокол и г. Вологда. Здесь река принимает в себя сточные воды крупных предприятий и коммунальные стоки. Это отражается на качестве вод, оцененных по зообентосу. Здесь выше роль лимнофильных таксонов зообентоса (моллюсков, олигохет, хирономид) биомасса которых может достигать сотен грамм на квадратный метр. На данном участке видовое разнообразие (индекс Шеннона) и индекс Гуднайта-Уитли показывают умеренное загрязнение реки. Кроме того, после участка расположенного на территории Присухонской низины, в реке останавливается расселение инвазивных видов вниз по течению.

В среднем и нижнем течении р. Сухоны крупных промышленных центров нет, а скорость течения выше. В сообществах зообентоса реки преобладают реофильные виды. Видовое разнообразие здесь максимально. Качество вод, оцененное по показателям зообентоса выше, чем в верхнем течении. Последнее свидетельствует об эффекте самоочищения лотической системы при снижении антропогенной нагрузки.

Особенности естественного воспроизводства стерляди в нижнем течении реки Оки

Р.К. Катаев, А.Е. Минин

Нижегородский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («НижегородНИРО»), г. Нижний Новгород
e-mail: kataev@nizhegorod.vniro.ru

Аннотация. В работе приведены результаты научно-исследовательских работ по оценке естественного воспроизводства в популяции стерляди нижнего течения реки Ока, выполненных в период 2022-2024 гг. Рассматривается размерная и половая структура популяции стерляди в нерестовый период. Проводится оценка признаков наличия воспроизводства вида в естественных условиях обитания.

Ключевые слова: река Ока, водные биологические ресурсы, стерлядь, воспроизводство, ихтиопланктон.

Река Ока – крупнейший правый приток реки Волги. По своим гидрологическим особенностям Ока разделяется на три участка (Бакастов, 1964). В своём нижнем течении – от впадения р. Мокша до устья, река обладает многообразием условий и является важным воспроизводственным участком для размножения различных экологических групп рыб. В частности, река Ока является объектом с незарегулированным стоком, сохранившим места с высокими скоростями течения и каменисто-песчаными перекатами, пригодными для обитания и размножения реофильных видов рыб, в том числе стерляди *Acipenser ruthenus* L. С 2002 г. до настоящего времени отсутствовала достоверная информация о сохранении естественного воспроизводства данного вида по причине нарушения большей части известных нерестилищ.

Материалом для исследования послужили данные полевых работ, проводимых с третьей декады апреля по первую декаду июня ежегодно в 2022-2024 гг. на станциях, расположенных по протяженности р. Ока – в районе н.п. Ефаново (186 км с.х.), н.п. Жайск (154 км с.х.), н.п. Горбатов (86 км с.х.), н.п. Дуденево (40 км с.х.).

Определение наличия естественного воспроизводства стерляди проводилось оценочным ловом производителей и отловом покатных личинок в местах предполагаемых нерестилищ. *Отлов производителей стерляди* осуществлялся плавными сетями с шагом ячеи 28-80 мм. Особое внимание при осмотре обращалось на стадии развития половых продуктов и внешние признаки, так как при нересте на каменистом субстрате у производителей снашиваются брюшные жучки. Всего проведено 92 сетесплава, общий объем выборки составил 475 экз. *Отлов покатных личинок* выполнялся в трех горизонтах (поверхность, толща, дно) и был приурочен к основным фазам суток, в зависимости от степени освещённости. В качестве орудий лова использованы ихтиопланктонные конусные сети с квадратным входом площадью устья 0,25 м² и модифицированные сети конструкции Мотоды с площадью устья 0,2 м², изготовленные из капронового сита № 11 (Пахоруков, 1980). Общее количество отобранных проб ихтиопланктона – 128 ед.

Температура воды на момент отлова производителей – 6,8-12,1°C, минимальные значения при съёмке ихтиопланктона составляли 13,0 °C и достигали уровня 20,9 °C в конце периода наблюдений. Скорости течения в местах отбора материала изменялись в пределах от 0,18 до 1,7 м/с, а на основных точках наблюдений – 0,8-1,0 м/с.

Размерный состав особей стерляди в уловах в весенний период варьировал от 17 до 71 см, преобладающую группу составляли особи промысловым размером 35-50 см (рис. 1). В сравнении с данными летне-осенних съёмок (август-октябрь) структуры уловов значительно отличаются. Так если доля группы размером 16-25 см приблизительно равна во все периоды

наблюдений, то доминирующую группу в течение летне-осеннего сезона составляют особи размером 29-40 см, а особи свыше 45 см встречаются единично. В целом, в весенний период отмечается значительное число среднеразмерных представителей, а также особей свыше 50 см. Данное явление отмечается и для других участков реки Ока, а также для других водоемов ареала стерляди (Афанасьев, 1980; Быков, Палатов, 2019) и косвенно указывает на наличие преднерестовых концентраций вида.



Рисунок 1. Размерная структура популяции стерляди в нижнем течении реки Оки в 2022-2024 гг.

Достижение половой зрелости является постепенным этапом. В трёхлетнем возрасте развитие гонад не ниже II стадии зрелости имеет 33,3% особей стерляди нижнего течения реки Оки, в пятилетнем — 81%, с семи лет — 100%. Половая структура популяции характеризуется преобладанием самцов в соотношении 1,55:1 (или 60,7% самцов). С возрастом отмечается увеличение доли самок. Их доля от общего числа половозрелых особей в четырёхлетнем возрасте составляет 0%, 12% — в пятилетнем, 27% — в шестилетнем, 50% — в семилетнем, с одиннадцати лет отмечены исключительно самки. По среднему течению Оки (Быков, Палатов, 2019) указывается на отсутствие самцов с возраста 8+.

Самцы начинают достигать зрелости с трёхлетнего возраста при минимальном промысловом размере 30 см и массе 182 г. Минимальный размер достижения IV стадии зрелости половых продуктов — 37 см, возраст — 4 года. Максимальный зафиксированный размер для самцов — 60 см, 1720 г, 10 лет.

Минимальный размер достижения зрелости самками — 46 см при массе 860 г и возрасте 5 лет. Отмеченный максимум — 71 см, 3366 г и 13 лет. Материал для оценки плодовитости ограничен одной особью на IV стадии зрелости гонад длиной 55 см, массой 1610 г в возрасте 10 лет. Её абсолютная плодовитость составила 75456 икринок, что совпадает с литературными данными — 11-140 тыс. икринок (Жуков, 1988).

Сроки и условия прохождения нереста стерляди являются сложными для оценки ввиду отсутствия достоверной информации о местах размножения вида. Ежегодно в последней декаде апреля в местах предполагаемого нереста встречаются самцы с текучими половыми продуктами (стадия зрелости V). В данный период самки в уловах имели IV стадию зрелости гонад. Уже в первой декаде мая (6-11 мая) большая часть отловленных половозрелых особей находится на VI стадии (отнерестившиеся особи), однако до конца второй декады месяца единично встречаются представители на стадии зрелости IV-V.

Визуальный осмотр показал, что отловленные производители стерляди с выбитыми половыми продуктами имели сношенные брюшные жучки. Причем у самок стертость жучек была практически по всей длине их ряда, а у самцов была сношена лишь передняя часть. Данный факт косвенно подтверждает прошедший нерест у части особей стерляди.

Стоит обратить внимание, что имеющийся ряд косвенных признаков не является достоверным доказательством эффективности процесса естественного воспроизводства, а также оплодотворения и развития икры. В целях получения полноценных данных оценки нереста проводился отлов покатной молоди рыб в местах предполагаемого размножения стерляди. Последние сведения по наличию личинок вида в составе покатной молоди относятся к 2001 и 2002 гг. на станциях затон Ждановский (23 км с.х.) и Жайск (154 км с.х.) соответственно, а средняя концентрация составляла на тот период 0,1-0,5 экз./100 м³.

По результатам исследований, проводимым в 2022-2023 гг., в уловах ранней молоди рыб личинок стерляди обнаружено не было. В структуре уловов были отмечены представители семейств Cyprinidae (10 видов), Lotidae (1 вид), Percidae (1 вид). Выполненные в 2024 г. съёмки позволили расширить список представителями семейств Esocidae (1 вид), Percidae (2 вида), а также Acipenseridae (1 вид) (рис. 2). Покатная молодь стерляди была отмечена на двух станциях наблюдений (н.п. Жайск и н.п. Дуденево), общим числом отловленных особей – 4 экз., размером 10,1-15,0 мм. Поимки зафиксированы в утренний и вечерний периоды съёмки в придонном горизонте. Расчётная концентрация молоди вида составила 0,098 экз./100 м³.

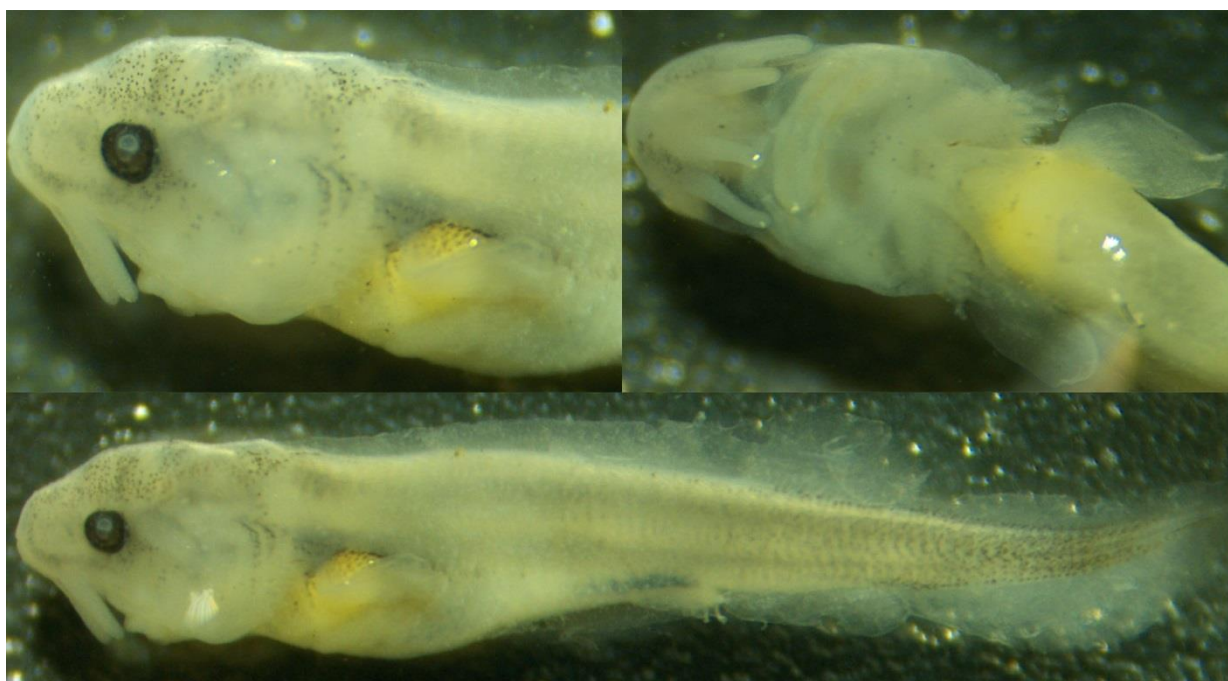


Рисунок 2. Молодь стерляди *Acipenser ruthenus* L. длиной 15,0 мм, отловленная при покатной миграции в нижнем течении реки Ока в 2024 г.

Таким образом, получено подтверждение наличия естественного воспроизводства стерляди в нижнем течении реки Оки. Однако концентрация покатной молоди вида в 2024 г. была ниже уровня 2001-2002 гг. и остаётся неизвестным, является ли эффективное размножение вида ежегодным процессом.

Список литературы

- Афанасьев Ю.И. 1980. Биология размножения стерляди в условиях незарегулированной Волги. Сб. научн. тр. ГосНИОРХ. Вып. 157: 40–49.
- Бакастов С.С. 1964. Некоторые данные по гидрологии реки Ока от Калуги до устья. Труды зоологического института академии Наук СССР Т. 32: 11–23.
- Быков А.Д., Палатов Д.М. 2019. Биология стерляди *Acipenser ruthenus* среднего течения Оки. Труды Окского государственного природного биосферного заповедника, вып. 38, Рязань, 103-137.
- Жуков П.И. 1988. Справочник по экологии пресноводных рыб. Минск, 310 с.

Пахоруков А.М. 1980. Изучение распределения молоди рыб в водохранилищах и озерах. М.: Наука, 65 с.

Оценка последствий негативного воздействия на водные биологические ресурсы от производства различных типов работ

А.А. Каширина, И.А. Андреева, А.А. Филатов

Волгоградский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ВолгоградНИРО»), г. Волгоград
e-mail: nas.s.r@mail.ru

Аннотация. Производство различных типов работ на водохозяйственных объектах рыбохозяйственного значения подразумевает проведение обязательной оценки влияния и анализа потенциальных последствий отрицательного воздействия оказываемого хозяйственной деятельностью, а также нуждается в разработке мероприятий по устранению последствий оказывающих влияние на состояние водных сообществ и среды их обитания. Хозяйственная деятельность, разработанная в соответствии с правилами Методики, утверждённой приказом Росрыболовства от 6 мая 2020 г. № 238, позволит прийти к общим решениям и в то же время разработать меры по ликвидации последствий отрицательного влияния.

Ключевые слова: оценка воздействия, водно-биологические ресурсы, расчет негативного воздействия, антропогенное воздействие, ихтиофауна, кормовая база, мероприятия по охране окружающей среды.

Территория Российской Федерации обладает уникальным водно-ресурсным потенциалом, число которых согласно последних данных Росгидромета составило 4614,9 км³. Влияние на водные ресурсы напрямую связано с их использованием, включая забор воды из природных источников и последующий сброс сточных вод. По информации Росводресурсов, в анализируемом году изъятие воды составило 65653,2 млн. м³, в то время как объём сточных вод, сброшенных в поверхностные водоёмы, достиг 36169,3 млн. м³, из которых 11325,8 млн. м³ приходится на загрязненные сточные воды (О состоянии и ... , 2023).

Одной из ключевых экологических проблем остаётся ухудшение качества воды в поверхностных водоёмах, подверженных негативному влиянию в результате хозяйственной деятельности человека, которые сильно отражается на состоянии водных биологических ресурсов. Хозяйственная деятельность приводит к значительным изменениям состояния водных биологических ресурсов. Бесконтрольное использование водных ресурсов, изъятие водоохраных и прибрежных зон, осушение болот и других экосистем стало причиной пересыхания многих малых рек и озёр, утративших свою экологическую ценность и стали непригодными для использования (Водные ресурсы ... , 2021; Макаручук, Лазарева, 2021).

Для обеспечения устойчивого развития водохозяйственного комплекса разработаны стратегические цели, включающие сбалансированное решение социальных и экономических задач, таких как доступ населения к чистой воде и сохранение природного потенциала. Приоритет в данном процессе отдан охране водных объектов, что закреплено водным законодательством. Использование водных ресурсов не должно наносить ущерб окружающей среде и должно соответствовать нормативам качества.

Малые и средние реки особенно уязвимы к антропогенному воздействию из-за их ограниченных возможностей к самоочищению и зависимости от климатических условий. Нарушения приводят не только к деградации биоценоза в зоне влияния хозяйственной деятельности, но и к изменению гидрологических параметров, таких как водность, пропускная способность, усиление эрозии, рост материального ущерба и утрата биоразнообразия (Калюжная и др., 2015).

Для защиты водных экосистем и предотвращения их загрязнения сточными водами внедряются технологические процессы, обеспечивающие повторное использование воды

после очистки. Одним из важнейших направлений является регулярный мониторинг состояния водных объектов, позволяющий выявить проблемы и разработать меры по их устранению.

Сохранение водных биоресурсов требует оценки воздействия на водные объекты, предусмотренной постановлением Правительства РФ № 380. Данная оценка проводится в соответствии с Методикой, утверждённой Федеральным агентством по рыболовству (приказ № 238 от 6 мая 2020 г.), с целью определения ущерба, наносимого биоресурсам и их среде обитания в ходе различных видов деятельности, включая строительство и реконструкцию.

Тем не менее, существующая методика расчёта ущерба от сброса загрязнённых вод в рыбохозяйственные водоёмы пока не включает чётких формул и положений, что затрудняет её применение на практике. В соответствии со ст. 60 Водного кодекса РФ, сброс неочищенных сточных вод в водные объекты запрещён, если это приводит к превышению установленных нормативов качества (Бобырев, Титов, 2021).

Нормативы допустимых сбросов (НДС) разрабатываются на основании ряда законодательных актов, включая постановление Правительства РФ № 149 от 13 февраля 2019 г. Они учитывают фоновые концентрации загрязняющих веществ, особенности технологий и природные характеристики водных объектов. Если фоновые значения превышают установленные нормативы, НДС корректируются в соответствии с природными и антропогенными условиями конкретного водоёма.

Сброс сточных вод в рыбохозяйственные водоёмы регламентируется нормативами, установленными приказом Министерства сельского хозяйства РФ № 552 от 13 декабря 2016 г. Эти нормативы требуют соблюдения качества воды на расстоянии до 500 метров от места сброса. Контроль осуществляется в поперечном сечении водотока, где содержание вредных веществ достигает максимума.

Для расчёта ущерба, связанного с превышением предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ, применяется Методика № 167 от 31 марта 2020 г. Однако её использование возможно только при наличии доказанных нарушений законодательства в области рыболовства и охраны окружающей среды. Таким образом, эффективная охрана водных ресурсов требует совершенствования методик оценки воздействия и внедрения инновационных подходов к управлению водохозяйственной деятельностью. Необходимы комплексные меры, включающие улучшение законодательной базы, усиление контроля за соблюдением нормативов и развитие технологий очистки сточных вод.

Список литературы

Бобырев П. А. Титов В. Н. Изменения в Методике определений последствий негативного воздействия на состояние водных биологических ресурсов и среду их обитания // Рыбное хозяйство. – 2021. – № 2. – С. 45-47. – DOI 10.37663/0131-6184-2021-2-45-47.

Водные ресурсы и проблемы водопользования в России. Выступление на ситуационном анализе «Глобальные проблемы водных ресурсов», 2011 г.

Калюжная Н. С., Науменко А. Н., Сохина Э. Н., Калюжная И. Ю. Рамочный план действий по оптимизации экологического состояния водных объектов, в том числе зарегулированных // Грани познания. – 2015. – № 4(38). – С. 67-75.

Макарчук Г. В., Лазарева Т. П. Вода, как важнейший природный ресурс: проблема загрязнения водных ресурсов // Актуальные проблемы военно-научных исследований. – 2021. – № S4(16). – С. 238-247.

О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2022 году. Государственный доклад. – М.: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2023. – 686 с.

Постановление Правительства РФ от 29.04.2013 N 380 «Об утверждении Положения о мерах по сохранению водных биологических ресурсов и среды их обитания» // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.

Питание креветок *Eualis gaimardi belcheri* (Bell, 1855) и *Sabinea septemcarinata* (Sabine, 1824) из Карского моря в октябре 2022 года

К.А. Кобяков

Атлантический филиал ГНЦ РФ ФГБНУ "ВНИРО" («АтлантНИРО»), г. Калининград
e-mail: kobyakov@atlant.vniro.ru

Аннотация. В пяти пробах из уловов донных тралений выполненных в Карском море в октябре 2022 г. на глубинах от 71 до 208 м были обнаружены креветки – эпибентосная *Eualis gaimardi belcheri* (25 экз.) и зарывающаяся *Sabinea septemcarinata* (63 экз.). Исследование состава пищи этих креветок выявило их сходство: оба вида типичные детритофаги. Эти массовые циркумполярные виды, по всей видимости, играют заметную роль в функционировании детритной пищевой сети арктического бассейна.

Ключевые слова: Креветки, *Eualis gaimardi belcheri*, *Sabinea septemcarinata*, питание, Карское море

Введение. Объекты исследования – наиболее массовые виды креветок Арктического региона – *E.g. belcheri* и *S. septemcarinata* (Соколов, 2001). Уровень их изученности в российских морях весьма низок, в частности сведения о составе пищи отсутствуют. В отношении состава пищи в других районах Арктики имеется лишь данные для питания *E.g. belcheri* в районе о-ва Шпицберген (Birkely, Gulliksen, 2001).

Цель данного сообщения – описание состава содержимого желудков креветок этих двух видов в Карском море осенью 2022 г. и классификация их по типу питания.

Материал и методика. Материал собран в 89 рейсе НИС «Академик Мстислав Келдыш» в Карском море в октябре 2022 г. на пяти станциях из уловов трала Сигсби. Район сбора материала ограничивался следующими координатами: 80°54' с.ш. 81°36' в.д., 76°57' с.ш. 87°41' в.д. и 72°24' с.ш. 65°28' в.д.

Изучено 25 экз. *E.g. belcheri* выловленных на глубинах 83-103 м. Общая длина самцов варьировала от 32 до 42 мм, у самок от 22 до 57 мм. Одна особь была ювенильной, остальные – половозрелые. Среди исследованных креветок этого вида у 10 экз. желудки были пустыми, у 11 экз. балл наполнения = 1 и у 4 экз. = 3 баллам.

Исследованная выборки *S. septemcarinata* была несколько представительней – 63 экз. Они были выловлены с глубин 71-208 м. Размеры исследованных самцов варьировали от 32 до 52 мм, у самок от 32 до 77 мм. Все особи были половозрелыми. У 42 экз. желудки были пустыми, у 19 экз. с 1 баллом наполнения и по 1 экз. с баллом наполнения 2 и 3.

Для исследования содержимого желудков была использована методика Р.Н. Буруковского (2022). Извлеченный из тела креветки желудок помещали в каплю воды в чашке Петри. После его вскрытия с помощью препаровальных игл определяли степень наполнения желудка пищей по четырехбалльной шкале: 0 – желудок пустой, 1 – пища занимает менее половины объема желудка, 2 – пища занимает примерно половину (от одной до двух третей) объема желудка, 3 – желудок полный.

Под названием «пищевые компоненты» мы подразумеваем и живые, и неживые остатки, встреченные в желудках, в отличие от «пищевых объектов» т.е. тех компонентов пищевого комка, которые используются креветкой в качестве пищи. Наиболее важным объектом питания был детрит, который представляет собой мёртвое органическое вещество неразложившихся частиц растительных и животных организмов или их выделений, взвешенных в воде или осевших на дно водоёма (Буруковский, 2022).

Результаты. Активность питания *E.g. belcheri* была низкой (0 баллов – 40%, 1 – 44%, 2 – 0%, 3 – 16%) при среднем балле наполнения 0,9. Детрит присутствовал в каждом желудке в виде рыхлой массы сероватого цвета. Кроме того, изредка встречались спат двустворчатых

моллюсков с размерами раковины 1,7 x 1,3 мм и раковины фораминифер размерами от 0,3 до 0,5 мм (табл. 1).

Активность питания *S. septemcarinata* была на очень низком уровне (0 баллов – 66,7%, 1 – 30,1%, 2 – 1,6%, 3 – 1,6%) при среднем балле наполнения 0,4. В желудках с пищей был встречен только детрит (табл. 1).

Таблица 1. Состав пищи креветки *E. g. belcheri* и *S. septemcarinata*

Объекты питания	Частота встречаемости, %	
	<i>E. g. belcheri</i>	<i>S. septemcarinata</i>
Детрит	100	100
Двустворчатые моллюски	6,7	–
Фораминифера	6,7	–
Желудков с пищей	15	21
Коэффициент Фроермана	1,13	1,0

Величины коэффициента Фроермана у изученных креветок находятся в пределах от 1 до 1,1 при его диапазоне у креветок от 1 до 4 (Буруковский, 2022). Оба вида креветок в Карском море в октябре 2022 г. питались почти исключительно детритом и их можно классифицировать как детритофагов.

У *E. g. belcheri* соотношение креветок разных полов с пищей в желудках сильно различается и сходно лишь для креветок с баллом наполнения 1 с небольшим перевесом у самок (рис. 1а). У *S. septemcarinata* активность питания самок также несколько выше чем у самцов (рис. 1б). Несколько повышенная активность питания самок по всей видимости обусловлена их нерестовым и посленерестовым состоянием с высокими энергетическими затратами.

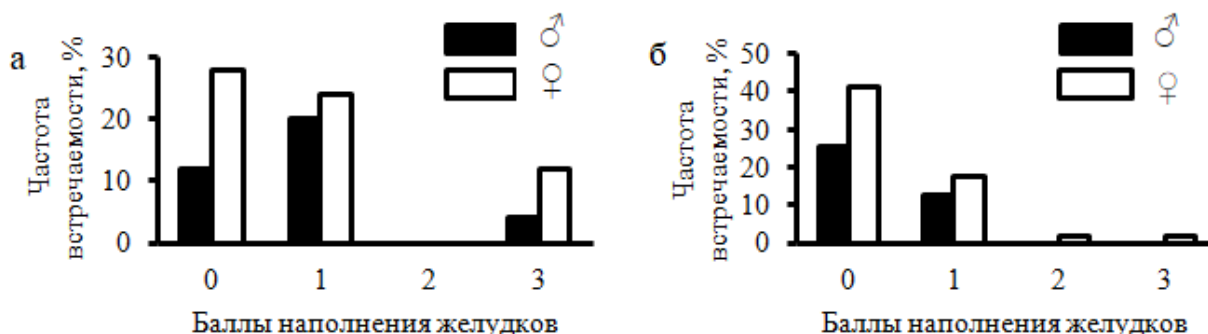


Рисунок 1. Степень наполнения желудков у самцов (♂) и самок (♀): а – *E. g. belcheri*, б – *S. septemcarinata*

Обсуждение. У двух исследованных видов в пищевом комке детрит составлял 100%. Это явный показатель того, что по крайней мере во время сбора материала, детрит был главным объектом питания. Имеющиеся данные о составе пищи *E. g. belcheri* в районе Шпицбергена в конце сентября 2001 г. на глубине 100 м также свидетельствует о доминировании детрита (Birkely, Gulliksen, 2001).

Два исследованных вида относятся к близким жизненным формам: *E. g. belcheri* – эпибентосный вид, а *S. septemcarinata* – зарывающийся. Питание детритом лишний раз доказывает их тесную связь со дном. Эти массовые циркумполярные виды, по всей видимости, играют заметную роль в функционировании детритной пищевой сети арктического бассейна.

Благодарности. Выражаю благодарности А.К. Залота и всему составу НИС «Академик Мстислав Келдыш» за возможность сбора материала и Ч.М. Нигматуллину за прочтение рукописи и замечания.

Список литературы

- Буруковский Р.Н. 2022. Креветки: состав пищи и пищевые взаимоотношения. СПб.: Проспект науки, 567 с.
- Соколов В.И. 2001. Десятиногие ракообразные (Crustacea Decapoda) евразийских морей полярного бассейна. М.: ВНИРО, 344 с.
- Birkely S.B., Gulliksen B. 2001. Feeding ecology in five shrimp species (Decapoda, Caridea) from an arctic fjord (Isfjorden, Svalbard), with emphasis on *Sclerocrangon boreas* (Phipps, 1774) // Crustaceana 76(6): 699–715.

Использование ПЦР в диагностике аэромоназа лососевых рыб

Т.С. Комогорцева, С.Л. Рудакова

ГНЦ РФ ФГБНУ "ВНИРО", г. Москва,
e-mail: komogortseva@vniro.ru

Аннотация. Метод диагностики при помощи полимеразной цепной реакции, позволяет расширить диагностические возможности и дает возможность получить результаты в течение нескольких часов, используя клинический материал без предварительного этапа культивирования.

Ключевые слова: болезни рыб, полимеразная цепная реакция, бактериальные болезни лососевых, аэромонады, методы диагностики, тест-система.

Лососевые рыбы важный источник пищи населения. В последние десятилетия аквакультура в России интенсивно развивается, появляются новые рыбоводные хозяйства, методы выращивания становятся более интенсивными, что приводит к повышению плотностей посадки рыб и как следствие риску развития и распространения болезней, в том числе бактериальных. Благоприятные условия выращивания рыб, которые поддерживаются в рыбоводных хозяйствах, способствует не только активному росту рыбы, но также развитию патогенных бактерий, в том числе аэромонад, оптимальная температура для развития которых 15-25 градусов.

Основными возбудителями аэромоназов чаще всего являются бактерии рода *Aeromonas*: *A. hydrophila*, *A. sobria*, *A. salmonicida*, *A. caviae*, *A. veronii*. Заболевание характеризуется септициемией, образованием фурункулов в мышечной ткани с последующим их разрывом и образованием красноватых язв, а также значительными изменениями во внутренних органах, быстрым развитием патологических процессов и гибелью рыб. Вспышки аэромоназов приводит к снижению экономической эффективности рыбоводных хозяйств, неоправданному применению антибиотиков и их попаданию в пищевые продукты из рыб, а также к потере товарного качества продукции аквакультуры (Викторов, 2018).

В настоящее время классические методы диагностики, выявления и идентификации патогенных бактерий, включают в себя культивирование на питательных средах и выделение чистых культур, изучение культурально-морфологических и биохимических свойств возбудителя, что требует много времени, финансовых затрат и часто не даёт однозначного результата. Поэтому все больше исследователей в России занимаются разработкой и внедрением в лабораторную диагностику эффективных тест-систем для индикации возбудителей аэромоназов рыб. Своевременное обнаружение и точная идентификация возбудителей бактериоза необходимы для выбора и применения эффективных средств лечения. Поэтому в практику все шире внедряются более чувствительные и специфичные молекулярные методы диагностики, такие как различные модификации полимеразной цепной реакции (ПЦР) (Викторов, 2018).

Цель нашей работы провести сравнительный анализ методов идентификации аэромонад на основе литературных данных для дальнейшего применения в лабораторной диагностике болезней рыб в аквакультуре.

На современном рынке наборов для лабораторной диагностики инфекционных заболеваний реализуются коммерческие наборы для постановки полимеразной цепной реакции с целью детекции аэромонад (Феоктистова, 2023). Среди них наиболее популярны следующие.

«VIASURE *Aeromonas* + *Yersinia enterocolitica*» (Испания) предназначен для специфического обнаружения и дифференциации *Aeromonas* и/или *Yersinia enterocolitica* в образцах стула человека у пациентов с признаками и симптомами желудочно-кишечной

инфекции. AccuPower® *Aeromonas hydrophila* – это тест-система, которая может также специфически обнаруживать *Aeromonas hydrophila* в патматериале. Тест-системы для детекции *Aeromonas hydrophila* производства «PCRmax» и «Bioformula». AerSpp dtec-qPCR включает в себя серию видоспецифичных таргетных реагентов, разработанных для *Aeromonas spp.*, производства «Genetic PCR solutions TM», Испания. Вышеперечисленные наборы для детекции аэромонад иностранного производства (Феоктистова, 2023).

Проанализировав доступную отечественную литературу последних лет мы обнаружили ряд интересных работ в этом направлении. В последние годы во многих областях молекулярной биологии применяется количественная полимеразная цепная реакция в режиме реального времени, которая является передовой технологией генной диагностики. Практическая простота, а также сочетание высокой скорости, чувствительности и специфичности сделали возможным использование данного анализа для количественного определения нуклеиновых кислот, в том числе и патогенов (Доронин, 2023). Однако, здесь тоже есть свои проблемы и особенности. Так, в работе Токарева и др. (2024) проведена оценка чувствительности нового разработанного набора реагентов для диагностики аэромонады рыб на основе тест-системы «АмплиПрайм® Аэромонады рыб», разработку которой осуществили специалисты компании ООО «Некст-Био». Обобщение полученных результатов показало, что в период пика развития аэромонады в хозяйстве чувствительность метода ПЦР-РВ существенно выше и составляет 85%, тогда как классический бактериологический анализ на питательных средах выявляет возбудителя лишь в 59% проб. Недостатком разработанной тест-системы является неизбирательность в отношении эпизоотически значимых, высоковирулентных аэромонад с ДНКазной активностью >5 мм зоны деполимеризации - потенциальных этиологических агентов, поскольку метод выявляет в материале все аэромонады, независимо от степени их патогенности.

Полтева с соавторами (2023) выделяли ДНК из суточных бактериальных культур с помощью набора D-Cells-250 (изготовитель ООО «Биолабмикс», Новосибирск) и экспериментально подтвердили видоспецифичность трёх пар праймеров, подобранных для идентификации возбудителя фурункулёза методом ПЦР. Для диагностики нужны предварительные бактериологические исследования, что удлиняет процесс идентификации.

Феоктистова и др. (2023) разработали систему праймеров для детекции возбудителей аэромонады методом ПЦР с электрофоретической детекцией. Методика позволяет выполнить идентификацию штаммов бактерий рода *Aeromonas*, основанную на детекции участка генамишени (Yáñez, 2003). Для постановки ПЦР использовали реакционную смесь БиоМастер HS-Taq ПЦР-Color (2×) (БиоЛамбикс, Россия). Подбор праймеров был выполнен на основе представленных геномов бактерий рода *Aeromonas* в базе данных NCBI (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) и на сайте Американской коллекции типовых культур (АТСС).

В результате проведенного анализа публикаций по применению экспресс идентификации аэромонад методом ПЦР на наш взгляд наиболее подходящий для диагностики аэромонад лососевых рыб в аквакультуре является метод разработанный Токарева и др. (2024) и специалистами компании ООО «Некст-Био». Необходимо учитывать, что при возникновении заболевания, а также при мониторинге на предприятиях аквакультуры или в естественных водоемах при отборе проб патматериала для исследований будут попадаться особи на разных стадиях развития инфекции, то целесообразнее осуществлять диагностику комплексно - как ПЦР-РВ методом, так и культуральным методом на питательных средах (Токарева, 2024).

Список литературы

Викторов Д.А., Тороповский А.Н., Садртдинова Г.Р. 2018. ПЦР-тест-система для выявления типирования возбудителей аэромонад рыб // Рыбоводство и рыбное хозяйство 12: 40-47.

Доронин М.И., Михалишин Д.В., Спрыгин А.В., Мазлум А., Жбанова Т.В., Груздев К. Н., Чернышова Е.В. 2023. Современные подходы к разработке тест-систем на основе количественной ПЦР в режиме реального времени // Ветеринария сегодня, 12(3), 197-207

Полтева А.В., Галанина Е.В., Викторов Д.А., Ломакин А.А. 2023. Результаты апробации трёх пар праймеров для идентификации возбудителя фурункулёза лососевых рыб *Aeromonas salmonicida* методом ПЦР // Труды ВНИРО. Т. 194. С. 64-70 DOI: 10.36038/2307-3497-2023-194-64-70

Токарева С.Б., Кудинов П.В., Сехина О.В., Романова Н.Н., Щелкунова Ю.П. 2024. Оценка чувствительности нового разработанного набора реагентов для диагностики аэромоноза рыб методом ПЦР в режиме «реального времени» // Ветеринария Кубани, 4. DOI: 10.33861/2071-8020-2024-4-31-34

Феоктистова Н.А., Ломакин А.А., Богданов И.И., Сульдина Е.В., Нафеев А.А. 2023. Аэромоноз карповых: возбудители, диагностика и профилактика инфекции // Монография. Ульяновск. 250 с.

Yanez M.A., Catalán V., Apráiz, D., Figueras, M. J., Martínez-Murcia, A. J. 2003. Phylogenetic analysis of members of the genus *Aeromonas* based on *gyrB* gene sequences // International journal of systematic and evolutionary microbiology, 53(3), 875-883.

Оценка физиолого-биохимических показателей сыворотки крови серебряного карася трех водотоков дельты Волги в условиях современной антропогенной нагрузки

А.В. Конькова^{1,2}, Д.Р. Файзулина¹, Е.А. Овчинникова¹, Л.Р. Бакаева¹, А.А. Балашов¹

¹Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева (ФГБОУ ВО «АГУ им. В.Н. Татищева»), г. Астрахань

²Каспийский филиал Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Астрахань
e-mail: avkonkova@yandex.ru

Аннотация. Целью работы стало определение степени потенциального влияния хозяйственной деятельности человека в пределах дельты р. Волга на здоровье рыб на примере особей серебряного карася, выловленных из трех разных водотоков, путем оценки биохимических показателей их сыворотки крови. Установлено, что с учетом сезона года наиболее благополучными оказались рыбы, собранные в р. Волге (правый берег у с. Солянка Наримановского района). Наименее благополучными оказались рыбы, собранные в ерике Прямой Бертюль (у р. п. Красные Баррикады, Икрянинский район). Здесь отмечены отклонения от нормы показателей белкового и липидного обменов. Видимо последствия хозяйственной деятельности человека в этом районе наиболее значительны.

Ключевые слова: серебряный карась, дельта реки Волги, биохимические показатели, кровь, антропогенная нагрузка.

Рациональное природопользование невозможно без проведения экологического мониторинга. Загрязнение воды и донных отложений всей дельты Волги и устьевого взморья нефтепродуктами, тяжёлыми металлами и легко разлагаемой органикой наблюдается в течение многих лет. К районам хронического загрязнения относятся участок коренного русла реки Волги выше г. Астрахань, некоторые рукава её дельты, мелководье северной части Каспийского моря и свал глубин. Среднемноголетние показатели по вышеуказанным токсикантам могут превышать предельно-допустимый уровень в 2,7–5,1 раз (Бреховских и др., 2009; Карыгина и др., 2020). Кровь рыб быстро реагирует на действия различных неблагоприятных факторов среды, а биохимические показатели крови являются специфическими биомаркерами, которые позволяют получить достоверную информацию о функциональном состоянии рыб в условиях современной экологической обстановки (Ахметова, Васина, 2015). В связи с этим, цель настоящей работы – определить степень потенциального влияния антропогенного загрязнения дельты р. Волга на здоровье рыб на примере серебряного путем оценки биохимических показателей его крови.

Материалом настоящей публикации явились результаты биохимического анализа крови 27 половозрелых особей серебряного карася (*Carassius gibelio*, Bloch, 1782), собранных в течение 2023 г. на трех водотоках дельты р. Волги в Астраханской области (РФ): в ерике Тимошкин (у с. Евпраксино Приволжского района), в реке Волге (правый берег у с. Солянка Наримановского района), в ерике Прямой Бертюль (у р. п. Красные Баррикады Икрянинского района). У рыб, выловленных спиннинговой снастью с грузилом для донной ловли, отобрана кровь из хвостовой вены и получена сыворотка. Были определены размерно-весовые показатели и возраст (Конькова и др., 2023). В сыворотке крови колориметрическими методами (спектрофотометр Эквью УФ-1200, Россия, биохимический анализатор «Chem well 2902 V+», США) определяли количество общего белка, глюкозы, холестерина, триглицеридов, неорганического фосфора, кальция, активность ферментов АСТ и АЛТ. Были применены стандартные методики с использованием готовых наборов реагентов («Агат», «Ольвекс диагностика», «Абрис+», Россия).

Результаты исследования показали, что по размерно-весовым показателям изученные рыбы не отличались и были достаточно однородными в независимости от места сбора (табл. 1)

Таблица 1. Общий биологический анализ особей серебряного карася

Показатели	Место сбора		
	Ерик Тимошкин (13.05.23 г.)	Река Волга (22.06.2023 г.)	Ерик Прямой Бертюль (29.11.2023 г.)
Длина абсолютная, см	26,2±2,43	24,60±1,24	27,95±0,45
Длина промысловая, см	21,5±1,93	19,56±0,97	22,68±0,43
Масса с внутренностями, г	331,16±72,69	267,49±39,24	334,99±15,69
Масса без внутренностей, г	229,89±48,07	223,134±29,47	223,14±16,80
Возраст	3, 4	3	3

Сывороточные белки принимают непосредственное участие в метаболических процессах, используются в качестве энергетического субстрата (Лапирова, Флерова, 2015). Минимальный уровень общего белка отмечен у карася, выловленного в ерике Прямой Бертюль в осенний период (табл. 2). Учитывая, что это конец нагула, соответственно уровень белка должен был повыситься, то есть в этом отношении выловленные здесь рыбы имеют отклонения. Данный показатель у этих рыб оказался так же ниже, чем у серебряного карася из других водоемов (Машкова, Шарамок, 2020). Как известно под воздействием токсикантов различной природы уровень белка в организме рыб снижается и может свидетельствовать о наличии патологических процессов (Ахметова, Васина, 2015). У рыб из ерика Тимошкин этот показатель так же был невысоким. Показатели жирового обмена – уровень холестерина и триглицеридов у всех исследованных рыб (табл. 2) были в пределах нормы и значений характерных для серебряного карася содержащегося и в искусственных, и естественных условиях обитания (Сергеев, Корляков, 2021). Минимальный уровень этих показателей отмечен для рыб из ерика Прямой Бертюль, хотя осенью в конце периода нагула он должен быть более высоким чем, в нерестовый период. Крайне высокий уровень глюкозы отмечен у особей, собранных в ерике прямой Бертюль. Увеличение содержания глюкозы в крови рыб сопряжено с интенсивным распадом гликогена печени и малым использованием глюкозы тканями организма. Причиной повышенного уровня глюкозы мог стать и хронический стресс (Pankhurst, 2011). Так, значительно повышенный уровень глюкозы (до 37,0 ммоль/л) отмечали у серебряного карася участка р. Самара (Украина), который характеризуется высокой степенью загрязнения (Машкова, Шарамок, 2020). Минимальный показатель отмечен у рыб из реки Волги.

Таблица 2. Результаты биохимического анализа крови особей серебряного карася.

Показатель	Общий белок, г/л	Холестерин, ммоль/л	Триглицериды, ммоль/л	Глюкоза, ммоль/л	АЛТ, Ед/л	АСТ, Ед/л	Кальций, ммоль/л	Фосфор, ммоль/л
Ерик Тимошкин (13.05.23 г.)								
M±m	22,9±1,8	3,3±0,1	2,7±0,4	14,6±2,9	20,1±13,4	104,4±15,4*	2,2±0,2	1,8±0,1
Река Волга (22.06.2023 г.)								
M±m	48,3±8,5*	5,7±0,4*	2,9±0,6	13,2±12,5	106,4±39,1	65,2±62,8	3,0±0,2	2,8±0,3
Ерик Прямой Бертюль (29.11.2023 г.)								
M±m	16,4±1,6	3,0±0,3	2,3±0,2	46,7±2,0*	133,3±21,8*	12,7±5,7	2,0±0,3	1,8±0,1
Примечание: * - достоверность различий $p \leq 0,05$ относительно других групп								

АЛТ и АСТ это ферменты, участвующие в обмене аминокислот. Повышение их активности считается индикатором нарушений функций печени, сердца любой природы. У карася из других водоемов активность АЛТ колеблется от 40 до 60 Ед/л, АСТ – 80-100 Ед/л

(Машкова, Шарамок, 2020). Соотношение АСТ к АЛТ (коэффициент де Ритиса) должен быть в пределах 1,3–1,7. По результатам наших данных у всех рыб здесь имеются отклонения. Наиболее близким к норме коэффициент де Ритиса (0,6) отмечен для рыб из реки Волги. Подобные отклонения в соотношении АСТ/АЛТ ранее уже отмечали для самцов серебряного карася дельты Волги (Гулиев, Мелякина, 2015). Уровень фосфора и кальция в крови серебряного был в пределах нормы, характерной для карповых рыб (Ахметова, Васина, 2015).

Таким образом, особи серебряного карася, исследованные в течение 2023 г. в трех водотоках дельты р. Волга с учетом сезона, имели незначительный ряд отклонений в значениях биохимических показателей сыворотки крови, за исключением рыб из Икрянинского района. Наиболее благополучными оказались рыбы, собранные в р. Волге (правый берег у с. Солянка Наримановского района). Наименее благополучными оказались рыбы, собранные в ерике Прямой Бертюль (у р. п. Красные Баррикады Икрянинского района). Здесь отмечены отклонения от нормы показателей белкового и липидного обменов. Видимо последствия хозяйственной деятельности человека в этом районе наиболее значительны. Достоверно дополнить эту информацию помогут генотоксические исследования крови серебряного карася.

Список литературы

Ахметова В. В., Васина С. Б. 2015. Оценка морфологической и биохимической картины крови карповых рыб, выращиваемых в ООО «Рыбхоз» Ульяновского района Ульяновской области. Физико-химическая биология 3: 53-58.

Бреховских В.Ф., Волкова З.В., Перекальский В.М. 2009. Современное состояние качества воды и донных отложений Нижней Волги: моделирование и оценка последствий экстремальных ситуаций. Всероссийская научная конференция «Водные проблемы крупных речных бассейнов и пути их решения» (Барнаул, 6-11 июля 2009 г.). Барнаул: Изд-во ИВЭП СО РАН, 242–251.

Гулиев Р. А., Мелякина Э. И. 2014. Некоторые биохимические показатели крови рыб дельты Волги. Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство 2: 85-91.

Ермилова Л. С. 2018. Биология и промысел серебряного карася (*Carassius auratus* Linnaeus, 1758) в Волго-Каспийском и Северо-Каспийском рыбохозяйственных подрайонах (Астраханская область). Рыбное хозяйство 4: 64-66.

Карыгина Н.В., Попова Э.С., Львова О.А., Галлей Е.В., Яцун Е.В. 2020. О нефтяном и пестицидном загрязнении низовьев Волги и северной части Каспийского моря. Международная научно-практическая конференция «Экология и природопользование» (Магас, 21-23 октября). Магас: КЕП, 250-257.

Конькова А.В., Ширина Ю.М., Файзулина Д.Р., Богатов И.А. 2023. Комплексное изучение патологий рыб и десятиногих раков (методология, инструментарий, практические рекомендации). Учебно-методическое пособие. Астрахань: Изд-во ИП Сорокин Роман Васильевич, 136 с.

Лапирова Т.Б., Флерова Е.А. 2015. Физиолого-биохимическая характеристика крови леща (*Abramis brama* L.) Рыбинского водохранилища. Вестник Мичуринского государственного аграрного университета 2: 83-88.

Машкова К.А., Шарамок Т.С. 2020. Деякі цитометричні та біохімічні показники крові карася сріблястого (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) р. Самара Дніпропетровської області. Ribogospodar science of Ukraine 3 (53): 109-124.

Сергеев М.О., Корляков К.А. 2021. Гематологические и биохимические особенности крови карася (*Carassius*) из озера Маян Челябинской области, содержащегося в искусственных условиях. Вестник совета молодых ученых и специалистов Челябинской области 1, 3 (34): 9-16.

Pankhurst N.W. 2011. The endocrinology of stress in fish: An environmental perspective. General and comparative endocrinology 170 (2): 265-275.

Учет численности приплода байкальской нерпы в 2023 году

А.А. Кореев, В.В. Ткачев

Байкальский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («БайкалНИРО»), г. Улан-Удэ
e-mail: artem_k_94@bk.ru

Аннотация. Представлены данные учета численности приплода байкальской нерпы 2023 года рождения.

Ключевые слова: байкальская нерпа

Байкальская нерпа (*Pusa sibirica* Gm.) – это единственное млекопитающее, живущее непосредственно в оз. Байкал. Основное место обитания нерпы в Байкале – пелагиаль, иногда встречается в сорах и заливах озера Байкал. Рождение приплода также проходит на значительном удалении от береговой линии. Подсчет численности приплода является необходимым этапом при оценке численности популяции байкальской нерпы в целом.

Учет приплода байкальской нерпы проводился в апреле в средней части озера Байкал с помощью метода учетных площадок, изложенной В. Д. Пастуховым (Пастухов, 1993; Пастухов, 1982) в модификации Е. А. Петрова (2009). Численность приплода определялась путем подсчёта числа логовищ ценных самок (что равно количеству рожденных в данном году щенков) на учетных площадках размером 1,5*1,5 км (2,25 км²), количество которых на каждом поперечном (с берега на берег) разрезе равнялось семи. Во время экспедиционных работ из учета были исключены все сомнительные логова, а так называемые парные отмечались как одно жилое. Исследования проводились на исследовательском полигоне расположенным в средней части озера от мыса Облом до мыса Бакланий. Всего было заложено 6 разрезов (42 учетных трансекты) на которых было обнаружено 100 логовов ценных самок (рис. 1).



Рисунок 1. Схема расположения стандартных разрезов в средней части Байкала

Расчётная численность щенков/самок в средней части озера составила 9425 особей. Численность приплода в южной части оз. Байкал была принята, как средний показатель количества особей на данной акватории за 2020–2021 гг. (7100 особей). Численность приплода в северной части приняли как средний показатель числа особей, полученный во

время учёта на данной акватории в 2018, 2019 и 2021 гг. (11085 особей). Таким образом, общая численность приплода, согласно полученным данным, в 2023 г. равняется 27,6 тыс. особей. Данная цифра согласуется с прогнозируемой величиной приплода по результатам прошлых лет. Для сравнения в табл. 1 приведены также данные учёта численности приплода нерпы в разные годы.

Таблица 1. Результаты учёта численности приплода (щенков) байкальской нерпы в разные годы, экз.

Год	Озеро Байкал			
	Южная часть	Средняя часть	Северная часть	Всего
2009	Учёт не проводили	13289 ± 4600 (±35 %)	Учёт не проводили	~ 25600
2010	Учёт не проводили	8671 ± 1605 (±19 %)	Учёт не проводили	~ 20100
2011	Учёт не проводили	7917 ± 2454 (± 31 %)	Учёт не проводили	~ 19180
2012	Учёт не проводили	7235 ± 2172 (30 %)	8788 ± 2636 (±30 %)	~19231
2013	Учёт не проводили	9048 ± 1809 (±20 %)	10607 ± 2121 (±20 %)	~23586
2014	Учёт не проводили	7521 ± 2256 (30 %)	Учёт не проводили	~20504
2015	5824 ± 1456 (±25 %)	9425 ± 1979 (±21 %)	9219 ± 2112 (±23 %)	24468 ± 3670 (±15 %)
2016	5975 ± 1494 (25 %)	9913 ± 2776 (28 %)	Учёт не проводили	~25484
2017	Учёт не проводили	9371 ± 2382 (25 %)	Учёт не проводили	~24320
2018	6016 ± 1263 (±21 %)	9953 ± 1952 (±19 %)	10179 ± 2006 (±19 %)	26148 ± 3402 (±13 %)
2019	Учёт не проводили	8270 ± 1747 (±21 %)	9533 ± 2320 (±24 %)	~23126
2020	6168 ± 1952 (±32 %)	11027 ± 3211 (±29 %)	Учёт не проводили	~28148
2021	8031 ± 2106 (±26 %)	10122 ± 1988 (±20 %)	13543 ± 2858 (±21 %)	31696 ± 4055 (±13 %)
2022	Учёт не проводили	9452 ± 2426 (±26 %)	Учёт не проводили	~28084
2023	Учёт не проводили	9425 ± 2944 (± 31 %)	Учёт не проводили	~27610

Небольшое снижение приплода по сравнению с показателями 2022 года скорее всего связано с ежегодными колебаниями численности популяции и улаживается уровнем статистической ошибки.

Список литературы

- Пастухов В.Д. 1993. Нерпа Байкала. Новосибирск : Наука, 272 с.
 Пастухов В.Д. 1982. Учет приплода и оценка численности популяции байкальской нерпы // Морфофизиологические и экологические исследования байкальской нерпы. Новосибирск: Наука, С. 122–141.
 Петров Е.А. 2009. Байкальская нерпа. Улан-Удэ: ИД «ЭКОС», 2009. 176 с.

Состояние популяции раков Пролетарского водохранилища

С.В. Котов, Е.М. Саенко

Азово-Черноморский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), г. Ростов-на-Дону
e-mail: kotovsv@azniirkh.vniro.ru

Аннотация. Речные раки традиционно являются объектом добычи в водоемах Ростовской области. В данной работе проведен анализ биологических особенностей популяции раков в период с 2019 по 2023 годы в Пролетарском водохранилище. Обсуждаются изменения биологических параметров этой популяции. Полученные результаты показывают высокую вариативность численности раков в Пролетарском водохранилище, что является нормой для данного вида. Для обеспечения устойчивости запасов раков и их эффективного использования необходим постоянный контроль со стороны рыбоохранных органов, а также регулярный мониторинг состояния популяции.

Ключевые слова: Пролетарское водохранилище, раки, размерные группы.

В Ростовской области речные раки традиционно занимают центральное место в местном промысле (Борисов и др., 2011).

В начале 2000-х и до 2011 года отмечался рост популяций раков на фоне стабилизации экологии и развития рыболовства, но с середины десятых годов наблюдается их сокращение. В Азовском регионе прослеживается цикличность численности ракообразных каждые 10-11 лет (Глушко и др., 2019). С 2020 г. отмечен рост запасов раков в Пролетарском водохранилище. В текущих условиях меняются природные закономерности и ухудшаются условия обитания из-за зарастания водоемов и усиленного заиливания, что влечёт изменения в биологических процессах. Значительное влияние оказывает нелегальный (ННН) промысел – незаконный, неподотчетный и неуправляемый вылов. Состояние популяции раков определяется совокупностью природных факторов и антропогенного воздействия: изменение среды обитания, климатических условий и нерегулируемой добычи.

Цель исследований – анализ биологических характеристик популяции раков в 2019–2023 гг. в Пролетарском водохранилище.

В работе представлены результаты исследования состояния запаса раков в Пролетарском водохранилище, выполненные при проведении регулярных учетных астакологических съемок с весны по осень в 2019–2023 гг. на 7 станциях в Пролетарском водохранилище (рис. 1).

На каждом контрольном участке размещали от 20 до 30 цилиндрических ловушек для раков с ячейками размером в 16 мм и интервалом между ними по 10 метров. Исследование улова проводилось согласно общепринятым методикам, включающим определение длины, массы, пола особей, оценку состояния панциря относительно стадий линьки и весеннюю физиологическую плодовитость самок (Черкашина, 2007). В ходе анализа обработали данные из 1747 ловушек с учетом биометрических показателей 1632 раков разного размера.

Представленная в уловах часть популяции обычно состоит из трех промысловых групп и группы, обеспечивающей пополнение запасов. К промысловой части относятся особи длиной свыше 10 см; доминируют раки размером от 10,1 до 12,0 см (первая группа), а также особи в диапазоне 12,1–14,0 см (вторая группа). Большие экземпляры более 14 см стали редкостью.

В период с 2019 по 2023 год популяция раков в Пролетарском водохранилище демонстрировала стабильность. В каждом году отмечались особи длиной свыше 14 см, доля промысловых размеров варьировалась от 47 до 76% по численности (см. рис. 2). Зафиксирован рост средней длины в 2023 г. на 8% в сравнении с предыдущим годом.



Рисунок 1. Карта-схема расположения станций астакологических съемок в Пролетарском водохранилище

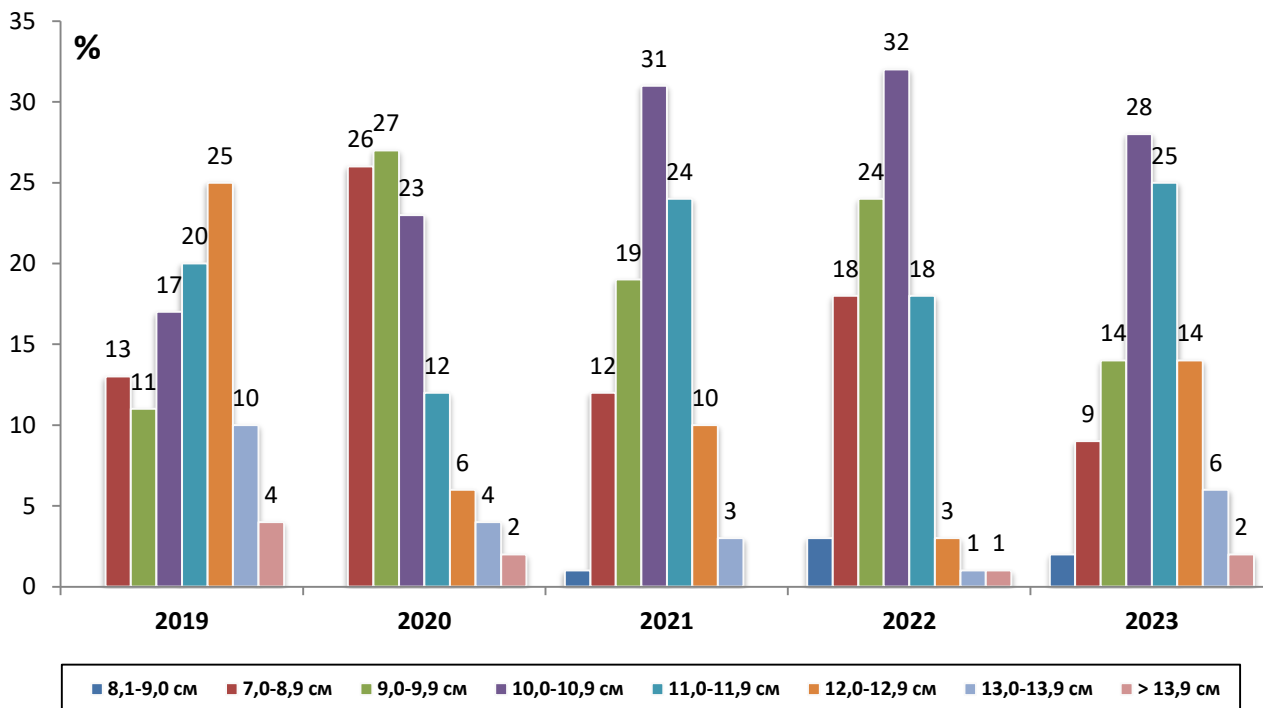


Рисунок 2. Размерная структура популяций раков в Пролетарском водохранилище в 2019–2023 гг.

Различия в размерных группах раков, характерные для популяции и наблюдаемые ранее (Глушко и др., 2008) указывают на высокую динамичность структуры популяции. Это нормальное явление при интенсивном промысле данного вида.

Несмотря на значительное использование и сокращение запасов, популяция раков в Пролетарском водохранилище сохраняет удовлетворительные условия существования и поддерживает свой промысловый статус. В уловах преобладают особи I и II промысловых групп длиной 10–14 см, что свидетельствует о высокой репродуктивной способности популяции раков.

Список литературы

Борисов Р.Р., Ковачева Н.П., Чернопруд Е.С. 2011. Биология, воспроизводство и культивирование речных раков. – М. Изд-во ВНИРО. – 96 с.

Глушко Е.Ю. Состояние популяций, запасов и промысел раков в водоемах Ростовской области в период 2012-2018 гг. //Водные ресурсы и среда обитания.Т.2, №3, 2019. С. 68–74.

Глушко Е.Ю., Ковалевский В.Н., Глотова И.А. Экологический подход к прогнозированию состояния популяций кубанского рака в водоемах Азовского бассейна. /Матер. Междунар. конф. Современные основы формирования сырьевых ресурсов Азово-Черноморского бассейна в условиях изменения климата и антропогенного воздействия. Ростов н/Д, 15–18 декабря, 2008 г. - С. 94–98.

Черкашина Н.Я. Сборник инструкций по культивированию раков и динамике их популяций. Ростов-н/Д.: Изд-во АзНИИРХ, Медиа-Полис, 2007. 117 с.

Размерно-возрастная структура популяции муксуна *Coregonus muksun* (Pallas, 1814) реки Енисей (нагульное стадо)

Д.А. Криволуцкий, Д.Н. Колесников

Красноярский филиал ГНЦ РФ «ВНИРО» («НИИЭРВ»), г. Красноярск
e-mail: krivoluckiy@nierv.vniro.ru

Аннотация. Приведены результаты изучения размерно-возрастных характеристик муксуна бассейна р. Енисей в уловах из ставных жаберных сетей. Проанализировано воздействие использования промышленных орудий добычи на популяцию муксуна в местах нагула (дельта, Енисейская губа, Енисейский залив Карского моря). Отмечено, что влияние антропогенных факторов привело к сокращению запасов муксуна. Обозначена проблема незамедлительной интенсификации мер, направленных на восстановление популяции.

Ключевые слова: муксун, сиговые, Енисей, размерно-возрастной состав

Муксун - *Coregonus muksun* (Pallas, 1814). До 2020-х годов являлся одним из основных ценных промысловых объектов рыболовства бассейна Енисея. Постоянно обитает в дельте и губе Енисея, а также в южной части Енисейского залива Карского моря, в наибольшей степени осваивает акваторию губы, где отмечается круглогодично. В зимний период массовые скопления муксуна отмечаются в центральной и южной частях губы, что обуславливается подпором солоноватых вод (Куклин, 1976). Совершает протяженные нерестовые миграции в р. Енисей, основные нерестовые площади располагаются Туруханском районе.

По мнению ряда ихтиологов, муксун – эндемик сибирских водных объектов и не образует каких-либо подвидов (Решетников, 1980, 2002; Богущкая, Насека, 2004). По другой точке зрения, муксун в р. Енисей образует ряд форм (Гайденок, 2014; 2020).

Промышленное рыболовство енисейского муксуна основывалось на его добыче в губе и дельте Енисея, более 60% объема годового вылова обеспечивалось за счёт зимнего сезона.

Официальный годовой вылов муксуна в период с 1991 по 2016 гг. варьировался в пределах 182–311 т, в 2017–2018 гг. снизился до 74–84 т. Стремительное снижение добычи объясняется принятием ограничительных мер, ввиду уменьшения промыслового запаса. В частности, установлен запрет на добычу (вылов) муксуна с 15 ноября по 30 сентября в р. Енисей ниже пос. Усть-Порт, а также ограничением сроков промысла муксуна в Енисейском заливе Карского моря: запретные сроки (периоды) добычи муксуна с 1 августа по 15 марта. (Приказ Минсельхоза России от 20.02.2017 №72). С 2019 г. в связи с устойчивой тенденцией к ухудшению состояния популяции муксуна введены ограничения на его промысел в реках бассейна Енисея (Заделенов, Дербинева, 2020).

Целью настоящей работы является современная характеристика размерно-возрастных показателей популяции муксуна р. Енисей.

Задачи исследования:

- получить и проанализировать размерно-возрастные показатели нагульного стада муксуна р. Енисей;
- на основе полученных результатов обозначить проблему ухудшения состояния популяции муксуна р. Енисей и необходимости принятия мер, направленных на восстановление численности.

В работе использован ихтиологический материал, собранный в феврале–марте 2024 г. в губе р. Енисей и южной части Енисейского залива Карского моря в границах Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района Красноярского края (Рисунок). Экспедиционные работы и сбор ихтиологического материала проводились в рамках

выполнения Красноярским филиалом ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («НИИЭРВ») государственного задания на 2024 г.

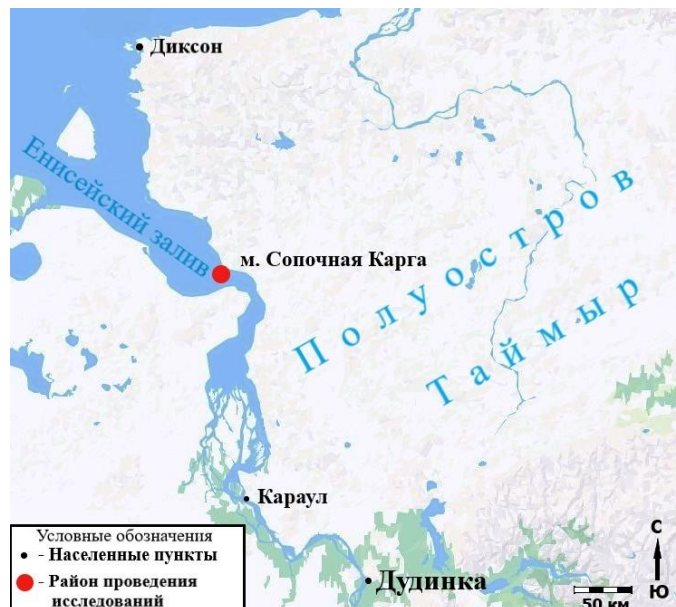


Рисунок 1. Карта-схема местоположения района исследований муксуна в 2024 году

Сбор ихтиологического материала проводился путем серии контрольных обловов, в соответствии с разрешением на добычу (вылов) водных биологических ресурсов в научно-исследовательских целях. При ведении контрольных обловов применялись ставные жаберные сети длиной 60 м с шагом ячеи 60 мм. Сбор и обработка ихтиологических материалов выполнены в соответствии с общепринятыми методиками (Правдин, 1966; Романов и др., 2012). Определяли видовую принадлежность особей в уловах, проводили биологический анализ, включающий в себя измерения длины и массы тела. Для определения возраста исследуемых рыб отбирались регистрирующие структуры (чешуя). Возраст определяли в лабораторных условиях с применением бинокулярного микроскопа.

Анализ полученных в ходе исследования данных проводился с применением фондовых материалов Красноярского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («НИИЭРВ»).

Муксун в наших уловах представлен половозрелыми и ювенильными особями. Промысловая длина тела составляла 32,7–59,5 см (средняя – 41,9 см), при массе 414–2885 г (средняя – 875 г). Возраст рыб варьировался в пределах от 8+ до 20+ лет, доминируют по числу возрастны группы 12+–15+ лет (Таблица).

Средняя промысловая длина тела составила 41,6 см. Особи длиной до 40 см (минимальный промысловый размер муксуна, в соответствии с Приказом Минсельхоза России от 30.10.2020 № 646 – 40 см) составляли более 30% от числа проанализированных рыб. Средняя масса рыб в контрольных уловах – 875 г. Величина среднего возраста рыб в представленной на анализ выборке муксуна – 13 лет. Доля ювенильных и впервые созревающих особей (возрастные группы 8+–13+) в контрольных уловах – 53%.

Исследуемые биологические параметры по результатам анализа 2024 г. по-прежнему остаются на низком уровне и соответствуют значениям 2016–2021 гг., что свидетельствует о неудовлетворительном состоянии популяции. Интенсивный иррациональный вылов привел к закономерному смещению акцента промысла в сторону изъятия младшевозрастных групп. В результате в 2010–2016 гг. чрезмерно облавливалось пополнение промысловой части популяции (экземпляры длиной менее 40 см, т.е. непромысловых размеров), что негативно отразилось на воспроизводительной способности популяции.

Таблица 1. Размерно-возрастной состав муксуна, Енисейская губа, Енисейский залив, 2024 г.

Возраст, лет	Длина промысловая, см			Масса, г			N, экз.
	min	max	M	min	max	M	
8+	32,7	36,8	34,7	414	555	468	5
9+	33,4	39,7	36,3	429	715	553	12
10+	32,4	39,4	36,3	415	659	553	14
11+	35,2	40,5	37,6	471	785	597	16
12+	35,0	46,5	40,2	497	1120	759	39
13+	36,4	47,5	42,3	626	1313	886	53
14+	38,5	48,3	42,9	654	1246	915	58
15+	40,0	47,9	43,9	750	1318	1001	36
16+	40,9	52,3	45,7	806	1602	1123	17
17+	43,1	49,3	46,8	976	1439	1224	8
18+	46,4	52,0	48,8	1119	1769	1422	3
19+	54,8	54,8	54,8	1863	1863	1863	1
20+	59,5	59,5	59,5	2885	2885	2885	1

Исследования нагульной части популяции муксуна р. Енисей, проведенные в 2024 году, подтверждают, что размерно-возрастные показатели, являющиеся индикаторными, имеют тенденцию к снижению, что свидетельствует о неудовлетворительном состоянии популяции.

Восстановление уязвимой популяции муксуна как длинноциклового вида требует масштабных мероприятий по искусственному воспроизводству, включающих в себя формирование ремонтно-маточных стад. Учитывая биологические особенности вида процесс отлова производителей, их выдерживания, получения рыболовной икры и ее транспортировки весьма затруднительны и требуют существенных материальных затрат а также высококвалифицированных специалистов. По данным Енисейского территориального управления Росрыболовства до настоящего времени выпуски молоди муксуна в р. Енисей не осуществлялись.

Необходимо отметить, что, несмотря на видимое усиление контроля за соблюдением законодательства в области охраны водных биологических ресурсов, в целях снижения уровня нелегального изъятия муксуна р. Енисей необходимо совершенствование профилактических и охранных мероприятий со стороны контролирующих органов (Криволюцкий и др., 2024).

Сохранение и восстановление популяции муксуна р. Енисей в обязательном порядке должно сопровождаться углубленными научными исследованиями с применением классических и современных методов (молекулярно-генетических, гидроакустических и др.).

Список литературы

Богущая Н.Г., Насека А.М. 2004. Каталог бесчелостных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. М.: Т-во науч. изд. «КМК», 389 с.

Гайденок Н.Д., Клементенок П.М., Куклин А.А. 2014. Енисейский муксун – эндолимитирование и расы, формы, субпопуляции, популяции, континуум. Рыбное хозяйство №1: 70–76.

Гайденок Н. Д. 2020. Структура внутривидовых континуумов муксуна рек Сибири. Рыбное хозяйство № 2: 51–60. DOI:10.37663/0131-6184-2020-2-51-60

Заделёнов В.А., Дербинева Е.В. 2020. Нельма *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas, 1773) (Salmoniformes, Coregonidae) реки Енисей: структура популяции, промысел, воспроизводство. Вопросы рыболовства 21(2): 156-168.

Криволицкий Д.А., Яблоков Н.О., Колесников Д.Н. 2024. Биологические характеристики нерестового стада нельмы *Stenodus leucichthys nelma* (Pallas, 1773) реки Енисей в 2023 году. Инновационные тенденции развития российской науки. Материалы XVII Международной научно-практической конференции молодых ученых. Красноярск: изд-во «КрасГАУ»: 53-57.

Куклин А.А. 1976. Особенности распределения популяции муксуна в низовьях Енисея. Экология и систематика лососевидных рыб. Л.: изд-во «ЗИН АН СССР»: 61-63.

Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: изд-во «Пищевая промышленность», 376 с.

Решетников Ю. С. 1980. Экология и систематика сиговых рыб. М.: изд-во «Наука», 301 с.

Решетников Ю.С. 2002. Атлас пресноводных рыб России. Т. 1. М.: изд-во «Наука», 2002, 379 с.

Романов В.И., Петлина А.П., Бабкина И.Б. 2012. Методы исследования пресноводных рыб Сибири: учебное пособие. Томск: изд-во «Томский государственный университет», 260 с.

Тенденции и перспективы развития рынка сублимированной пищевой рыбной продукции: глобальный и российский контексты

Е.В. Лаврухина¹, Н.Ю. Зарубин¹, А.И. Гриневич¹, И.С. Краснова²

¹ ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва

² ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет»

e-mail: lavruhina@vniro.ru

Аннотация: Представлен анализ текущих тенденций и перспектив развития рынка сублимированной пищевой рыбной продукции на глобальном и российском уровнях. Рассмотрены ключевые регионы, такие как Северная Америка, Европа, Азия и Российская Федерация, с акцентом на особенности потребления и развития данного сегмента. Особое внимание уделено российскому рынку, который демонстрирует ограниченный рост, обусловленный рядом факторов, таких как недостаточная осведомленность потребителей и высокая стоимость продукции. В то же время, анализируются перспективы роста, связанные с внедрением инноваций, таких как разработка сублимированных снеков на рыбной основе с пробиотическими свойствами, что может способствовать формированию новых потребительских привычек и стимулировать развитие российского рынка сублимированной продукции. Рассмотрены ключевые компании, ведущие свою деятельность в этом сегменте, а также основные драйверы и препятствия развития рынка, с учетом региональных особенностей.

Ключевые слова: сублимированная продукция, пищевая рыбная продукция, Российская Федерация, мировой рынок.

Сублимированная пищевая рыбная продукция, пользуются популярностью на мировом рынке благодаря своим уникальным свойствам: длительный срок хранения и сохранение питательных веществ. Эта продукция становится все более востребованной среди потребителей, ориентированных на здоровый образ жизни, а также тех, кто ценит удобство и качество питания. Интерес к такой продукции обусловлен не только их высокой питательной ценностью, но и удобством использования, что особенно важно в условиях быстрого темпа жизни современных потребителей (Global Freeze-Dried, электронный ресурс; Freeze-Dried Food Market Report, электронный ресурс).

Тенденции четко отражены в динамике роста мирового рынка сублимированной пищевой рыбной продукции за период с 2016 по 2024 год (рис. 1).

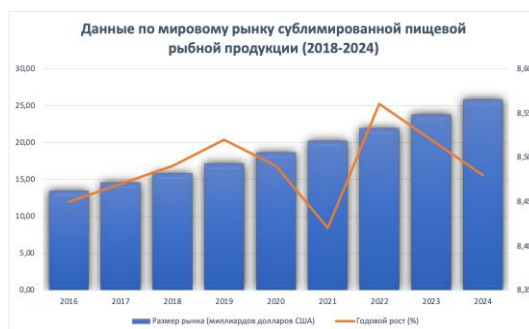


Рисунок 1. Динамика мирового рынка сублимированной пищевой рыбной продукции (2016-2024 гг.)

На графиках отображены ключевые показатели, демонстрирующие, как мировой рынок сублимированной рыбной продукции вырос с \$13,45 миллиона в 2016 году до прогнозируемых \$25,83 миллиона в 2024 году. В то время как российский рынок развивается

более медленными темпами, однако аналитические данные свидетельствуют о постепенном увеличении спроса на эти продукты, особенно в условиях растущей осведомленности о здоровом питании и устойчивом развитии технологии сублимационной сушки (Freeze-Dried Food Market Mordor, электронный ресурс; Russia Dehydrated Seafood Market, электронный ресурс; Dehydrated Seafood Market Forecast, электронный ресурс).

Данные позволяют прогнозировать дальнейший рост интереса к сублимированной пищевой рыбной продукции как на международном, так и на российских рынках, особенно с учетом изменений в потребительских предпочтениях и усиления тренда на здоровый образ жизни. Важно отметить, что такие тенденции наблюдаются неравномерно по регионам, и различные рынки демонстрируют свои уникальные особенности в зависимости от уровня осведомленности потребителей, доступности продукции и локальных предпочтений.

Например, рынок сублимированной пищевой рыбной продукции в Северной Америке показывает значительный рост, обусловленный высокой осведомленностью потребителей о пользе пищевой рыбной продукции и развитой розничной сетью. Важным фактором успеха в этом регионе является соответствие продукции тренду на "чистые этикетки", что подразумевает использование натуральных ингредиентов и минимальную обработку продуктов. Компании, такие как OFD Foods (бренд *Mountain House*) и Mercer Foods, являются лидерами в производстве сублимированной рыбы, включая лосось и треску. Эти компании активно развивают свои продуктовые линейки, ориентируясь на потребности потребителей, стремящихся к здоровому и удобному питанию (Freeze-Dried Food Market Future, электронный ресурс; Freeze-Dried Foods Market Cognitive, электронный ресурс; Freeze-Dried Food Market Mordor, электронный ресурс; Freeze-Dried Food Market Report, электронный ресурс).

В Европе рынок сублимированной пищевой рыбной продукции стабилен, особенно в странах с высоким уровнем потребления рыбы, таких как Германия, Франция и Великобритания. Важно отметить, что в Европе растет интерес к продукции с добавлением суперфудов и функциональных ингредиентов, что стимулирует производителей разрабатывать новые вкусовые комбинации и форматы. European Freeze Dry Ltd. является одной из ведущих компаний в этом регионе, предлагая широкий ассортимент сублимированной рыбы, включая филе лосося и трески. Их продукция ценится за высокое качество и сохранение всех питательных свойств (Europe Freeze-Dried Food Market, электронный ресурс; Freeze-Dried Foods Market Cognitive, электронный ресурс).

Азиатско-Тихоокеанский регион демонстрирует наиболее быстрый рост спроса на сублимированную пищевую рыбную продукцию, особенно в таких странах, как Япония, Китай и Южная Корея. В Японии и Индии также наблюдается увеличение спроса на продукцию, которая легко интегрируется в повседневный рацион и соответствует традиционным представлениям о здоровом питании. Особое внимание уделяется содержанию натуральных ингредиентов, способствующих поддержанию здоровья. Maruha Nichiro Corporation и Nichirei Corporation являются одними из ключевых игроков в этом регионе, активно развивающими технологии сублимации для создания продуктов премиум-класса, таких как сублимированные креветки и лосось. Эти компании удовлетворяют растущий спрос на здоровые и удобные продукты питания, предлагая инновационные решения (Asia-Pacific Freeze-Dried Product, электронный ресурс; Asia-Pacific Freeze-Dried Food Market, электронный ресурс).

Тем не менее, российские производители начинают активно изучать рынок сублимированных продуктов, стремясь расширить свои линейки продукции и удовлетворить растущий интерес к здоровому питанию и длительному хранению продуктов. Этот процесс требует внедрения инноваций и новых решений, направленных на повышение привлекательности сублимированных продуктов для российского потребителя (Russia Dehydrated Seafood Market, электронный ресурс).

Одним из таких решений является разработка нами сублимированных снеков на рыбной основе с пробиотическими свойствами (Технология сублимационной сушки, 2024). Эти снеки не только сохраняют все питательные свойства рыбы, но и обладают

дополнительными функциональными преимуществами, поддерживая здоровье кишечной микрофлоры благодаря бактериальным заквасочным культурам. Мы предполагаем, что такие инновационные продукты могут сыграть важную роль в формировании новых потребительских привычек и стимулировании роста российского рынка сублимированных рыбных продуктов.

Анализ показал, что сублимированная пищевая рыбная продукция, благодаря своим уникальным свойствам, пользуется растущей популярностью на мировом рынке, особенно в регионах с высоким уровнем осведомленности о здоровом питании, таких как Северная Америка, Европа и Азия. Эти рынки демонстрируют уверенный рост, обусловленный повышенным спросом на продукты с длительным сроком хранения и высокой питательной ценностью.

Список литературы

1. Технология сублимационной сушки в обеспечении сохранности пробиотических рыбных продуктов / Н. Ю. Зарубин, Е. В. Лаврухина, А. И. Гриневич, И. С. Краснова // Материалы пула научно-практических конференций, Сочи, 23–27 января 2024 года. – Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2024. – С. 394-398.
2. Global Freeze-Dried Foods Market 2023-2027– [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.researchandmarkets.com/reports/5019081/global-freeze-dried-foods-market-2023-2027> (дата обращения: 25.08.2023).
3. Freeze-Dried Food Market Report – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/freeze-dried-food-market-report> (дата обращения: 25.08.2023).
4. Freeze-Dried Food Market – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/freeze-dried-food-market> (дата обращения: 25.08.2023).
5. Europe Freeze-Dried Food Market – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/europe-freeze-dried-food-market> (дата обращения: 25.08.2023).
6. Asia-Pacific Freeze-Dried Product Market – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/asia-pacific-freeze-dried-product-market> (дата обращения: 25.08.2023).
7. Russia Dehydrated Seafood Market – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.6wresearch.com/industry-report/russia-dehydrated-seafood-market> (дата обращения: 25.08.2023).
8. Dehydrated Seafood Market – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.marketdataforecast.com/market-reports/dehydrated-seafood-market> (дата обращения: 25.08.2023).
9. Freeze-Dried Food Market – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.zionmarketresearch.com/report/freeze-dried-foods-market> (дата обращения: 25.08.2023).
10. Freeze-Dried Foods Market Report – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.cognitivemarketresearch.com/freeze-dried-foods-market-report> (дата обращения: 25.08.2023).
11. Asia-Pacific Freeze-Dried Food Market – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.astuteanalytica.com/industry-report/asia-pacific-freeze-dried-food-market> (дата обращения: 25.08.2023).

Зообентос р. Поньгома и р. Калга

А.Т. Латилова, М.А. Студёнова

Северный филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», г. Архангельск
e-mail: studenova@severniro.vniro.ru

Аннотация. Проведены исследования зообентоса семужьенерестовых рек карельской части Белого моря. Полученные данные свидетельствуют о характерном для такого типа рек населении донных беспозвоночных.

Ключевые слова: зообентос, численность, частота встречаемости, биомасса

Реки Поньгома и Калга протекают по территории Кемского района на севере республики Карелия и впадают в Белое море. По гидрографическим характеристикам р. Поньгома и р. Калга имеют небольшую протяжённость (103,1 км – Поньгома, 58,6 км – Калга) и сравнительно небольшие площади водосбора (1200 км² – Поньгома, 932,9 км² – Калга) (рис. 1).



Рисунок 1. Точки отбора проб зообентоса на р. Калга и р. Поньгома.

Как и большинство рек Карелии Калга и Поньгома геологически относятся к молодым образованиям, имеющим слабо врезанные долины, близко расположенные истоки соседних рек и нечеткие водоразделы характеризуется ступенчатым профилем, в котором пороговые участки с величиной наибольшего падения чередуются с плёсами, озеровидными расширениями или озёрами (Ресурсы поверхностных вод 1972 г. т. 2). Реки Поньгома и Калга являются семужьими нерестовыми, поэтому представляют интерес для изучения зообентоса. В работе использованы материалы летних съёмок зообентоса, произведённых на

р. Поньгоме в июле 2023 г. и на р. Калга в июле 2024 г. в комплексе с ихтиологическими, гидрохимическими и гидробиологическими работами.

Отбор проб на каждой реке проводился на 3 станциях. Бентос собирался модифицированным пробоотборником Сарбера с площадью захвата 0,04 м². Первичную промывку осуществляли в сачках из сита № 23 и фиксировали 4 % раствором формалина, дальнейшая обработка проводилась в лаборатории по общепринятой методике. Определяли систематическую принадлежность организмов зообентоса до низшего определяемого таксона с помощью общепринятых определителей. Результаты исследований были включены в базу данных «Зообентос пресноводных водных объектов Севера России».

Зообентос исследуемых участков был представлен 20 группами водных беспозвоночных, в р. Калга выявлено 17 групп, в р. Поньгома – 18 групп.

Круглые черви (Nematoda), малощетинковые черви (Oligochaeta), двустворчатые моллюски (Bivalvia), водные клещи (Hydrachnidia), личинки амфибиотических насекомых - подёнок (Ephemeroptera), веснянок (Plecoptera), ручейников (Trichoptera), водных жуков (Coleoptera), двукрылых (Diptera), комаров-звонцов (Chironomidae), мошек (Simuliidae) и мокрецов (Serratogonidae) имели 100 % встречаемость в обеих реках.

Численность донной фауны р. Калга изменялась в широких пределах от 1750 экз./м² до 10012 экз./м², составив в среднем 4742 экз./м². В р. Поньгома численность зообентоса варьировала от 1277 экз./м² до 5222 экз./м² в среднем составив 3379 экз./м².

Показатели биомассы в р. Калга колебались от 1,55 г/м² до 6,40 г/м², в р. Поньгома – от 1,49 г/м² до 3,21 г/м², в среднем биомасса донной фауны р. Калга составляла 3,39 г/м², р. Поньгома - 2,12 г/м².

Анализ количественных данных показал, что по численности и биомассе в р. Калга доминировали личинки мошек (64,6 % численности и 62,5 % биомассы), субдоминантой по численности являлись гидры (12,4 %), по биомассе – неопределённые личинки двукрылых (15,5 %).

В р. Поньгома доминирующими группами по численности являлись личинки комаров-звонцов (30,3 %), двустворчатые моллюски (19,9 %), малощетинковые черви (11,8 %) и личинки подёнок (11,0 %). Биомасса зообентоса формировалась за счёт личинок ручейников (25,2 %), личинок подёнок (23,0 %) и двустворчатых моллюсков (13,8 %) (Определитель пресноводных беспозвоночных (1977, 1997-2000)).

Таким образом, количественные показатели зообентоса р. Калга и р. Поньгома невысоки, что характерно для нерестовых участков семужьих рек (Новосёлов и др. (2004), Студёнова и др. (2024)).

Список литературы

База данных. Дата регистрации: 21.04.2017. Зообентос пресноводных водных объектов Севера России. Номер свидетельства: RU 2017620660.

Гидрологическая изученность. Ресурсы поверхностных вод СССР. Карелия и Северо-Запад. 1972. Т. 2, ч. 1. Л.:Гидрометеиздат, 527 с.

Новоселов А.П., Студенов И.И. 2004. Принципы мониторинга биологического разнообразия гидробионтов, результаты и перспективы работ СевПИНРО в Пинежском государственном заповеднике. Сборник "Летопись природы Пинежского заповедника: история, современное, состояние, и перспективы мониторинга природного комплекса". Пинега, с. 30-37.

Студёнова М. А., Студёнов И. И., Завиша А. Г., Лапикова А. Т. 2024. Зообентос реки Зимняя Золотица в районе месторождения алмазов имени М. В. Ломоносова. Теоретическая и прикладная экология 1: 54-63. DOI: 10.25750/1995-4301-2024-1-054-063

Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. 1977. Л., Гидрометеиздат, 510 с.

Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. 1997-2000. Т. 1-6. С-Пб.:Наука, 395 с.

Результаты паразитологического изучения рыб в районе ЗБС МГУ в 2024 г.

М.М. Ларионов¹, Т.А. Яровой¹, К.А. Розанова¹, В.А. Антарь¹, И.И. Гордеев^{2,1}

¹МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

²ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва

e-mail: gordeev_ilya@bk.ru

Аннотация. В ходе студенческой самостоятельной работы проведено обследование пресноводных рыб из р. Москва и ее притоков, р. Сторожка и р. Дубешня, в районе Звенигородской биологической станции МГУ им. М.В. Ломоносова. У 11 обследованных видов рыб было обнаружено 11 видов гельминтов. В основном рыбы были заражены трематодами рода *Diplostomum* и *Allocreadium transversale*. По показателям экстенсивности и интенсивности инвазии самыми зараженными были уклейки *Alburnus alburnus*. Самыми незараженными - голяны *Phoxinus phoxinus*. Потенциально опасных для здоровья человека возбудителей гельминтозов отмечено не было.

Ключевые слова: гельминты, Московская область, ЗБС МГУ, пресноводные рыбы, зараженность

Для сохранения и рационального использования водных биологических ресурсов реки Москва необходимо проводить регулярный мониторинг зараженности рыб гельминтами, в том числе возбудителями гельминтозов. Любительское рыболовство процветает на всем протяжении данного водоема, что создает значительные риски для распространения таких заболеваний как дифиллоботриоз и описторхоз. Кроме того, река Москва протекает по высоко урбанизированной территории, которая широко используется в экономической деятельности. Мониторинг всех компонентов экосистемы, включая гельминтов, важен для отслеживания ее состояния. Часть акватории выше по течению г. Москва в районе Звенигородской биостанции МГУ им. М.В. Ломоносова им. С.Н. Скадовского (далее - ЗБС МГУ) является хорошим местом для изучения «естественных» сообществ (Гаврилов и др., 2011). Целью данной работы является изучение гельминтов рыб р. Москва и ее притоков, р. Сторожка и р. Дубешня, в районе ЗБС МГУ.

Вылов рыб производился 17 и 19 июня 2024 г. в р. Сторожка (55°73'53.72"с.ш.; 36°80'98.10" в.д.), р. Дубешня (55°70'81.21"с.ш.; 36°71'91.76"в.д.) и р. Москва (от точки 55°70'18.36" с.ш. & 36°72'24.8" в.д. до точки 55°69'86.0" с.ш. & 36°71'18.1" в.д.) при помощи сачков Киналёва и закидного невода. Полное паразитологическое вскрытие проводилось по стандартной методике (Быховская-Павловская, 1985; Klimpel et al., 2019) в лабораторных условиях. Определение видов рыб проводилось по Соколов и др. (2002). Определение паразитов проводилось по определителю по ред. О.Н. Бауера (1985; 1987). Расчет паразитологических индексов проводился по Bush et al. (1997). Работы производились с применением бинокля «Микромед МС 2 Zoom 1CR» и микроскопа «Микромед 1 вар. 2–20» с объективами 4х, 10х и 100х.

Всего было поймано и проанализировано 60 особей 11 видов рыб (табл. 1).

В них были обнаружены паразиты из 6 групп: Cestoda, Nematoda, Trematoda, Acanthocephala, Muxosporaea, а также глосидии двустворчатых моллюсков. Из них после фиксации и окрашивания до вида были определены 7 организмов, до более крупных таксонов - 4. Также на поверхности тела пескаря *Gobio gobio* были обнаружены наросты с цистами *Muxobolus* sp. (табл. 2).

Таблица 1. Список исследованных представителей ихтиофауны.

Вид	Место вылова	Кол-во особей	AD, мм	AC, мм	AB, мм	Масса тела, г
<i>Gobio gobio</i>	р. Москва	5	87,00±11,42	96,00±13,03	102,60±13,22	9,4±3,9
<i>Alburnus alburnus</i>		10	71,20±29,39	78±32,53	85,5±35,82	6,5±6,7
<i>Leuciscus cephalus</i>		5	95,83±59,66	104,00±64,14	112,00±69,38	25,5±35,8
<i>Rhodeus sericeus amarus</i>		3	39,67±5,50	43,67±6,11	47,67±5,13	1,5±0,4
<i>Esox lucius</i>		1	74	78	81	3,1
<i>Percottus glenii</i>		1	57	60	66	4,6
<i>Perca fluviatilis</i>		1	116	129	134	30,3
<i>Rutilus rutilus</i>		1	155	171	180	55,6
<i>Barbatula barbatula</i>	р. Дубешня	9	52,11±7,59	56,89±9,02	60,44±9,15	1,7±0,8
<i>Phoxinus phoxinus</i>	р. Сторожка	19	57,11±8,64	61,73±9,28	67,52±9,13	2,5±1,2
<i>Pungitius pungitius</i>		4	46,00±4,24	48,75±4,57	51,50±4,12	1,4±0,6
<i>Leuciscus cephalus</i>		1	131	140	150	93,2
<i>Rutilus rutilus</i>		1	44	47	53	1,5

Всего было обнаружены паразиты из 4 таксономических группы: Cestoda, Chromadorea (Nematoda), Trematoda и Monogenea (табл. 2). В основном рыбы были заражены трематодами *Diplostomum* sp. и *Allocreadium transversale*. По показателям экстенсивность и интенсивности инвазии самыми зараженными были голавль *Leuciscus cephalus* и обыкновенный пескарь *Gobio gobio*.

Наиболее видовое разнообразие паразитов было отмечено у голавля *Leuciscus cephalus* - 7 видов трех различных групп. У остальных же видов паразитарная нагрузка практически отсутствовала. Особенно это касается голяна *Phoxinus phoxinus*. Всего было проанализировано 19 особей этого вида и обнаружено всего две особи *Gyrodactylus* sp. В целом в самой Москве-реке была отмечена большая зараженность, нежели в притоках (табл. 1). Причин этому может быть несколько. Во-первых, высокая скорость течения является неблагоприятным условием для обитания брюхоногих моллюсков, промежуточных хозяев трематод, составлявших основу зараженности Москве-реке. Во-вторых, меньшая численность хозяев может быть лимитирующим фактором динамики жизненных циклов в притоках Москвы-реки.

В 2022 году в результате исследования некоторых видов рыб в Москве-реке также близ ЗБС МГУ, в Нарский прудах (Софьинский пруд и Асаковский пруд), Волковском болоте («Карьер Сима») и в Стерляжьем пруду на территории ЗБС МГУ были обнаружены 13 видов паразитов (Лукин и др., 2022). Наибольшее разнообразие паразитов отмечено у верховки *Leocaspium delineates*, а наибольшая экстенсивность — у *Diplostomum paracaudum*. В 2023 году в результате аналогичной работы в Москве-реке близ ЗБС МГУ было найдено 11 видов паразитов (Аракелян и др., 2023). Наибольшая экстенсивность и интенсивность также была отмечена для *Diplostomum paracaudum*. Сравнение с предыдущими годами показывает

некоторое снижение видового разнообразия паразитов и увеличение интенсивности заражения представителями рода *Diplostomum*. Потенциально опасных для здоровья человека возбудителей гельминтозов в 2024 г. отмечено не было.

Таблица 2. Зараженность паразитами исследованных видов рыб.

Хозяин (n)	Паразит	Экстенсивность (%)	Пределы интенсивности (средняя интенсивность)	Локализация
<i>Phoxinus phoxinus</i> (19)	<i>Gyrodactylus</i> sp.	10,52	1 (1,00)	плавники, жабры
<i>Pungitius pungitius</i> (4)	<i>Triacnophorus nodulosus</i>	75	1-3 (2,00)	кишечник
	<i>Trematoda</i> gen. sp.	75	3(3,00)	кишечник
<i>Rutilus rutilus</i> (2)	<i>Caryophyllaeus laticeps</i>	100	3(3,00)	кишечник
	<i>Cucullanus cyprini</i>	100	3(3,00)	кишечник
	<i>Allocreadium transversale</i>	50	1(1,00)	кишечник
<i>Barbatula barbatula</i> (9)	<i>Camallanus lacustris</i>	33,33	3(3,00)	кишечник
	<i>Diplostomum</i> sp.	33,33	3(3,00)	хрусталик
	<i>Gyrodactylus</i> sp.	11,11	1(1,00)	жабры
<i>Perca fluviatilis</i> (1)	<i>Diplostomum</i> sp.	100	2(2,00)	хрусталик
<i>Alburnus alburnus</i> (10)	<i>Allocreadium transversale</i>	80	1-4(2,67)	кишечник
	<i>Diplozoon paradoxum</i>	10	1(1,00)	жабры
	<i>Diplostomum</i> sp.	100	3-30(13,00)	хрусталик
	<i>Cucullanus cyprini</i>	20	2(2,00)	кишечник
	<i>Cucullanus</i> sp.	100	12(12,00)	кишечник
	<i>Nematoda</i> gen. sp.	10	1(1,00)	кишечник
<i>Percottus glenii</i> (1)	<i>Archigetes sieboldi</i>	100	2(2,00)	кишечник
<i>Leuciscus cephalus</i> (6)	<i>Diplostomum</i> sp.	100	10(10,00)	хрусталик
	<i>Allocreadium transversale</i>	50	3(3,00)	кишечник
<i>Gobio gobio</i> (5)	<i>Diplostomum</i> sp.	100	3-30(17,67)	хрусталик
<i>Esox lucius</i> (1)	<i>Diplostomum</i> sp.	100	4(4,00)	хрусталик
<i>Rhodeus sericeus amarus</i> (3)	<i>Gyrodactylus</i> sp.	33,33	1(1,00)	жабры

Благодарности. Авторы выражают благодарность к.б.н. Павлову С.Д., к.б.н. Самойлову К.Ю., Бурменскому В.А., Осадченко Б.В. и Дегятревой Е.К. (МГУ им. М.В. Ломоносова) за помощь в выполнении работы.

Список литературы

Аракелян С.А., Джафарова В.И., Боткина М.А., Мухамедияров Р.М., Рончикова В.О., Гордеев И.И. 2023. Гельминты некоторых видов рыб реки Москва в районе ЗБС МГУ // Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса: материалы XI международной научно-практической конференции молодых учёных и специалистов / Под ред. М.В. Сытовой, И.И. Гордеева, В.А. Голотина, Т.А. Филатовой, Д.К. Митрюшкиной, Е.А. Кондаковой – М.: Изд-во ВНИРО, с. 20-23

Бауер О.Н. (ред.). 1985. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Том 2. Паразитические многоклеточные (Первая часть). Наука, Ленинград, 425 с.

Бауер О.Н. (ред.). 1987. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Том 3. Паразитические многоклеточные (Вторая часть). Наука, Ленинград, 583 с.

Быховская-Павловская И.Е. 1985. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Наука, Ленинград, 124 с.

Гаврилов В.М. (ред.) 2011. Руководство по летней учебной практике студентов-биологов на Звенигородской биостанции им. С.Н. Скадовского. 2-е издание. М.: Изд-во Московского университета, 430 с.

Лукин К.О., Родионов Р.Д., Юрченко Ю.О., Миронов Р.В., Смолина А.А., Гордеев И.И. 2022. Паразитофауна рыб некоторых водоемов в районе ЗБС МГУ в 2022 году. Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса: материалы

X международной научно-практической конференции молодых учёных и специалистов / Под ред. И.И. Гордеева, А.С. Сафронова, А.А. Смирнова, К.К. Киввы, О.В. Воробьевой, Л.О. Архипова, О.А. Мазниковой, Е.В. Лаврухиной, А.А. Сумкиной – М.: Изд-во ВНИРО, 2022. – 416 с.

Соколов Л.И., Цепкин Е.А., Павлов С.Д. 2002. Систематика и экология рыб бассейна Москвы-реки. М.: Изд-во МГУ, 92 с.

Bush A.O., Lafferty K.D., Lotz J.M., Shostak A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *J. Parasitol.* 83 (4): 575–583.

Klimpel S., Kuhn T., Münster J., Dörge D.D., Klapper R. and Kochmann J. 2019. *Parasites of marine fish and cephalopods*. Springer International Publishing, New York. DOI: 10.1007/978-3-030-16220-7

Тихоокеанские лососи: актуальные вопросы и основные направления исследований

О.А. Мазникова

ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва
e-mail: maznikovao@vniro.ru

Аннотация. Рациональная и долговременная эксплуатация запасов тихоокеанских лососей является одним из приоритетных направлений отечественного рыболовства для обеспечения собственных экономических и геополитических интересов и достигается, в том числе, за счет расширения и трансформации рыбохозяйственных исследований. Основные направления рыбохозяйственных исследований тихоокеанских лососей Дальнего Востока России включают в себя изучение сырьевой базы и среды обитания видов, формирование основ для оценки эффективности рыбоводных мероприятий и внедрение элементов искусственного интеллекта в процесс учета производителей лососей на нерестовых реках, успешная реализация которых качественно повышает информационную обеспеченность прогнозов вылова и дает возможность принимать оперативные управленческие решения.

Ключевые слова: тихоокеанские лососи, ресурсные исследования, Дальний Восток России, запасы, БПЛА, смолтификация, рыболовство.

Тихоокеанские лососи Дальнего Востока России являются ключевыми объектами промышленного и любительского рыболовства, а также рыболовства в целях обеспечения ведения традиционного образа жизни и осуществления традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации и формирование условий для многолетнего устойчивого рационального рыболовства является одним из ключевых вопросов продовольственной безопасности страны. Соответственно, своевременная подготовка научно обоснованных рекомендаций дает возможность принимать оперативные управленческие решения, что позволило отечественной рыбохозяйственной отрасли выйти на лидирующие позиции в мире по объему добычи лососей. Это стало возможным благодаря расширению рыбохозяйственных исследований, которые помимо традиционных мероприятий, включающих оценку состояния сырьевой базы, направлены на развитие технологий искусственного воспроизводства и углубленный анализ факторов среды, влияющих на выживаемость лососей, и, соответственно, определяющих динамику их запасов, а повышение точности оценок достигается за счет своевременной трансформации исследований.

Изучение сырьевой базы и среды обитания тихоокеанских лососей

Анадромные виды рыб — уникальные виды водных биологических ресурсов. Становление их запасов проходит в пресных, солоноватых, морских и океанических водах, и каждый этап за счет варьирования выживаемости оказывает влияние на их конечную численность.

Исследования сырьевой базы тихоокеанских лососей, как и других видов водных биологических ресурсов, включают в себя изучение особенностей биологии, миграционного цикла и динамики численности популяций, также специалистами отбираются образцы для выполнения паразитологического и молекулярно-генетического анализов.

Ввиду того, что среди различных видов промысла, лососевая путина наиболее динамична, особое внимание уделяется пропуску на нерест оптимального количества производителей, что, с одной стороны, позволяет максимизировать возможности рыболовства, а, с другой стороны, — сохранить репродуктивный потенциал стад. Данные,

необходимые для последующей оценки оптимума заполнения нерестилищ собирают как в ходе пеших обследований, так и с борта пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов.

Еще одним важным этапом исследований является траловый учет лососей в период преданадромных миграций и откочевывающий молоди, в первую очередь, горбуши в прикурильских водах Тихого океана, Охотском и Беринговом морях. Именно эти работы закладывают основу прогнозов вылова для Камчатского края и Сахалинской области, наряду с оценкой покатной миграции молоди. Параллельно специалистами оценивается нектонное окружение тихоокеанских лососей, их кормовая база, травмированность другими видами водных биоресурсов, а также влияние климатических сдвигов на состояние запасов.

Ключевым периодом жизни, в который гибнет до 95–99% покатников тихоокеанских лососей, прежде всего горбуши, является переход из пресных вод в морские. Кроме того, на фоне потепления климата, которое на Дальнем Востоке России максимального развития достигло во второй половине 2010-х годов, стало очевидным, что выживаемость производителей также связана со сменой среды обитания, но в обратном направлении — из морских вод в пресные.

За последние полвека в мире проведено множество специальных исследований, направленных на выявление адаптаций гидробионтов, в том числе рыб, к стрессовым условиям обитания в эстуариях и выяснение различных аспектов экологии эстуарных экосистем. Преимущественно такие работы были выполнены зарубежными учеными, в России же комплексное изучение эстуариев проводилось в значительно меньшем масштабе. В настоящее время уже есть понимание отдельных гидрологических факторов, которые оказывают пагубное влияние на молодь лососевых видов рыб. Но все еще нет целостного представления о том, как совокупность этих факторов влияет на тихоокеанских лососей, например, в пределах такого важного для рыболовства региона как Камчатский край.

Между тем, учет ключевых факторов среды в эстуариях и морском побережье (пространственно-временной изменчивости температуры и солености воды), влияющих на выживаемость рыб во время покатной и анадромной миграции, позволяет как повысить точность оперативных и перспективных прогнозных оценок вылова, что важно для организации всех категорий рыболовства, так и скорректировать пресс промысла для обеспечения оптимального заполнения нерестилищ и выполнения государственного задания по закладке посадочного материала на лососевые рыбоводные заводы.

Формирование основ для оценки эффективности рыбоводных мероприятий

Данное направление включает в себя совершенствование отолитного маркирования и анализ гормонально-физиологических основ смолтификации лососевых рыб с длительным пресноводным периодом жизни.

В настоящее время маркирование остается единственным способом точной идентификации происхождения лососей в смешанных скоплениях, что, например, позволяет получить однозначные данные об их выживаемости на разных этапах онтогенеза и об эффективности искусственного воспроизводства. Разработка планов маркирования и контроль качества его выполнения, а также своевременное пополнение международной базы данных Комиссии анадромных видов рыб северной части Тихого океана сведениями о метках позволяет повысить надежность данного направления исследований.

Восстановление и поддержание запасов тихоокеанских лососей достигается не только за счет оптимального заполнения их нерестилищ производителями, но в результате работ по их искусственному воспроизводству. Одним из основных вопросов повышения эффективности этих мероприятий в отношении видов тихоокеанских лососей с длительным пресноводным периодом жизни является ускорение оборота рыбоводной продукции, что достижимо за счет смолтификации в первый год жизни, направленной на получение физиологически зрелой к смене среды обитания молоди не за 2–3 года как в естественных водных объектах, а в течение нескольких месяцев. Этой проблеме посвящено множество исследований российских и зарубежных ученых, однако до настоящего времени работы по

смолификации тихоокеанских лососей с длительным пресноводным периодом жизни применительно к биотехнологии выращивания в заводских условиях носят отрывочный характер. Учитывая опыт предыдущих исследований, инициированы работы по разработке биотехнологии получения смолтов, при навеске молоди меньше типичного размера при покатной миграции, что достижимо за счет исследований гормонального фона, жирнокислотного состава молоди, а также выявление других возможных значимых для понимания процесса смолификации факторов.

Актуализация схем и контроль качества отолитного маркирования позволяют планировать оптимальные сроки и места выпуска молоди тихоокеанских лососей, а также оценить коэффициенты возврата производителей к базовым рекам лососевых рыбоводных заводов, а нахождение оптимальных комбинаций воздействий для стимуляции смолификации тихоокеанских лососей с длительным пресноводным периодом жизни безусловно повысит эффективность их искусственного воспроизводства.

Внедрение элементов искусственного интеллекта в процесс учета производителей тихоокеанских лососей на нерестовых реках

Ключевым вопросом оценки численности подходов и оперативного регулирования промысла тихоокеанских лососей является учет рыб, пропущенных на нерест, а единственным способом оперативной оценки заполнения нерестилищ является аэровизуальное обследование. Сейчас практически каждому ученому рыбохозяйственной науки доступна возможность наблюдений если не всех, то ближайших мест размножения исследуемых видов, а масштабные экспедиционные работы с борта пилотируемых летательных аппаратов смещаются в труднодоступные районы.

Это становится особенно актуальным и на фоне удорожания полетного времени при неизменности финансирования работ и увеличении объема собираемой информации вследствие возрастающих требований к точности получаемых данных, оперативность в оценке количества рыб на нерестилищах достигается благодаря выполнению фото- и видеосъемки с борта беспилотных летательных аппаратов (далее – БПЛА) с последующей обработкой изображений специальными методами картирования, геопространственного анализа и распознавания образцов на обработанных изображениях посредством технологии искусственного интеллекта. Такой подход кратно повышает эффективность сбора и обработки информации по численности подходов тихоокеанских лососей, что увеличивает оперативность представления результатов исследований. При этом, расширение географии выполняемых исследований посредством БПЛА требует организации и выполнения рыбохозяйственных исследований, основанных на единых методических подходах.

В результате внедрения автоматического подсчета численности рыб с использованием машинного зрения и искусственного интеллекта отраслевая наука получит инструмент для повышения качества научных обоснований по оперативному регулированию лососевой путины, а получаемая с БПЛА информация позволит расширить уже имеющиеся знания о факторах среды в период нереста тихоокеанских лососей.

Комплексный подход к исследованиям тихоокеанских лососей обеспечивает качественное улучшение информационного сопровождения рыболовства тихоокеанский лососей, позволяет не только увеличить объемы выпуска рыбоводной продукции с заводов, но и обеспечить рост численности возвратов за счет повышения выживаемости смолтов. Кроме того, повышение точности прогнозных оценок напрямую связано с объемом репрезентативных знаний о формировании динамики численности и выживаемости тихоокеанских лососей на разных этапах их жизненного цикла.

Проводимые исследования специалистами отраслевой науки направлены на реализацию положений Федерального закона от 20.12.2024 № 166 «О рыболовстве и сохранении водных биоресурсов» и цели Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года и плана

мероприятий по ее реализации, утвержденной Правительством Российской Федерации от 8 сентября 2022 года №2567-р.

Список литературы

Федеральный закон от 20.12.2004 № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» (Электронный ресурс). Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_50799/ (Дата обращения 05.11.2024).

Распоряжение Правительства РФ от 08.09.2022 № 2567-р (ред. от 23.11.2023) «Об утверждении Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года». (Электронный ресурс). Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_426435/(Дата обращения 05.11.2024).

Фауна многощетинковых червей (*Annelida*) ризоидов бурой водоросли *Saccharina* sp. в бухте Ежовая (Японское море)

А.А. Мартынова

Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток
e-mail: mart.onnya@gmail.com

Аннотация. Многощетинковые черви — распространенные объекты донных сообществ. Являются одним из основных объектов питания многих видов рыб. Бурая водоросль *Saccharina* sp. (морская капуста) является доминантным видом в литоральных сообществах Японского моря. Ее мощно развитые ризоиды являются домом для многих видов морских животных, в том числе полихет. Однако фауна полихет в ризоидах сообществ бурых водорослей, произрастающих в российских водах Японского моря, не исследована. Нами был изучен качественный состав полихет, обитающих в ризоидах бурой водоросли *Saccharina* sp. в бухте Ежовая Японского моря на основе морфологических и генетических методов. Всего по морфологическим данным в ризоидах *Saccharina* sp. было найдено 27 видов полихет, принадлежащих 12 семействам. С помощью генетических методов было отсеквенировано 17 образцов полихет, из которых только 6 имели высокий процент схожести (>98%) с образцами GenBank. Необходимо дальнейшее морфо-генетическое исследование фауны полихет ризоидов *Saccharina* sp. Японского моря.

Ключевые слова: Полихеты, генетические маркеры, ризоиды бурой водоросли, фауна.

Многощетинковые черви (*Polychaeta*) — класс беспозвоночных, преимущественно морских червей, относящийся к типу кольчатых червей (*Annelida*). Отличительной особенностью является наличие параподий — различной формы придатки с щетинками, отходящие от сегментов тела. Именно параподии являются важной составляющей для морфологической идентификации. Полихеты являются одним из основных объектов питания рыб (Напазаков, 2004) и обязательным компонентом любого донного сообщества, в том числе ризоидов бурой водоросли *Saccharina* sp. Изучение фауны позволит выяснить, какие виды полихет, являющиеся потенциальными объектами питания рыб и других хищников, обитают в ризоидах бурых водорослей.

Фауна полихет Дальневосточных морей России была довольно хорошо изучена в 1955 году П. В. Ушаковым с выпуском монографии «Многощетинковые черви Дальневосточных морей СССР» (Ушаков, 1955). В 2013 году научный труд подвергся ревизии и был дополнен Г. Н. Бужинской с выпуском книги «Многощетинковые черви (*Polychaeta*) дальневосточных морей России и прилежащих вод Тихого океана» (Бужинская, 2013). Все эти работы были проведены, основываясь только на морфологических исследованиях, генетические маркеры использовались лишь в единичных работах (Alalykina, 2020). В текущем исследовании была уточнена видовая принадлежность полихет ризоидов *Saccharina* sp. восточного побережья Японского моря на основе морфологических данных, совмещенных с генетическими.

Материал был собран в бухте Ежовая (Японское море). Для этого ручным методом ризоиды бурой водоросли *Saccharina* sp. отрезали на глубине до 2-3 м. Далее отрезанные части водорослей помещались в ванную в прохладном, темном помещении. Тара наполнялась морской водой чуть выше высоты ризоидов. Примерно через 30–60 минут черви самостоятельно выползали из переплетений водорослей. Сбор проводился каждые 2 часа в течение 3 дней. Червей помещали в морскую воду и хранили в живом виде в холодильнике при +4°C для дальнейших исследований. Перед фиксированием каждая особь была сфотографирована. Червей разрезали на две части. Заднюю часть фиксировали в 96% спирте для генетических исследований, а переднюю - в 4% растворе параформальдегида в 0,1М фосфатном буфере (pH = 7.4) для морфологических исследований.

Морфологическое определение проводилось специалистом по систематике полихет Алалыкиной И.Л (ННЦМБ ДВО РАН, г. Владивосток). Генетические исследования были проведены на 2-х маркерных генах: COI и 16s (табл. 1).

Морфологические и генетические исследования имеют ряд трудностей. Так, в молекулярных работах можно столкнуться с 2-мя проблемами. Первая из них — отжиг праймеров. Не все универсальные праймеры могут подходить к семействам и родам полихет: для некоторых надо подбирать индивидуально. Для решения данной задачи мы использовали 3 вида универсальных праймеров (табл. 1). Стоит отметить, что только для 17 образцов они подошли, для остальных – необходимо проводить дальнейшие исследования и подбирать новые праймеры. Вторая трудность — низкая представленность сиквенсов в общедоступных базах данных местных видов, из-за чего порой невозможно определить по маркерным генам видовую принадлежность. Для решения второй проблемы требуется дальнейшее морфологическое определение и секвенирование видов. Для 11 из 17 генетически полученных образцов (табл. 2) процент совпадения с близкородственными видами менее 97%. Это значит, что идентификация вида только молекулярными методами невозможна.

Таблица 1. Список праймеров, использованных в данном исследовании. Жирным выделен прямой праймер.

Маркерные гены	Название праймера	Последовательность праймера 5'–3'
COI	LCO1490	GGTCAACAATCATAAAGATATTGG
	HCO2198	TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA
	Lobo F1	KVTCHACAAAYCAYAARGAYATHGG
	Lobo R1	TAAACYTCWGGRTGWCCRAARAAYCA
16S	ar-L	CGCCTGTTTATCAAAAACAT
	br-H	CCGGTCTGAACTCAGATCACGT

Проблема морфологического определения в том, что иногда для точного установления конкретного вида необходимо смотреть типовые образцы, которые в большинстве случаев находятся в разных музейных коллекциях по всему миру.

В табл. 2 вынесены экземпляры, которые в нашей работе изучены и генетически, и морфологически. Распределения по семействам было выполнено только на основе морфологического анализа.

58 собранных образцов включали в себя 27 видов из 12 семейств (Nereidae, Polynoidae, Euphrosinidae, Sabellidae, Phyllodocidae, Syllidae, Dorvilleidae, Capitellidae, Orbiniidae, Chrysopetalidae, Terebellidae и Oeonidae). Из 58 образцов было отсекуено 17 образцов: 6 образцов имели высокий процент схожести (>98%) с образцами GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>). Это показывает, что многие обитающие виды полихет восточного побережья Японского моря не имеют сиквенсов в доступных базах данных. Г. Н. Бужинская (2013) также отмечала, что для дальневосточных морей молекулярные исследования проводились лишь для комплекса видов *Polydora* s.l., для остальных же видов – подобные работы практически не ведутся. Таким образом, необходимо дальнейшее морфо-генетическое исследование фауны полихет дальневосточных морей, в том числе и ассоциированных с сообществами ризоидов *Saccharina* sp.

При сравнении морфологических и генетических данных (табл. 2) семейства Polynoidae, наши исследования показали, что под одним морфологически идентифицируемым видом может скрываться несколько генетически различных видов. Например, под 2-мя образцами Polynoidae sp.1, определились 2 разных образца (табл. 2): №1 — *Harmothoe* sp. и №2 — вид, последовательности которого нет в GenBank (процент схожести с *Harmothoe imbricata* 86.24%). В последующих исследованиях требуется проверить могут ли быть данные виды криптическими.

Таблица 2. Образцы полихет ризоидов бурой водоросли *Saccharina* sp. бухты Ежовой.

Номер образца	Морфологическое определение	Близкородственный вид (по данным GenBank)	Процент схожести (%)
Семейство Nereidae			
1	<i>Nereis</i> sp. 1	<i>Nereis pelagica</i>	88.52 (COI)
17	<i>Nereis</i> sp. 1	<i>Nereis pelagica</i>	88.27 (COI)
Семейство Polynoidae			
2	Polynoidae sp.1	<i>Harmothoe imbricata</i>	86.24 (COI)
6	Polynoidae sp.1	<i>Harmothoe</i> sp.	99.22 (16s)
3	Polynoidae sp.2	<i>Harmothoe imbricata</i>	86.24 (COI)
Семейство Euphrosinidae			
7	<i>Euphrosine</i> sp. 1	<i>Euphrosine</i> sp.	98.06 (16s)
Семейство Sabellidae			
8	Sabellidae sp. 1 (<i>Chone</i> ?)	<i>Dialychone perkinsi</i>	90.55 (16s)
Семейство Phyllodocidae			
12	<i>Eulalia</i> sp.1	<i>Eulalia viridis</i>	99.85 (COI)
16	<i>Eulalia</i> sp. 1	<i>Eulalia viridis</i>	99.70 (COI)
43	<i>Eulalia</i> sp. 1	<i>Notophyllum japonicum</i>	87.21 (COI)
Семейство Syllidae			
28	Syllidae sp.1	<i>Autolytus longeferiens</i>	91 (COI)
29	Syllidae sp.2	<i>Tonicella zotini</i>	99.44 (COI)
20	<i>Odontosyllis maculata</i>	<i>Odontosyllis maculata</i>	98.5 (COI)
19	<i>Syllinae</i> sp.1	<i>Syllis vittata</i>	91.33 (COI)
42	<i>Syllinae</i> sp.1	<i>Syllis vittata</i>	91.49 (COI)
46	<i>Syllinae</i> sp.1	<i>Odontosyllis maculata</i>	97.72 (COI)
Семейство Dorvilleidae			
21	<i>Dorvillea</i> sp.	<i>Dorvillea similis</i>	84 (COI)

Работа выполнена в ЦКП «Приморский океанариум», ННЦМБ ДВО РАН (Владивосток).

Список литературы

Багавеева Э.В. 1992. К экологии многощетинковых червей (Polychaeta) бухты Золотой рог (Японское море). Многощетинковые черви и их экологическое значение. Санкт-Петербург: изд-во ЗИН РАН, С. 115-119.

Бужинская Г.Н. 2013. Многощетинковые черви (Polychaeta) дальневосточных морей России и прилежащих вод Тихого океана: аннотированный список видов, библиография. М.: «КМК», 131 с.

Напазаков В.В., Чучукало В.И., Кузнецова Н.А., Радченко В.И., Слабинский А.М., Надточий В.А. 2001. Питание и некоторые черты экологии тресковых рыб западной части Берингова моря в летне-осенний период. Известия ТИНРО 128(1-3): 907-928. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9591521>.

Ушаков П.В. 1955. Многощетинковые черви дальневосточных морей СССР (Polychaeta). Монография. Москва-Ленинград: изд-во «Академии наук СССР». Вып. 56, 446 с.

Alalykina I.L., Polyakova N.E. 2020. New deep-sea species of *Anobothrus* (Annelida: Ampharetidae) from the Kuril-Kamchatka Trench and adjacent abyssal regions. Progress in Oceanography 182: 102237. DOI: 10.1016/j.pocean.2019.102237

Генетический полиморфизм черноморской кумжи

В.С. Мещанкина

Азово-Черноморский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), г. Ростов-на-Дону

e-mail: meshchankinavs@azniirkh.vniro.ru

Аннотация. Черноморская кумжа является ценным представителем семейства лососевые в составе ихтиофауны Чёрного моря. Целью работы является оценка внутривидового генетического полиморфизма искусственной и естественной популяции кумжи в реках Черного моря посредством STR-анализа.

В результате исследований было установлено, что популяции кумжи Черного моря имеют относительно слабую генетическую дифференциацию. Кроме того, было выявлено слабое аллельное разнообразие внутри исследуемых выборок.

Ключевые слова: Микросателлитный анализ, STR, ДНК, черноморская кумжа, генетический полиморфизм.

Черноморская кумжа является ценным представителем семейства лососевые в составе ихтиофауны рек Черного моря. Вид всегда был немногочисленным (Барач, 1962). В связи с этим, данный вид включен в Европейский красный список (Европейский красный список ... , 1992), в Красную книгу Краснодарского края (Красная книга ... , 2007) и в Красную книгу Российской Федерации (Красная книга ... , 2001). Отрицательную динамику в популяциях связывают с факторами антропогенного генезиса, а именно с сокращением нерестовых площадей, обмелением черноморских рек, интенсивной и нерациональной хозяйственной деятельностью человека в бассейнах нерестовых рек (Пашков и др., 2016).

Для поддержания естественной популяции черноморской кумжи проводятся мероприятия по её искусственному воспроизводству. Для успешной организации мероприятий по охране и восстановлению популяций кумжи, крайне важно знать и понимать особенности генетической структуры искусственных и природных популяций, с целью рационального формирования ремонтно-маточного стада (РМС), исключая близкородственное скрещивание и обеднение генофонда.

Применяя современные молекулярно-генетические методы (STR-анализ) можно определить популяционно-генетическую структуру и уровень генетического разнообразия исследуемых популяций (Smith, 2000).

Цель исследований - оценка внутривидового генетического полиморфизма искусственной и естественной популяции черноморской кумжи посредством анализа полиморфизма микросателлитных локусов.

Материалом исследования послужили образцы, отобранные от 106 особей кумжи естественного и искусственного происхождения. Выборка естественного происхождения составила 86 экземпляров: 20 особей из реки Мчишта, 20 особей из реки Мзымта, 46 особей из реки Шахе. Выборка искусственного происхождения составила 20 экземпляров, производителей из РМС предоставил Адлерский производственно-экспериментальный рыбоводный лососевый завод ФГБНУ «ГлавРыбВод» (АПЭРЛЗ). Отбор материала производился в период с 2012 по 2015г, им являлся фрагмент плавника, зафиксированный в 96% этиловом спирте. Выделение ДНК осуществлялось коммерческим набором «ДНК Экстран-2» («СИНТОЛ», Россия.). STR-генотипирование проводили по 8 полиморфным микросателлитным локусам (Ssa197, Ssa408, SSp2216, Str85, Str543, Str15, Str60, Strutta 17), ранее использованным в анализе средиземноморской и каспийской кумжи (Paterson et al., 2004; Estoup et al., 1993; O'Reilly et al., 1996; Cairney et al., 2000).

В результате микросателлитного анализа 8 полиморфных локусов (Ssa408, Ssr2216, Str15, Str60, Str85, Ssa197, Strutta17, Str543) у кумжи был выявлен 131 аллель. В среднем в исследуемой выборке рыб было выявлено 16,3 аллеля на локус, где частота встречаемости варьировала от 0,011 (Str15) до 0,9 (Str85).

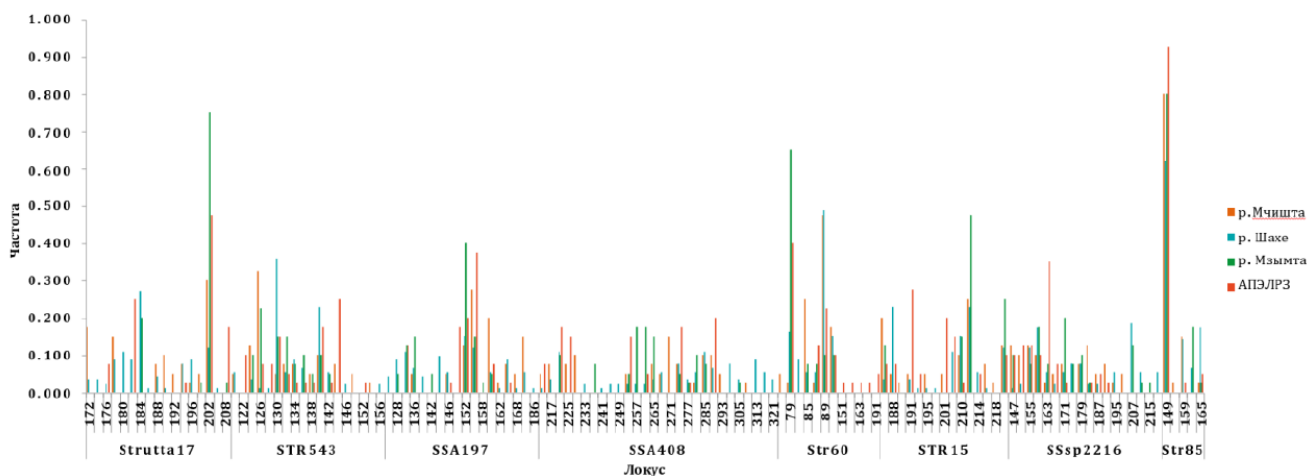


Рисунок 1. Частоты выявленных аллелей в различных популяциях кумжи.

Самую высокую изменчивость демонстрирует локус Ssa408 с наибольшим количеством аллелей 28, а самая низкая изменчивость у локуса Str85 с наименьшим количеством вариантов аллелей 5. У остальных анализируемых локусов отмечена средняя изменчивость с количеством аллелей от 12 до 18. Кроме того, локус Ssa408 имеет самую максимальную длину среди исследуемых локусов, которая составляет 321 п.н (пару нуклеотидов), минимальная длина в 85 п.н была обнаружена у локуса Str60. Вместе с тем, среди локусов определялся наименьший и наибольший диапазон размеров аллелей, наименьший диапазон был обнаружен у Str85 (149-165 п.н), в то время как наибольший оказался у Ssa408 (209-321 п.н).

Стоит отметить, что самое большое количество аллелей по всем локусам было зафиксировано у кумжи из реки Шахе (100 аллелей всего), в то же время у кумжи из реки Мзымта по отмечено всего 55 аллелей. Наименьшее число информативных аллелей отмечено в популяции АПЭЛРЗ по локусу Str85 ($N_e=1,1$), а наибольшее значение отмечено в популяции реки Шахе по локусу Ssa408 ($N_e=15,5$). В выборках кумжи из рек Мзымты и Шахе выявлен наибольший диапазон частот встречаемости частных аллелей от 0,5 до 2,6 соответственно.

Средний показатель наблюдаемой гетерозиготности (H_o) по всей выборке оказался чуть меньше ожидаемой гетерозиготности (H_e) и составил 0,546 и 0,741 соответственно. Во всех исследуемых выборках зафиксирован незначительный дефицит коэффициента гетерозигот, но в нескольких локусах отмечены отрицательные значения коэффициента фиксации (SSsp2216, Str85, SSA197 в популяциях рек Мчишта, Мзымта и на АПЭЛРЗ).

В настоящее время, пополнение естественных популяций кумжи в незначительной степени идет за счёт выпуска молоди с рыбоводных заводов, что подтверждается обнаруженным сходством между естественными и искусственными популяциями анализируемых рыб, и о чем свидетельствуют современные научные исследования по мониторингу черноморской кумжи (Пашков и др., 2016).

У производителей кумжи из РМС АПЭЛРЗ, уровень генетического разнообразия оказался относительно низким, что является результатом использования ограниченного количества производителей из реки Мзымта при его создании. С целью уменьшения негативного влияния на генофонд природных популяций при выпуске молоди из АПЭЛРЗ необходимо по возможности вводить в производственный процесс производителей из

природной популяции. Это позволит сформировать генетически гетерогенное РМС кумжи для искусственного воспроизводства и сохранить биологическое разнообразие.

Для того, чтобы получить более полную информации о внутривидовых популяционных изменениях черноморской кумжи, целесообразно проводить дальнейшие молекулярногенетические исследования, охватывая большее количество выборок и анализируя производителей в других реках Черного моря, включая РМС воспроизводственных предприятий.

Список литературы

Барач Г.П. Биология и воспроизводство запасов черноморской кумжи (лосося-форели) // Тр. совещ. по рыбоводству. - М., 1962. - С. 235 - 242.

Европейский красный список животных и растений, находящихся под угрозой исчезновения во Всемирном масштабе. - НьюЙорк: Б.и., 1992. - 167 с.

Красная книга Краснодарского края (животные) / науч. ред. А. С. Замотайлов. - Изд. 2-е. - Краснодар: Центр развития ПТР Краснодарского края, 2007. - 504 с.

Красная книга Российской Федерации (животные) / Редкол.: В. И. Данилов-Данильян - Москва: АСТ: Астрель, 2001. - 860 с.

Пашков А.Н., Артамонова В.С., Махров А.А., Пономарева М.В., Решетников С.И. Черноморская кумжа (*Salmo trutta* Labrax) реки Мзымта - экологические формы, состояние популяции, пути восстановления численности // Морские биологические исследования: достижения и перспективы: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, приуроч. к 145-летию Севастоп. биолог. станции (Севастополь, 19-24 сентября 2016 г.). Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2016. С. 242-245

Paterson, S., Piartney, S.B., Knox, D., Gilbey, J., Verspoor, E. Characterization and PCR multiplexing of novel highly variable tetranucleotide Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) microsatellites // Mol. Ecol. 2004. N. 4. P. 160-162.

Smith, P. Allozyme and microsatellite DNA markers of toothfish population structure in the Southern Ocean / P. Smith, M. McVeagh // J. Fish Biol., 2000. - Vol. 57. - P. 72-83.

Estoup, A., Presa, P., Krieg, F., Vaiman, D., Guyomard, R. (CT)_n and (GT)_n microsatellites: a new class of genetic markers for *Salmo trutta* L. // Heredity. 1993. N. 71. P. 488-496.

O'Reilly, P.T., Hamilton, L.C., McConnell, S.K., Wright, J.M. Rapid analysis of genetic variation in Atlantic salmon (*Salmo salar*) by PCR multiplexing of dinucleotide and tetranucleotide microsatellites. // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1996. N. 53. P. 2292-2298.

Cairney M, Taggart JB, Hoyheim B. Characterization of microsatellite and minisatellite loci in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and cross-species amplification in other salmonids // Molecular Ecology. 2000. N. 9. P. 2175-2178.

Межполовая конкуренция у *Trapezia septata* при заселении кораллов *Pocillopora verrucosa*

Т.Х.Т. Нгуен¹, В.А. Меркин², Ф.В. Лищенко², Т.А. Бритаев²

¹ Российско-Вьетнамский Тропический центр, г. Хошимин, Вьетнам

² ИПЭЭ РАН

e-mail: vmx7@mail.ru

Аннотация. Проведён аквариальный эксперимент по изучению внутривидовой конкуренции крабов *Trapezia septata* при заселении кораллов *Pocillopora verrucosa*. Выполнено две серии экспериментов с маленькими (<60 см³) и большими (100-400 см³) колониями кораллов различных размеров. В серии с маленькими колониями крабы стремились к монопольному использованию хозяина. В серии с большими колониями проявляется тенденция к образованию пар. Полученные результаты указывают на существование жесткой внутривидовой конкуренции, в том числе и между особями разного пола, на ранних стадиях формирования колонии коралла хозяина. По мере роста колоний поведение меняется – конкуренция слабеет и доминирует половое поведение, приводящее к образованию разнополых пар.

Ключевые слова: межвидовая конкуренция, Brachyura, *Trapezia*, кораллы, ракообразные

Значительную часть разнообразия фауны коралловых рифов составляют симбиотические ракообразные. Особенно богата симбиотическими крабами фауна кораллов семейства Pocilloporiidae (Stella et al., 2011). Наиболее часто встречающаяся группа облигатных симбионтов, трофически связанных с кораллом-хозяином – крабы рода *Trapezia*. Для крабов данного рода характерна территориальность – пара из самца и самки контролирует одну колонию, не допуская на неё особей своего вида, но и не препятствуя появлению других видов того же рода (Preston, 1973). Жесткие столкновения за хозяина происходят между особями одного пола, тогда как межполовые столкновения не отмечены (Huber, 1987). Популяционная структура трапедий на зрелых колониях рассматривалась ранее (Gotelli et al., 1985), однако ранние стадии формирования их популяций практически не изучены. По нашим данным (Меркин, Бритаев, 2023) на ранних стадиях формирования колоний кораллов большую часть популяции составляют одиночные самцы, а пары начинают преобладать на более поздних стадиях развития сообщества.

Целью данной работы являлось изучение внутривидовой конкуренции крабов *Trapezia septata* на ранних стадиях формирования коралловых сообществ. В частности, мы планировали проверить влияние количества ресурсов на внутривидовые взаимоотношения и, предложенную ранее гипотезу о межполовой конкуренции (Меркин, Бритаев, 2023).

Сбор крабов осуществлялся с использованием водолазного оборудования в заливе Нячанг Южно-Китайского моря (Вьетнам, провинция Кханьхоа) с дикорастущих колоний *Pocillopora verrucosa*. В эксперименте использовались только крабы с шириной карапакса не более 7 мм, чей пол чётко определялся. Все кораллы *Pocillopora verrucosa*, использовавшиеся в эксперименте, принадлежали одной генетической линии и являлись клонами. Эксперимент проводился в аквариальной установке из 12 аквариумов объёмом 16 и 21 литров (7 и 5 аквариумов соответственно). В эксперименте моделировали два типа размещения кораллов в аквариумах – 1 коралл на аквариум (эксперимент) и 2 коралла на аквариум (контроль). В каждом испытании использовали пару крабов (самец и самка) приблизительно одинакового размера. Соотношение конкуренты/ресурсы (competition-resource ratio, CRR) составляет 2 для экспериментальных испытаний и 1 – для контрольных. Каждая серия экспериментов начиналась в 17:00-19:00 по местному времени и заканчивалась в 6:00 – 11:00 следующего дня. По окончании каждого испытания фиксировали положение

крабов относительно коралла. Выполнено две серии экспериментов: в первой серии использовали маленькие колонии кораллов (объем до 60 см³, что соответствовало размеру колоний с одним крабом в пробах – Меркин, Бритаев, 2023), во второй – большие (объем свыше 100 см³).

Было выполнено 103 испытания, из них 52 в первой серии (по 26 в эксперименте и контроле) и 51 – во второй серии (26 в эксперименте и 25 – контроле). По завершении каждого испытания регистрировали следующие варианты размещения крабов по хозяевам: «никого на коралле», «самец на коралле», «самка на коралле», «оба на коралле» и «по одному на коралл» (последнее – только для контрольных испытаний).

Для экспериментальных испытаний первой серии наиболее частым вариантом размещения являются «оба на коралле» (11 случаев), «самка на коралле» (9 случаев), «самец на коралле» (5 случаев). Для контрольных испытаний этой серии наиболее частый вариант – «по одному на коралл» (21 случай) и только в одном случае отмечено совместное обитание самца и самки.

Для второй серии наиболее частый вариант размещения, как в эксперименте, так и в контроле – «оба на коралле» (16 и 14 случаев соответственно). Варианты с одиночным размещением встречаются реже: в 10 испытаниях, как в эксперименте, так и контроле.

Таким образом, установлено, что во всех случаях крабы стремятся разместиться на коралле-хозяине. В условиях дефицита ресурсов (первая серия, CRR=2) более половины испытаний (14) один из крабов оставался вне хозяина, но в тоже время, в 11 случаях, коралл был заселен парой крабов. Однако, с появлением дополнительного хозяина (CRR=1), картина меняется. Подавляющее большинство крабов расселяются по одному на колонию. Эти результаты позволяют говорить о том, что данный объем колонии не достаточен для совместного существования пары особей, что приводит к жесткой конкуренции между самцами и самками, которая в условиях дефицита ресурсов преобладает над половым поведением. С увеличением объема колоний (серия два) слегка изменилось соотношение между колониями, заселенными парой особей и одиночными особями в пользу первых, что напоминает результаты первой серии экспериментов. Однако, результаты контроля (CRR=1) картину не изменили – при появлении дополнительной колонии пары не распались, как в первой серии. А это значит, что с увеличением размеров колоний представляемых ими ресурсов становится достаточно для сосуществования раздельнополой пары особей.

Полученные результаты указывают на существование жесткой внутривидовой конкуренции, в том числе и между особями разного пола, на ранних стадиях формирования колонии коралла хозяина. По мере роста колоний, и, следовательно, увеличения количества доступных ресурсов, поведение меняется – конкуренция слабеет и начинает доминировать половое поведение, приводящее к образованию разнополых пар.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ №24-14-00288.

Список литературы

Меркин В.А., Бритаев Т.А. 2023. Структура популяции симбиотического краба *Trapezia septata* (Decapoda, Trapeziidae) на ранних стадиях формирования колоний кораллов. Зоологический журнал 102(7): 767–775. DOI: 10.31857/S0044513423060090

Gotelli N.J., Gilchrist S.L., Abele L.G. 1985. Population biology of *Trapezia* spp. and other coral-associated decapods. Marine Ecology Progress Series 21: 89–98.

Huber M. E. 1987. Aggressive behavior of *Trapezia intermedia* Miers and *T. digitalis* Latreille (Brachyura: Xanthidae). J. Crustacean Biol. 7: 238–248. DOI: 10.2307/1548604

Preston E.M. 1973. A computer simulation of competition among five sympatric congeneric species of xanthid crabs. Ecology 54: 469–483.

Stella J.S., Pratchett M.S., Hutchings P.A., Jones G.P. 2011. Coral associated invertebrates: diversity, ecological importance and vulnerability of disturbance // Oceanography and Marine Biology 49: 43–104.

Внутренний рынок рыбных продуктов Российской Федерации: состояние и тенденции развития

А.О. Павлова

ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва
e-mail: pavlova@vniro.ru

Аннотация. В статье проведено исследование российского рынка рыбной продукции, которое показало, что существующая недостаточная насыщенность доступной для населения рыбной продукцией обусловлена, прежде всего, экспортной направленностью отечественной рыбной отрасли. Анализ выявил ключевые факторы, влияющие на развитие рынка. Предложены меры государственного регулирования для обеспечения внутреннего спроса на рыбу и морепродукты.

Ключевые слова: внутренний рынок, потребление, рыбопродукция, рыбохозяйственный комплекс.

Российский рыбохозяйственный комплекс играет стратегически важную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны, снабжая население рыбой и морепродуктами. По данным Коллегии Росрыболовства в 2023 г. вылов водных биоресурсов в Российской Федерации превысил 5 млн т., товарное выращивание составило более 365 тыс. т. Оборот организаций отрасли по сравнению с 2022 годом увеличился на 17% и достиг рекордного значения в 1 трлн. руб.

В сегодняшних непростых условиях, вызванных, прежде всего различными санкциями, введенными коллективным Западом против нашей страны, происходят значительные изменения, влияющие на экономику России, включая рыбохозяйственный комплекс.

Российский рыбохозяйственный комплекс, несмотря на свой значительный потенциал, сталкивается с рядом серьезных проблем: старение рыбодобывающего флота, недостаток квалифицированных кадров, нелегальный вылов (браконьерство), изменение климата, низкая степень переработки продукции, недостаток современных перерабатывающих мощностей, проблемы логистики, низкий внутренний спрос, высокая зависимость от импорта кормов, недостаток инвестиций в развитие аквакультуры, высокая стоимость продукции.

Законодательство в сфере рыболовства также нуждается в совершенствовании для более эффективной борьбы с браконьерством, стимулирования инвестиций и развития аквакультуры.

Решение этих проблем требует комплексного подхода, включающего модернизацию флота, развитие перерабатывающих мощностей, совершенствование логистики, стимулирование внутреннего спроса, поддержку аквакультуры, а также эффективное государственное регулирование и борьбу с браконьерством.

Для снижения цен на рыбу в России необходимо ускорить импортозамещение в судостроении и аквакультуре, а также оптимизировать логистику. Это требует стратегического подхода, включающего улучшение господдержки и создание альтернативных транспортных маршрутов, например, путем активного использования Северного морского пути.

Российский внутренний рынок рыбы и рыбной продукции ежегодно потребляет около 3,2 млн. тонн. Учитывая стабильный вылов, рост производства и развитие аквакультуры, рынок полностью обеспечен разнообразной продукцией (табл. 1).

Не смотря на, казалось бы, все необходимые условия для стабильного потребления рыбы в России, оно продолжает снижаться. В целях повышения потребления рыбы и

рыбопродуктов в июле текущего года была утверждена дорожная карта по повышению внутреннего потребления рыбной продукции в стране, предусматривающая работу по разным направлениям: формирование объективной статистики, изучение потребительских предпочтений россиян и полезных свойств рыбы для здоровья людей, проведение фестивалей и т.д.

Таблица 1. Основные показатели развития рыбохозяйственного комплекса в Российской Федерации, тонн*

	2019	2020	2021	2022	2023
Добыча (вылов)	4998206	4974345	5061389	4922995	5369003
Товарное выращивание	248293	291194	319342	348187	365269
Производство	5132417	5224508	5208252	4914910	5415215
Экспорт	2100337	2242612	2055543	2168451	2328353
Импорт	645447	607934	700787	545829	646308

*Источник: Росрыболовство, Росстат

Однако ни одного мероприятия, предусматривающего ограничение роста цены на рыбную продукцию или объема ее экспорта, в дорожной карте не предусмотрено. А ведь именно эти два фактора и оказывают наибольшее влияние на внутренний рынок рыбной продукции. Рыба – валютный продукт. Ориентация рыбодобытчиков на экспорт тянет за собой повышение цен на внутреннем рынке для уравнивания их с общемировыми, а так как большинство населения не может себе позволить покупать рыбу за такую стоимость, основная доля высококачественной рыбной продукции отправляется на экспорт (в том числе и в недружественные страны) с тем оправданием, что необходимого спроса на нее на внутреннем рынке нет.

Это замкнутый круг, разорвать который может только государство, обязав рыбодобытчиков направлять хотя бы 70% добытого улова на обеспечение потребностей внутреннего рынка.

К сожалению, на всех площадках, где обсуждается вопрос потребления рыбной продукции, все в один голос твердят, что показатель цены не является основным сдерживающим фактором. Может быть в главных мегаполисах, таких как Москва и Санкт-Петербург это и так, но основная часть населения России живет не там и для них вопрос цены стоит на первом месте.

Сегодня большинство рынков рыбной продукции отличаются небольшим числом организаций-продавцов и значительным числом неконтролируемых посредников со слабой, мягко говоря, координацией действий между ними. По данным исследования маркетингового агентства MegaResearch крупные торговые сети налаживают прямые контакты с производителями рыбной продукции, чтобы сделать рыбу более доступной. Это необходимо для того, чтобы уменьшить торговые накрутки, убрав из цепочки поставок лишних посредников. Изменение средних потребительских цен на рыбную продукцию с 2020 по 2024 год представлено в таблице 2.

Участники рынка считают, что для улучшения ситуации необходима государственная поддержка, направленная на стимулирование внутреннего потребления рыбы и морепродуктов. Действующая с 2014 года Госпрограмма развития рыбохозяйственного комплекса требует пересмотра с учетом текущих геополитических и экономических реалий.

Для улучшения ситуации эксперты предлагают: отмену или снижение таможенных пошлин на импорт востребованных видов рыбы (скумбрия, мойва, сельдь и др.), освобождение рыбопромысловых судов от вывозной пошлины на топливо, государственную поддержку строительства холодильных мощностей в регионах вылова рыбы (в рамках программы инвестиционных квот) и модернизацию рыбодобывающего флота.

По данным А.Н. Колмакова (2023) потребление продукции, произведенной из водных биоресурсов, в настоящее время сильно отстает от рекомендованных Минздравом норм.

Таблица 2. Средние потребительские цены на рыбную продукцию (рублей)*

Наименование продукции	2020	2021	2022	2023	2024	2024 к 2020, %
Рыба живая и охлажд., кг	204,87	230,14	264,83	271,51	308,09	150%
Рыба охлажд. и мороз. разд. лососевых пород, кг	719,60	816,20	1032,04	1078,59	1143,93	159%
Филе рыбное, кг	362,59	390,35	464,73	497,32	544,01	150%
Рыба соленая, маринованная, копченая, кг	453,54	525,66	597,77	629,34	671,50	148%
Рыба мороз. разд. (кроме лососевых пород), кг	233,94	241,30	270,14	283,34	307,99	132%
Рыба мороз. неразд., кг	181,08	192,61	207,56	227,37	243,66	135%
Икра лососевых рыб, отечественная, кг	3751,44	4840,62	5552,03	6172,67	6240,90	166%
Соленые и копченые деликатесные продукты из рыбы, кг	1610,86	1685,37	2044,21	2168,70	2237,73	139%
Креветки мороз. неразд., кг	681,07	725,06	855,03	900,40	945,93	139%
Кальмары мороз., кг	300,75	315,74	416,50	464,28	508,30	169%
Сельдь соленая, кг	198,27	214,34	264,72	270,22	295,64	149%
Филе сельди соленое, кг	394,26	429,78	513,07	521,42	572,47	145%
Консервы рыбные натуральные и с добавлением масла, кг	362,83	441,51	534,69	548,64	568,15	157%
Консервы рыбные в томатном соусе, кг	234,72	263,47	317,38	344,22	361,54	154%

* Источник: Росстат

Низкий внутренний спрос и слабое предложение рыбной продукции на внутреннем рынке приводят к росту экспорта необработанной или слабо обработанной рыбы и морепродуктов. Это сдерживает развитие перерабатывающей промышленности и, из-за роста экспортных цен, усугубляет дефицит продукции на внутреннем рынке.

Для решения обозначенных проблем предлагается государственное регулирование рыболовных квот в пользу предприятий, ориентированных на внутренний рынок и импортозамещение. Также необходимы меры по стимулированию переработки рыбы на отечественных предприятиях, модернизация рыбохозяйственного комплекса и оптимизация логистических цепочек.

Список литературы

Коллегия. Итоги деятельности федерального агентства по рыболовству в 2023 году и задачи на 2024 год. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fish.gov.ru/wp-content/uploads/2024/03/sbornik-25-03-2024.pdf> (дата обращения: 21.08.2024).

Государственная программа Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса», утверждённая постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. N 314. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/499091766> (дата обращения: 30.08.2024).

Ситуация на российском рынке рыбы. Проблемы и драйверы роста – исследование маркетингового агентства MegaResearch [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.megaresearch.ru/new_reality/situaciya-na-rossiyskom-rynke-ryby-problemy-i-drayvery-rosta (дата обращения: 20.08.2024).

Колмаков А.Н., Павлова А.О. 2023. Анализ доступности рыбных продуктов населению Российской Федерации // Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса: материалы XI международной научно-практической конференции молодых учёных и специалистов, Санкт-Петербург, 25–26 сентября 2023 года. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, – С. 185-188.

Вертикальная структура живого и мёртвого зоопланктона желоба Святой Анны (Карское море)

А.С. Перминова^{1,2}

¹Красноярский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («НИИЭРВ»), г. Красноярск

²Сибирский Федеральный университет, Красноярск

e-mail: perminova@niierv.vniro.ru

Аннотация. Исследование видового состава зоопланктона и его естественной смертности выполнялось в акватории Карского моря (желоб Святой Анны) в сентябре 2023 года в рейсе Плавающего университета на НИС «Дальние Зеленцы». В ходе исследования опробован метод витального окрашивания нейтральным красным для дифференцирования зоопланктёров на живых и мёртвых. Выяснено, что для морских экосистем характерны высокие численности и биомассы зоопланктона в поверхностном слое с преобладанием четырёх видов мелких копепод, зоопланктон средних слоёв беден, а в глубинном преобладают единичные крупные океанические виды.

Ключевые слова: зоопланктон, вертикальная структура, Карское море, витальное окрашивание, нейтральный красный.

Копеподы обеспечивают перенос углерода через классические пищевые цепи, а также могут генерировать растворённые органические вещества для бактериальных сообществ, которые, в свою очередь, служат пищей для других организмов в микробной цепи (Vargas et al., 2007). Ещё одна форма участия веслоногих рачков в пищевых цепях заключается в том, что их трупы, которые могут находиться в воде в течение нескольких дней, перерабатываются тремя способами. Во-первых, они становятся пищей для животных, питающихся падалью. Во-вторых, они служат источником углерода для «микробной петли». И, наконец, они могут опускаться на дно, включаясь в донные пищевые цепи (Elliott et al., 2010). Изучение закономерностей вертикального распределения зоопланктонных организмов в морских экосистемах как никогда актуально в условиях усилившегося освоения человеком северных экосистем и изменяющегося климата в Арктическом регионе.

Методы дифференциации, связанные с витальным окрашиванием, основаны на проницаемости мембран живых и мертвых клеток организмов для различных типов красителя. В пресноводных экосистемах в качестве красителя используется анилиновый голубой водорастворимый или проционовый красный, для окрашивания морского и эстуарного зоопланктона пользуются нейтральным красным. В случае окраски пресноводного зоопланктона живые особи остаются неокрашенными, в случае с морскими организмами – наоборот.

Желоб Святой Анны, расположенный на границе Карского и Баренцева морей, имеет ряд гидрологических особенностей, что делает этот район крайне интересным для исследований. Приток тёплых и солёных атлантических вод из Северной Атлантики в Западную Арктику осуществляется через две ветви: Фрамовскую и Баренцевоморскую. Именно в желобе Святой Анны эти ветви сливаются, а затем каждая из них с разной скоростью распространяются на восток вдоль материкового склона.

Работа в акватории Карского и Баренцева морей проходила с 11.09.2023 по 21.09.2023 на судне «Дальние Зеленцы» в рамках программы Плавающий университет. Всего было отобрано и окрашено 25 проб с 13 станций, на 8-ми из них с поверхностного горизонта 0–20/0–50 м, на 5-и – послойно (рис. 1). Горизонты отбора определяли по значениям температуры и солёности, полученным в ходе вертикального STD-зондирования толщи воды. Окрашивание проб проводилось согласно рекомендациям методической статьи (Elliott and Tang, 2009).

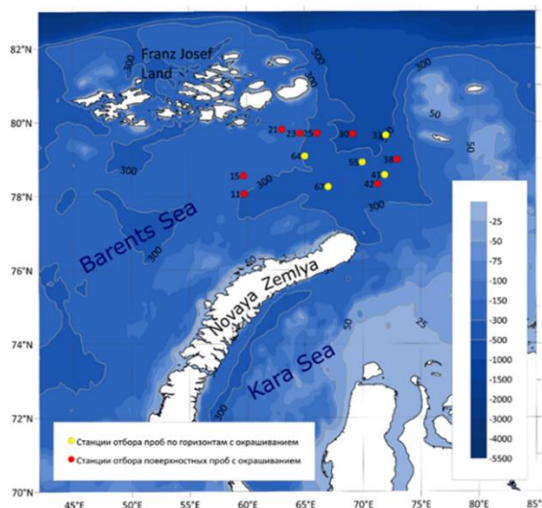


Рисунок 1. Карта станций отбора зоопланктона сетью Джеди в желобе Святой Анны

Для обработки проб морского зоопланктона использовалось сочетание двух методических подходов: цифровое сканирование с последующим автоматическим компьютерным распознаванием зоопланктеров и традиционный счёт под бинокляром (или с экрана монитора) для обработки сложных проб и идентификации крупных и редких организмов. Методические рекомендации обработки сканированных проб изложены в работе (Ёлгина и др., 2022). Сканирование зоопланктона проводили с помощью профессионального сканера Epson perfection v850 pro с разрешением 6400DPI.

Максимальная численность и биомасса зоопланктона на обеих станции отмечена в поверхностном горизонте 0–50 м, достигается за счёт большого количества мелких видов веслоногих рачков и младших копеподитов более крупных и массовых *Calanus* и *Metridia*.

В глубоководных горизонтах обеих станций зарегистрирована минимальная численность гидробионтов, однако относительно высокие биомассы достигаются благодаря крупным истинно океаническим видам.

В ходе обработки проб с различных глубин станций 55 и 67 определено 23 вида или группы пелагических животных, из них 12 представителей ракообразных надотряда Copepoda, 1 – надотряда Cladocera. В пробах закономерно преобладают океанический *Calanus hyperboreus*, арктический *Calanus glacialis*, биolumинисцирующая калянида *Metridia longa*, а также их копеподитные стадии. В пробах встречался и бореальный североатлантический *Calanus finmarchius*. Среди более мелких веслоногих наиболее обильны каляниды рода *Pseudocalanus* и *Microcalanus*, а также циклопиды *Oncea borealis* и *Oithona similis*, которые преобладали в поверхностных горизонтах. Остальные представители класса встречались единично. Из двух представителей типа щетинкочелюстные наиболее часто встречалась *Eukronia hamata*. Зачастую в пробах встречались личинки: зоеа десятиногих раков, велигеры брюхоногих и двустворчатых моллюсков, фурцилии эуфазид. Амфиподы представлены как типичными для арктических вод *Themisto libellula*, так и приуроченными к североатлантическим водам *Themisto abissorum* или ассоциированными со льдами *Apherusa glacialis*.

Основу численности (90%) живого зоопланктона на станции 55 составляли 4 вида мелких веслоногих рачков *Oithona similis*, *Oncea borealis*, *Microcalanus pigmeus*, *Pseudocalanus acuspes/minutus* (рис. 2a). При этом вклад этих видов в численность на последующих горизонтах падает вместе с увеличением глубины – с 85% на глубине 50-200 м, до 46% на глубоководном горизонте 300–500 м. Также с увеличением глубины увеличивается вклад в численность двух основных доминирующих более крупных калянид *M. longa* и *C. glacialis*, вклад последнего повышается от нескольких процентов в поверхностных водных массах до 26% на двух глубинных горизонтах.

На станции 67 в поверхностном горизонте 0–50 м подавляющую часть численности составляют рачки рода *Pseudocalanus* – 78% (рис. 2б). Суммарная доля в численности четырёх видов мелких копепоид от поверхностных до глубинных слоёв воды падает в 2 раза (с 80% до 40%). Более крупные веслоногие *C. glacialis* и *M. longa* вносят существенный вклад в численность только на горизонте 220-390 м (18% и 21% соответственно).

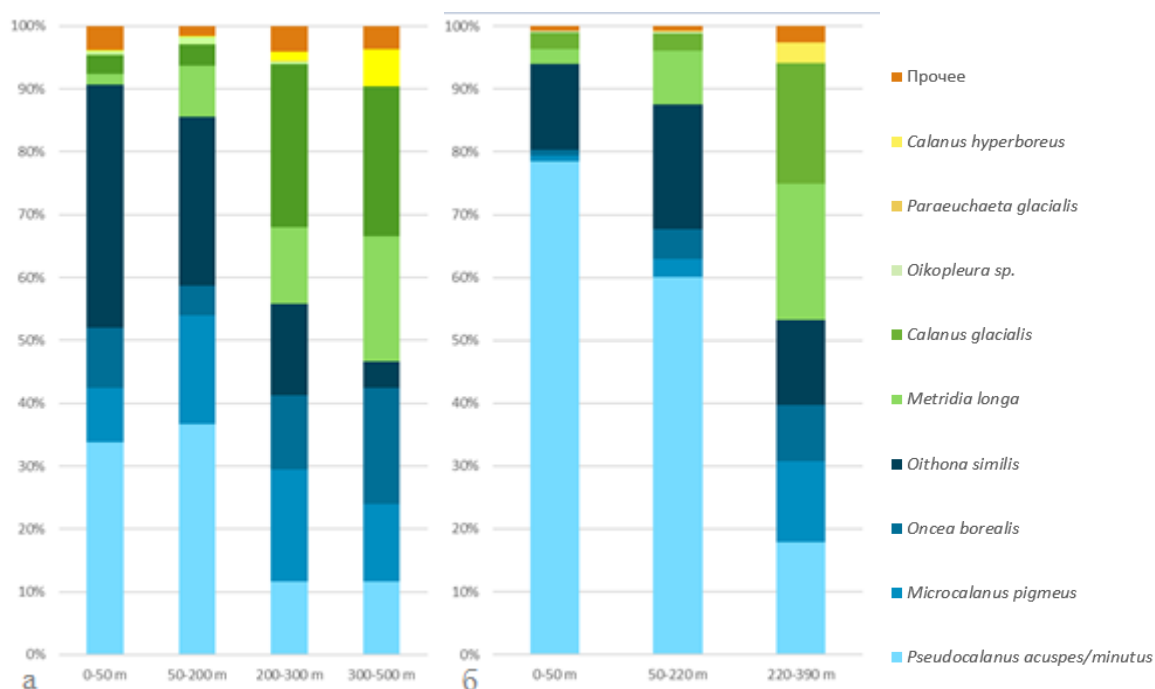


Рисунок 2. Доли вкладов различных видов/групп зоопланктона в общую численность на станции 55 (а) и 67 (б)

Вертикальное распределение мёртвого зоопланктона имело схожие черты на станциях 55 и 67 – численность трупов снижалась с увеличением глубины, достигая минимальных значений в придонных слоях (18 экз/м³ и 65 экз/м³, соответственно). Доля в численности мертвых рачков на станции 55 достигает наибольшего значения в среднем слое атлантических вод и составляет 13%. Доли мёртвых зоопланктёров в численности на всех горизонтах станции слабо варьировали от 8,7% до 8,9%.

Таким образом, для морских экосистем характерны высокие численности и биомассы зоопланктона в поверхностном слое, а также преобладание в нём мелких видов копепоид. Серединные слои, залегающие в районе действия Баренцевоморской и Фрамовской водных масс характеризуются низкими значениями численности и биомассы. Глубинные слои характеризуются наименьшими численностями, но относительно высокими биомассами за счёт обитания крупных истинно океанических видов. Численность мёртвых организмов с увеличением глубины уменьшается, что говорит об элиминации трупов во время осадения.

Работа выполнена в рамках научно-образовательной программы «Плавучий университет» (соглашение № 075-01593-23-06). Автор выражает благодарность всему экипажу НИС «Дальние Зеленцы» за помощь в проведении полевых работ, а также отряду гидрофизики за предоставление данных по гидрологии.

Список литературы

Ёлгина О.Е., Толмеев А.П., Дубовская О.П. 2022. Компьютерная обработка и анализ сканированных проб зоопланктона: методические рекомендации. Журнал Сибирского федерального университета // Биология 15(1): 5-30.

Elliott D.T., Harris C.K., Tang K.W. 2010. Dead in the water: the fate of copepod carcasses in the York River estuary, Virginia // Limnology and Oceanography 55(5): 1821-1834.

Elliott D.T., Tang K.W. 2009. Simple staining method for differentiating live and dead marine zooplankton in field samples // *Limnology and Oceanography: Methods* 7(8): 585-594.

Vargas C.A., Cuevas L.A., González H.E., Daneri G. 2007. Bacterial growth response to copepod grazing in aquatic ecosystems // *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 87(3): 667-674.

Состояние ихтиофауны реки Ахтуба в период проведения дноуглубительных работ

О.С. Прошкина, Э.Х. Расулова, В.А. Чухнин

Волгоградский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ВолгоградНИРО»), г. Волгоград
e-mail: olita2@volgograd.vniro.ru

Аннотация: Дноуглубительные работы в водоемах, имеющих рыбохозяйственное значение, оказывают различное влияние на водные экосистемы. В данной работе представлен анализ состояния ихтиофауны реки Ахтуба на основе мальковых волокуш и ставных сетей при проведении дноуглубительных работ.

Ключевые слова: дноуглубительные работы, ихтиофауна, мальковая волокуша, ставные сети, река Ахтуба.

Река Ахтуба является левым рукавом Волги. Река Ахтуба отделяется от Волги севернее города Волгограда. При строительстве ГЭС ее исток перекрыли плотиной и, чтобы не обезводить реку в северной части Волго-Ахтубинской поймы, прорыли самотечный судоходный канал длиной около 5 км, по которому часть волжской воды попадает в Ахтубу, обеспечивая постоянный водоток.

В административном отношении участок реки Ахтуба, подвергшийся дноуглублению, располагается в черте города Волжский Волгоградской области от истока до моста на остров Зелёный (рис. 1)



Рисунок 1. Схема района проведения работ по расчистке русла р. Ахтуба земснарядом в Среднеахтубинском районе Волгоградской области весной-летом 2024 г.

В ходе работ по проведению мониторинговых наблюдений и натуральных рыбохозяйственных исследований при выполнении работ по расчистке р. Ахтубы на участке длиной 9,8 км, было выполнено 14 операций мальковой волокушей на биотопах, прилегающих к участкам производства работ земснаряда с отпуском урезом от 0 до 25 м со средней площадью облова 220 м², глубины в местах лова составили от 0,5 до 1,5 м.

В уловах мальковой волокушей отмечено 16 таксонов водных биоресурсов,

относящихся к 6 семействам: карповые, окуневые, игловые, сельдевые, вьюновые, бычковые. Самыми многочисленными видами являются – плотва, окунь пресноводный, уклея и лещ (табл. 1).

Таблица 1. Концентрация численности ихтиофауны и размерно-весовые показатели молоди ВБР в районе проведения работ по данным уловов мальковой волокушей на р. Ахтуба, экз./м².

№	Вид ВБР	Средний вес, грамм	Колебания длины, см		Доля вида, %	Средняя концентрация, экз./ м ²
			от	до		
1	Окунь	6	5,5	13,5	17,2	0,078
2	Плотва	4,8	4	10,5	27,1	0,123
3	Красноперка	4	2,5	10	6,8	0,031
4	Верховка	3	3,5	5	5,3	0,024
5	Рыба Игла	0,8	10,5	14	0,4	0,002
6	Лещ	10,6	4	14,5	13,4	0,061
7	Сельдь-черноспинка	1,2	5	5,5	0,2	0,001
8	Чехонь	9,2	10,5	12	0,2	0,001
9	Жерех	8,5	7,5	9	0,7	0,003
10	Язь	9,7	6,5	10	0,4	0,002
11	Елец	11,7	5,5	11	9,7	0,044
12	Уклея	6,2	4,5	11,5	15,2	0,069
13	Подуст	8,4	8,5	8,5	0,1	0,0003
14	Щиповка	6,8	9	9	0,1	0,0003
15	Бычок Цуцик	5,3	3	5	1,3	0,006
16	Бычок Песочник	2,1	4,5	10,5	1,8	0,008
Итого					100	0,4536

В улове мальковой волокуши представлена молодь рыб текущего года – сеголетки (0+) и годовики (1+), морфометрические показатели которых вуалировались от 2,5 см до 14,5 см, средним весом от 0,8 до 11,7 грамм.

Также, на заданном участке производства работ было выполнено 7 операций ставных сетей т.ч. мелкочейных. Среднее нахождение орудий лова в воде составило 7,5 часов, в общей сложности было выставлено 28 сетей различной ячеей (30 мм – 1 шт, 35 мм – 4 шт, 40 мм – 8 шт, 45 мм – 8 шт, 60 мм – 6 шт. 80 мм – 1 шт).

В уловах ставных сетей было отмечено 11 видов гидробионтов относящимся к 3 семействам: карповые, окуневые, сомовые (табл. 2).

Таблица 2. Качественно-количественный состав, улов на сеть, средний вес и средняя длина ВБР в уловах ставных сетей на р. Ахтуба на участке производства работ земснаряда в 2024 г.

№	Вид ВБР	Размерный ряд, см	Средняя длина, см	Количество отмеченных экземпляров, шт.	Средний вес 1 экз., кг	Вылов, кг	Доля вида шт, %	Улов на сеть, кг
1	Карась	16-30	21,9	72	0,4	30,9	38,1	1,1
2	Язь	25-26	25,5	2	0,3	0,6	1,1	0,02
3	Окунь	16-23	19,8	24	0,2	4,1	12,7	0,15
4	Судак	27-37	32,6	5	0,5	2,6	2,6	0,09
5	Лещ	18-45	24,6	41	0,4	17,6	21,7	0,63
6	Сазан	27-67	42,2	11	2	21,5	5,8	0,77
7	Сом	62	62	1	2,4	2,4	0,5	0,09
8	Плотва	17-22	18,8	21	0,2	3,6	11,1	0,13
9	Густера	18-20	18,8	7	0,2	1,3	3,7	0,05
10	Красноперка	19-20	19,5	4	0,2	0,8	2,1	0,03
11	Линь	30	30	1	0,8	0,8	0,5	0,03
Всего				189	0,5	86,2	100	3,08

По уловам НИР на участке производства работ на р. Ахтуба учтено 1557 экземпляров рыб 22 видов (рис. 2)

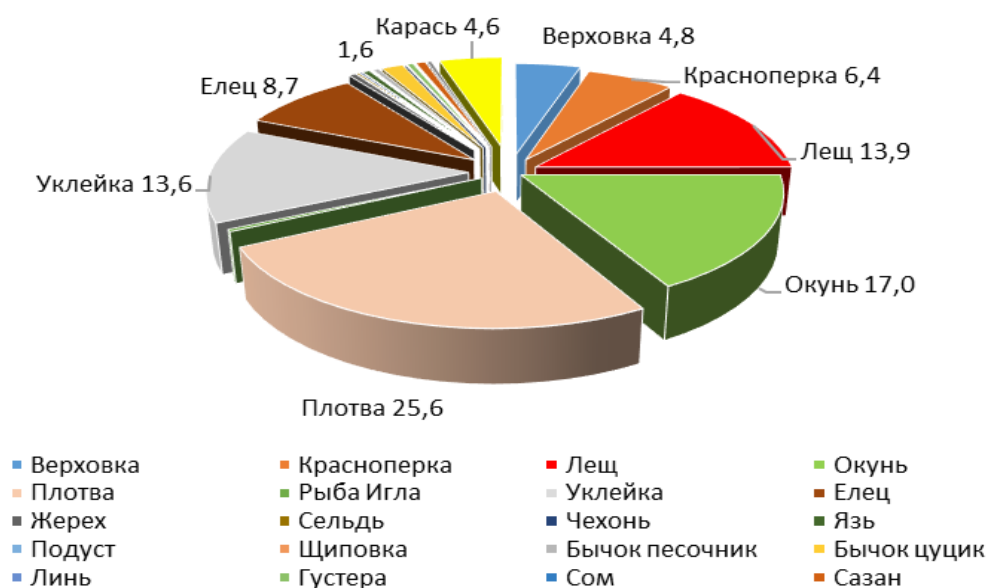


Рисунок 2. Видовой состав ихтиофауны участка производства работ земснаряда на р. Ахтуба в Среднеахтубинском районе Волгоградской области в весене-летний период 2024 г., в %

Основу ихтиофауны участка р. Ахтуба составляли плотва 25,6%, окунь 17%, уклейка 13,6%, елец 8,7%, красноперка 6,4%, верховка и карась 4,8-4,6% соответственно, остальные виды встречались единично.

Состав ихтиофауны участка реки Ахтуба от истока, до о. Зеленый в мае-июне, типичен для рыбного населения других соответствующих участков реки, а рассчитанная рыбопродуктивность участка в период отбора проб в мае-июне 2024 г. соответствует среднемноголетним показателям наблюдений и составила 30,4 кг/га. Мониторинг за состоянием водных биоресурсов и средой их обитания выполненный на участках дноуглубительных работ не выявил существенного антропогенного воздействия на водные экосистемы, в том числе ихтиофауну.

Список литературы

Проведение мониторинговых наблюдений и натуральных рыбохозяйственных исследований при выполнении работ по расчистке реки Ахтубы на участке длиной 9,8 км (участок от истока р. Ахтуба до моста на остров Зеленый) на территории Волгоградской области: отчет о НИР/ «ВолгоградНИРО»; рук. Е.А. Кожурин. Волгоград 2024

Постодиплостомоз окуня на участке работ в реке Ахтуба

Э.Х. Расулова, О.С. Прошкина, В.А. Чухнин

Волгоградский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ВолгоградНИРО»), г. Волгоград
e-mail: rasulova.elia2017@volgograd.vniro.ru

Аннотация. В последние годы, распространяются многие заболевания рыб, что объясняется ухудшением экологической обстановки, вследствие чего снижается сопротивляемость рыб к болезням. На сегодняшний день довольно часто встречаются рыбы, зараженные инвазионными (паразитарными) заболеваниями, а именно постодиплостомозом. Возбудителем болезни являются – личинки-метацеркарии дигенетического сосальщика *Posthodiplostomum cuticola* (Nordmann, 1832) поселяющиеся у рыб в коже характеризующимся черными пятнами на теле.

Ключевые слова: Постодиплостомоз, болезни окуня, зараженность, молодь окуня, черно-пятнистая болезнь, река Ахтуба

В ходе проведения полевых работ по мониторингу р. Ахтуба в месте расчистки земснарядом участка длиной 9,8 км (от истока, до моста на остров Зеленый) на территории Волгоградской области, были проведены необходимые исследования, а именно; сбор и анализ биологического материала в период апрель-июнь 2024 г., для составления характеристики состояния водных биоресурсов.

Для ихтиологической характеристики водных объектов проводились работы по добыче (вылову) ВБР. При этом были использованы ставные сети длиной 25 м ячеей 30,35,40 мм и 15-метровая мальковая волокуша с шагом ячеей в мотне и крыльях – 5 мм, со средней площадью облова 220 м², глубины в местах лова составили от 0,5 до 1,5 м. (рис. 1)



Рисунок 1. Замет мальковой волокуши на участке производства работ земснаряда на реке Ахтуба 24 мая 2024.

В физико-географическом отношении район расположен на юго-востоке Волгоградской области в границах Среднеахтубинского района, на территории природного парка «Волго-Ахтубинская пойма». Заболевание рыб постодиплостомоз встречается в естественных водоемах, прудовых и нерестово-выростных хозяйствах в южных районах страны, где больше всего обитают цапли или другие рыбацкие птицы, что полностью соответствует физико-географическим и климатическим характеристикам водного объекта – р. Ахтуба.

Возбудителем болезни является метацеркарий трематод *Posthodiplostomum cuticola* (Nordmann, 1832) – теплолюбивый паразит (Справочник по болезням рыб. Под ред. В. С. Осетрова. М., «Колос», 1978.)

Минимальная температура его развития +10°C. С повышением температуры развитие ускоряется. Оптимальная температура около +24°C. Именно поэтому постодиплостомоз отмечается в основном в южных, реже в центральных районах и совсем не встречается на севере.

В результате проведенных работ по мониторингу ВБР в уловах мальковой волокуши в период май-июнь было представлено 16 таксонов водных биоресурсов, в уловах которых был отмечен окунь, зараженный постодиплостомозом. (табл. 1)

Таблица 1. Видовой состав и встречаемость в уловах мальковой волокуши молоди ВБР на участках работы земснаряда в р. Ахтуба в период производства работ, штук на замет.

№	Вид ВБР	Дата							Всего	Доля вида, %
		03.05	07.05	15.05	21.05	04.06	06.06	14.06		
1	Верховка	33			10	17		14	74	5,3
2	Красноперка	27	1	1			46	20	95	6,8
3	Лещ	3	2	12	47	2	11	98	175	13,4
4	Окунь	112		62	24	29		13	240	17,2
5	Плотва	21	45	107	57	31	94	23	378	27,1
6	Рыба Игла	3						2	5	0,4
7	Уклейка		70	16	9		107	10	212	15,2
8	Елец		51				84		135	9,7
9	Жерех		2	3			3		8	0,7
10	Сельдь		2				1		3	0,2
11	Чехонь		2				1		3	0,2
12	Язь				2		4		6	0,4
13	Подуст		1						1	0,1
14	Щиповка			1					1	0,1
15	Б. Песочник			3	1	3			7	1,8
16	Б. Цуцик	1		10	4	10			25	1,3
Итого		200	176	215	154	92	351	180	1368	100

Зараженный постодиплостомозом окунь был обнаружен и зафиксирован в период с 21 мая по 14 июня в уловах мальковой волокуши в количестве 66 шт., что составляет 27,5% от всего отмеченного в период проведения работ по очистке р. Ахтуба земснарядом окуня (рис. 2)

Молодь окуня находилась на первых этапах своего развития, морфометрические показатели которых вуалировались от 5,5 см до 7,5 см и средним весом от 2,7 до 5,6 грамм в возрасте от сеголетка (0+), до годовика (1+). В этом возрасте рыбы наиболее чувствительны к постодиплостомозу. Скорее всего это связано с тем, что по мере образования более плотного чешуйного покрова у рыб личинкам паразита становится труднее проникать в кожу. Именно метацеркарий трематод *Posthodiplostomum cuticola* вызывают у рыб черно-пятнистое заболевание. В местах обитания метацеркариев откладывается черный пигмент, что приводит к образованию этих пятен.

Взрослые гельминты, паразитирующие в кишечнике чаек, цапель и других рыбаобразных птиц, откладывают яйца, которые вместе с экскрементами птиц попадают в воду. Далее из них вылупляются микроскопические личинки, называемые мирацидиями. Мирацидии проникают в промежуточного хозяина – брюхоногого моллюска *Planorbis corinatus* и развиваются. Именно в теле моллюска паразит размножается и превращается в материнскую спороцисту из которых образуются хвостатые церкарии. Последние выходят из тела моллюска и проникают в дополнительного хозяина – рыбу, превращаясь при этом в метацеркарий и поражает ее различные органы. Метацеркарий внедряется в кожу и в местах проникновения появляются черные бугорки, внутри которой находится паразит и черный

пигмент – гемомеланин. Обменные процессы в коже нарушаются, тело рыбы деформируется, мышцы теряют свою гибкость. Поражение молоди может привести даже к некрозу отдельных участков мышц, что приводит к искривлению позвоночника. Рыба становится слабой и поднимается на верхние слои воды. Последний хозяин – рыбацкая птица, которая заражается, когда ест пораженную метацеркариями рыбу. В кишечнике птиц личинки превращаются в половозрелых червей, которые откладывают яйца, и весь цикл начинается сначала. (Паразитофауна рыб...Федоткина С. Н., Шинкаренко А. Н. 2007)



Рисунок 2. Окунь, зараженный постодиплостомозом (черно-пятнистая болезнь), отмеченный в уловах мальковой волокуши на участках работы земснаряда в р. Ахтуба в период производства работ.

Диагностировать болезнь легко по обнаружению на теле рыб черных бугорков. Лечение не разработано. Для того, чтобы избежать развитие и распространение постодиплостомоза рыб, существуют несколько способов борьбы, одним из которых является разрыв цикла развития возбудителя в одном из его звеньев. Как нам уже известно, развитие происходит с участием моллюсков, поэтому профилактировать болезнь можно путем полного уничтожения или ограничения численности моллюсков в водоеме. Так же для борьбы с моллюсками применяют различные химические средства: негашеную известь, хлорную известь и смесь негашеной и хлорной извести. В середине лета, в следствии снижения уровня воды в меженный период, образуются затоны, которые осушаются, а основная часть водных объектов уходит в русловую часть реки. В данной ситуации, оптимальной мерой борьбы с развитием инвазионных заболеваний, является обработка химическими средствами осушенную часть территории. Так же следует отметить, что к положительным результатам приводит вселение в водоем рыб моллюскофагов таких как сазан, черный амур и вырезуб.

Список литературы

- Васильков Г. В. 1983. Гельминтозы рыб, 208 с.
Коблицкая А.Ф. 1981. Определитель молоди пресноводных рыб. М. «Легкая и пищевая промышленность». 86 с.
Осетрова В.С. 1978. Справочник по болезням рыб, 190 с.
Федоткина С.Н., Шинкаренко А.Н. 2007. Паразитофауна рыб в естественных и искусственных водоемах Волгоградской области, 98 с.

Оценка качества альгината натрия из двух форм *Fucus distichus* L., произрастающих у о. Большой Соловецкий Белого моря

А.Н. Рощина¹, М.О. Березина², Т.А. Игнатова¹

¹ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва,

²Северный филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («СевНИРО»), г. Архангельск
e-mail: roshchina@vniro.ru

Аннотация. В работе исследована физико-химическая характеристика и безопасность альгината натрия, полученного из двух форм промыслового вида фукуса двустороннего *Fucus distichus* L.: с широким слоевищем - *F. latifrons* (Foslie.) Ju Petr. и узким слоевищем - *f. edentatus* (de la Pyl.) Ju Petr. Данные формы *F. distichus* произрастают в прибрежной зоне Белого моря, в том числе у о. Большой Соловецкий. Показано, что в исследованных формах соловецкой популяции *F. distichus* отсутствуют существенные различия в химическом составе. Установлено, что в процессе заготовки сырья для получения альгината натрия разделение *Fucus distichus* L. по формам - не целесообразно.

Ключевые слова: промысловые бурые водоросли, литораль, фукус двусторонний, полиморфный вид, химический состав, альгинат натрия, свойства.

В настоящее время в Северном рыбохозяйственном бассейне для промышленной переработки фукусовые водоросли (виды рода *Fucus* и *Ascophyllum nodosum*) добывают только в Белом море путем их скашивания или сбора штормовых выбросов. Промысел осуществляется в прибрежных зонах республики Карелия и Архангельской области. Всего в Белом море на 2023 г. заготовлено 958,734 т фукусовых водорослей, что составило 6,0% от рекомендуемого вылова, при этом около 85% добычи пришлось на республику Карелия (Евсеева, 2023; Состояние сырьевых биологических ресурсов..., 2024). *Fucus distichus* L. (фукус двусторонний) - один из промысловых видов фукуса в Белом море, который является ценным источником природных БАВ и используется, как и другие виды фукусовых водорослей в различных отраслях промышленности (Podkorytova, Roshchina, 2022; Рощина, Подкорытова, 2024; Облучинская и др., 2023). Для Белого моря известны три формы *F. distichus*: *f. distichus*, *f. edentatus*, *f. latifrons* (Петров, 1965). Для получения качественных продуктов из водорослей важным аспектом является снабжение перерабатывающих предприятий сырьем стабильного качества. В связи с этим, актуальным является проведение исследований по сравнению качественной характеристики альгинатов натрия, полученных из разных форм *F. distichus* Белого моря.

В качестве объектов исследований использовали две формы фукуса двустороннего с широким слоевищем - *f. latifrons* (Foslie.) Ju Petr. и с узким слоевищем - *f. edentatus* (de la Pyl.) Ju Petr. Образцы фукуса собирали в июне 2019 и 2022 гг. в приливно-отливной зоне юго-западной части о. Большой Соловецкий (пролив Печаковская Салма). Идентификация собранных форм *F. distichus* проводилась визуальным методом согласно описанию, представленного в работе (Петров, 1965), где слоевище *Fucus distichus f. latifrons* крупное, имеет до 1 м длины, от жёлтого до тёмно-коричневого цвета. Ветви с широкими крыльями (превышающие ширину жилки более чем в 1,5 раза), на которых часто развиваются вздутия. Рецептакулы слегка удлинённые или округлые и относительно широкие (до 8,0 см длины и 2,5 см ширины). Слоевище *Fucus f. edentatus* до 1 м длины, тёмно-коричневого цвета, правильно дихотомически ветвящееся, с узкими крыльями, которые не превышают ширину жилки. Ветви без вздутий. Рецептакулы вытянутые (2,0-10,0 см длины и 0,4-1,5 см ширины), к вершине суживаются, плоские или раздутые. При проведении лабораторных исследований были применены современные методы анализа в соответствии с ГОСТ

31413, ГОСТ 31412, ГОСТ 33331, ГОСТ 26185, МУК (Подкорытова, Кадникова, 2009). Содержание общего азота ($N_{\text{общ}}$) определяли методом Кьельдаля на автоанализаторе FOSS Analytical AB 2300, а содержание белка рассчитывали с применением коэффициента 6,25 ($N_{\text{общ}} \times 6,25$). Количественное определение минеральных элементов проводили методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой МС-ИСП (Perkin Elmer, США). На рисунке представлены слоевища *F. distichus*, которые соответствуют описанию *Fucus f. latifrons* и *F. f. edentatus* и имеющие различия внешнего вида (Петров, 1965).

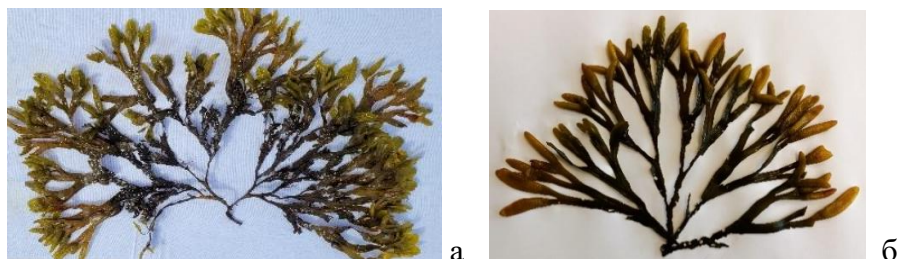


Рисунок. Внешний вид слоевищ *F. distichus* Белого моря (а – *f. latifrons*; б – *f. edentatus*)

Результаты исследований химического состава указывают на отсутствие значимых различий в содержании основных компонентов у *Fucus f. latifrons* и *F. f. edentatus*. Содержание альгиновой кислоты в двух формах этого вида водорослей составляет в среднем 21-22%, что важно учитывать при получении альгинатов (табл. 1).

Таблица 1. Химический состав *Fucus f. latifrons* и *F. f. Edentates*

Содержание, % сухого вещества		<i>F. f. latifrons</i>	<i>F. f. edentatus</i>
Сумма веществ	минеральных	21,18	21,97
	органических	78,82	78,03
Углеводов		69,32	67,70
Альгиновой кислоты		20,85	22,07
Белка ($N_{\text{общ}} \times 6,25$)		8,14	9,21
Липидов		1,36	1,12

Также установлено, что *Fucus f. latifrons* и *F. f. edentatus* практически не имеют существенных различий в содержании макро- и микроэлементов, за исключением кальция, что связано с обилием известковых панцирей полихеты *Spirorbis* на отобранных слоевищах *F. f. edentatus* (табл. 2). Стоит отметить, что при технологических обработках спирорбис с листьев фукуса полностью удаляется (Рощина, Подкорытова, 2024).

Таблица 2. Содержание микро- и макроэлементов *Fucus f. latifrons* и *F. f. edentates*

Наименование элемента	Символ	Содержание, мг/г продукта	
		<i>F. f. latifrons</i>	<i>F. f. edentatus</i>
макроэлементы			
Калий	K	31,44	41,46
Натрий	Na	29,81	31,56
Кальций	Ca	6,68	12,38
Магний	Mg	7,43	8,91
микроэлементы			
Йод	I	0,25	0,36
Железо	Fe	0,28	0,39
Цинк	Zn	0,017	0,024
Марганец	Mn	0,040	0,060
Селен	Se	0,00012	0,00016

Альгинаты натрия выделяли из сушёного *F. distichus* по модифицированной технологии, включающей операции: предварительная подготовка сушёного сырья (мойка и набухание в воде, измельчение, деминерализация, промывка), экстракция и осаждение полисахарида, обезвоживание и сушка (Podkorytova, Roshchina, 2022; Рощина, Подкорытова, 2022). Проведённые исследования по показателям безопасности (содержанию токсичных элементов: мышьяк, свинец, кадмий, ртуть, а также по микробиологическим: КМАФАнМ, БГКП, плесени, сальмонеллы) показали, что полученные альгинаты не превышают ПДК, установленных ТР ТС 029/2012. Оценка альгинатов, полученных из *Fucus f. latifrons* и *F. f. edentatus* по органолептической и физико-химическим характеристикам не показала в них существенных различий (табл. 3).

Таблица 3. Физико-химическая характеристика альгинатов натрия из *Fucus f. latifrons* и *F. f. edentates*

Показатель, единицы измерения	<i>F. f. latifrons</i>	<i>F. f. edentatus</i>
Технологический выход, %	14,0	12,0
Содержание воды, %	10,4	10,8
Содержание альгиновой кислоты, %	75,4	74,7
Содержание золы, %	21,9	22,5
Содержание азота (N _{общ}), %	0,2	0,2
0,2%-ных водных растворов альгината натрия		
рН	7,25	7,34
Вязкость, сП	9,51	11,06
Прозрачность, % светопропускания	85,0	90,2
Цвет, ед. опт. плотности	0,074	0,052

На основании проведенных исследований установлено, что соловецкая популяция *Fucus distichus* L. с широким и узким слоевищем не имеет существенных различий в химическом составе. Таким образом, это указывает на целесообразность их сбора и заготовки без применения стадии сортирования. Показана возможность использования сушёного *F. distichus* в качестве сырья для получения безопасного альгината натрия, обладающего вязкостью 9-11 сП, но имеющим коричневатый оттенок (при применении данных технологических условий). Полученные результаты будут использованы для разработки рациональных условий в технологии получения альгината натрия высокого качества.

Список литературы

- Евсеева Н.В. 2023. Характеристика ценопопуляций фукусовых водорослей у о. Попов Белого моря // Труды ВНИРО. – Т. 192. – С. 26-38. – DOI 10.36038/2307-3497-2023-192-26-38.
- Облучинская Е.Д. 2023. Влияние географического положения мест сбора арктического *Fucus distichus* L. На накопление металлов и полисахаридов / Е.Д. Облучинская, Е.В. Горшенина, О.Н. Пожарицкая // Фундаментальная гликобиология-2023: Материалы VI Всероссийской конференции, Мурманск, 11–15 сентября 2023 года. – Мурманск: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Мурманский арктический университет". – С. 92. – EDN WQOQOM.
- Петров Ю. Е. 1965. *Fucus distichus* L. emend. Powell и *F. evanescens* C. Ag. // Новости систематики низших растений 2: 64–70. <https://doi.org/10.31111/nsnr/1965.2.64>.
- Рощина А.Н., Подкорытова А.В. 2022. Биохимическая характеристика фукусовых водорослей Белого моря, рекомендации по их использованию// Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса: материалы X междунар. научно-практич. конфер. молодых учёных и специалистов / Федеральное агентство по рыболовству, ФГБНУ «ВНИРО». – Москва. – С. 361-365.

Рощина А.Н., Подкорытова А.В. 2024. Сравнительная характеристика беломорского фукуса (*Fucus distichus* L.) сушеного и консервированного посолом: его использование при получении альгинатов и пищевой кулинарной продукции // Инновационные направления интеграции науки, образования и производства: сборник материалов V Междун. научно-практ. конфер. – Керчь: ФГБОУ ВО «КГМТУ». – С. 215-221. – EDN POVITL.

Состояние сырьевых биологических ресурсов Баренцева, Белого и Карского морей и Северной Атлантики в 2024 г. / Амелькина А.С., Анциферов М.Ю., Бакай Ю.И. и др. – Мурманск: Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» им. Н.М. Книповича, 2024. – С. 83-86.

Podkorytova A.V., Roshchina A.N. 2022. Technology for obtaining salts of alginic acids - alginates from Brown Algae of the order Fucales growing in the White Sea // Materials Proceedings of the International University Scientific Forum «Practice Oriented Science: UAE – RUSSIA – INDIA». P. 138- 147. DOI: 10.34660/INF.2022.46.49.009.

Один из путей обогащения безглютеновых панированных рыбных кулинарных полуфабрикатов

Е.А. Саввина¹, Е.Ю. Поротикова²

ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва
e-mail: savvina@vniro.ru, porotikova@vniro.ru

Аннотация. В настоящее время растет спрос на безглютеновую продукцию с высоким содержанием белка и пищевых волокон. Анализ ингредиентного состава панировочных систем коммерческих образцов рыбных кулинарных полуфабрикатов показал наличие ингредиентов в основном с низкой пищевой ценностью. Проведен анализ пищевой, энергетической ценности и содержания пищевых волокон некоторых пищевых ингредиентов для применения в качестве компонентов для обогащенной панировочной системы функционального безглютенового рыбного кулинарного полуфабриката. Авторами предложен перечень ингредиентов для замены компонентов традиционной панировочной системы на компоненты с высокой пищевой ценностью.

Ключевые слова: безглютеновый панированный рыбный кулинарный полуфабрикат, панировочная система, обогащение, пищевые волокна

Наращивание поставок продукции с высокой добавленной стоимостью, как на внутреннем рынке, так и на экспорт является одной из задач в свете реализации Указа Президента Российской Федерации от 07.05.2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». По данным Лукина В.К. (2017), одним из востребованных среди потребителей рыбной продукции с добавленной стоимостью являются панированные рыбные кулинарные полуфабрикаты.

В настоящее время наблюдаются общемировые тенденции потребительских предпочтений в сторону продукции здорового питания (без сахара, без глютена, без молочных продуктов, с низким гликемическим индексом, без добавления трансжиров). Органолептические характеристики продукции, изготовленной без глютена, молочной продукции, обычно значительно отличаются от характеристик продукции, приготовленной по традиционной технологии и с традиционными ингредиентами. Тем не менее, значительная часть потребителей, не имеющих целиакию и лактозную непереносимость, выбирают продукцию без глютена и молочных продуктов, и таких потребителей, особенно среди молодых людей, становится все больше. По данным М.М. Moss (2022), продукция с высоким содержанием белка, низким содержанием добавленных сахаров, высоким содержанием пищевых волокон – это те характеристики, которые потребитель хотел бы видеть в безглютеновой продукции.

Панированный рыбный кулинарный полуфабрикат состоит из панировочной системы (панировки) и рыбного компонента (в виде филе или фаршевого изделия). Рыба служит источником полноценного легкоусвояемого белка и полиненасыщенных жирных кислот. Несмотря на биологическую ценность белка рыбы, в рационе питания следует придерживаться баланса животного и растительного белка для лучшего усвоения пищевых веществ и функционирования всех физиологических систем организма человека. Комбинирование рыбного компонента и растительного сырья в панированном рыбном кулинарном полуфабрикате с высоким содержанием белка позволит расширить ассортимент пищевой рыбной продукции, улучшить потребительские свойства, снизить калорийность, повысить пищевую ценность, а также удовлетворить спрос современного потребителя своими органолептическими характеристиками.

Панировочная система представляет собой комбинацию пищевых компонентов, наносимых на полуфабрикат (субстрат) для создания хрустящей корочки и желаемого вкуса

при дальнейшей тепловой обработке. По данным Молчановой Е.Н. (2023), кроме органолептического аспекта панировочная система действует как барьер против потери воды в полуфабрикате, обеспечивая сочность и сохраняя выход готового продукта после дальнейшей тепловой обработки. Производство панировочных систем, которые одновременно являются безглютеновыми, имеют низкую гликемическую нагрузку, требуют замены, в первую очередь, муки и крахмалов с высоким содержанием углеводов и высоким гликемическим индексом, что потребует разработки новых технологических решений для стабильности панировочной системы, поскольку традиционные мука и крахмалы являются ее основой.

На основе собственного анализа маркировки коммерческих образцов панированных рыбных кулинарных полуфабрикатов (2023) определено, что основные компоненты их панировочных систем: мука (в основном пшеничная, встречались образцы с добавлением кукурузной или соевой), крахмал (чаще всего картофельный, реже встречался кукурузный, пшеничный, а также тапиоковый), масло растительное (рапсовое, подсолнечное, соевое), белок (гороховый, молочный белок, сухое молоко), яичный порошок, дрожжи хлебопекарные, стабилизаторы и эмульгаторы (моно- и диглицериды жирных кислот (E471), эфиры глицерина, диацетилвинной и жирных кислот (E472e), карбонаты аммония (E503)), антиоксиданты (аскорбат натрия (E301), трет-бутилгидрохинон (E319), лимонная кислота (E330)), загустители (окисленный крахмал (E1404), гуаровая камедь (E412), ксантановая камедь (E415)), красители, специи (чеснок сушеный, черный перец, куркума, паприка). Перечисленные выше основные пищевые ингредиенты панировочных систем (мука, крахмал) содержат высокое количество углеводов с высоким гликемическим индексом, большинство остальных ингредиентов также обладают низкой пищевой ценностью. Таким образом, замена традиционно используемых в настоящее время пищевых ингредиентов в панировочной системе на ингредиенты с более высокой пищевой ценностью позволит разработать рецептуру высокобелкового панированного рыбного кулинарного полуфабриката.

В целях дальнейшей разработки рецептуры обогащенного панированного рыбного полуфабриката с высоким содержанием белка и пищевых волокон проанализированы по данным ряда авторов (Анистратова О.В., Серпунина Л.Т., Кобзарева А.С. 2019; Супрунова И.А., Чижикова О.Г., Самченко О.Н., 2010; Belorio M, Gómez M.,2022; Yassin Z., Tan Y.L., SRV A. 2022; Romano A., Gallo V., Ferranti P., Masi P. 2021; Meyers M.A., Grazela A. 2011; Sofi S.A., Ahmed N., Farooq A. 2023; Aly-Aldin M.M., Mansour E.H., Rahma E.H. 2016; Shokrollahi Yancheshmeh B., Mohebbi M., Varidi M. 2019; Tamsen M., Shekarchizadeh H., Soltanizadeh N. 2018) пищевая, энергетическая ценность (ЭЦ) и содержание пищевых волокон (ПВ) возможных пищевых ингредиентов для функциональной панировочной системы (табл. 1).

Сравнительные характеристики различных видов муки показали, что пшеничная и кукурузная мука обладают высоким содержанием углеводов и пониженным содержанием пищевых волокон. В качестве замены традиционных видов муки (пшеничной и кукурузной) в панировочной системе подойдут все остальные виды муки, которые перечислены в табл. 1, с уточнением, что амарантовая мука, мука из зеленой гречки, кокосовая мука, а также мука из оранжевой чечевицы и бурого риса могут применяться в небольших количествах, поскольку содержат наибольшее количество углеводов в своем составе.

Крахмалы содержат высокое содержание углеводов, поэтому их использование в панировочной системе либо должно быть снижено, либо следует их заменить другими ингредиентами (псиллиум, камеди, альгинат, пектины и т.д.). При этом псиллиум, инулин и пектины являются пищевыми волокнами, поэтому их использование в рецептуре панировочной системы повысит пищевую ценность готовой продукции.

Использование белковых компонентов (альбумин, рыбный коллаген, концентрат сывороточного белка) позволит поддержать структуру панировочной системы и повысит общее содержание белка в готовом панированном рыбном кулинарном полуфабрикате.

Таблица 1. Сравнительные характеристики пищевых ингредиентов для разработки рецептуры панировочной системы обогащенных панированных рыбных кулинарных полуфабрикатов

Наименование ингредиента	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	ЭЦ, ккал	ПВ, %
Мука:					
Пшеничная	10,60	1,30	68,30	331	4,90
Кукурузная	8,00	1,00	75,00	340	4,40
Амарантовая	8,90	1,70	61,70	298	6,70
Нутовая	20,00	4,00	48,00	310	11,00
Миндальная	25,90	54,5	12,00	642	3,00
Зеленой гречки	13,07	2,52	56,00	285	11,94
Золотого льна (цельнозерновая)	18,00	42,00	29,00	646	13,04
Коричневого льна (цельнозерновая)	40	10,2	43,6	232,57	33,7
Кокосовая	20,00	13,33	60,00	425	36,00
Люпиновая	38,00	8,00	20,00	299	28,00
Оранжевой чечевицы	23,90	2,17	63,10	352	10,80
Бурого риса	7,50	2,50	77,50	360	37,00
Гидроколлоиды и пищевые волокна					
Картофельный крахмал	0	0	78	310	1,4
Кукурузный крахмал	1	0,5	85	350	7,5
Тапиоковый крахмал	0,2	0	88	360	0,9
Псиллиум	4,6	0,5	77,3	200	77,3
Ксантановая камедь	5	1	28	120	-
Гуаровая камедь	0	0	90	300	-
Пектин цитрусовый	3,0	0,5	30	129	70
Пектин яблочный	0,5	0,5	35	155	75
Альгинат натрия	0	0	67	251	67
Желатин	87	0,4	0,7	354	0
Инулин	0	0	94	203	88
Цитрусовая клетчатка	6,9	1,1	9,4	223	73,6
Белковый компонент:					
Альбумин	93	0	2	350	0
Коллаген рыбный	81	0	7,1	357	0
Концентрат сывороточного белка	80	5,5	2,0	380	0

Состав и соотношение пищевых ингредиентов в панировочной системе будет определено на следующем этапе – разработке рецептуры обогащенного панированного рыбного кулинарного полуфабриката с высоким содержанием белка и пищевых волокон.

Список литературы

Анистратова О.В., Серпунина Л.Т., Кобзарева А.С. 2019. Обоснование применения различных видов муки в рецептуре тестовой оболочки для блинчиков. Известия КГТУ. 53: 89-100. EDN: XFGCRA

Лукин В.К., Кушнир Д.Д. 2017. Исследование потребительских предпочтений потребителей рыбных полуфабрикатов. Вестник Академии знаний 23 (4): 129-134.

Молчанова Е.Н., Бердимуратова М. 2023. Панировочные системы: I: Виды, свойства, качество. Вестник ВГУИТ. 85(1): 87-98.

Саввина Е.А., Поротикова Е.Ю. 2023. Анализ ассортимента и пищевой ценности панированных рыбных кулинарных полуфабрикатов из минтая. I Международная научно-практическая конференция «Рыбохозяйственный комплекс России: проблемы и перспективы развития». М.: изд-во ВНИРО, 248– 253.

Супрунова И.А., Чижикова О.Г., Самченко О.Н. 2010. Мука льняная – перспективный источник пищевых волокон для разработки функциональных продуктов. Техника и технология пищевых производств. 19(4): 50-53.

- Belorio M., Gómez M. 2022. Psyllium: a useful functional ingredient in food systems. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 62(2): 527-538. DOI: 10.1080/10408398.2020.1822276
- Yassin Z., Tan Y.L., SRV A. 2022. Effects of xanthan gum, lambda-carrageenan and psyllium husk on the physical characteristics and glycaemic potency of white bread // *Foods.* 11(10): 1513. DOI:10.3390/foods11101513
- Romano A., Gallo V., Ferranti P., Masi P. 2021. Lentil flour: nutritional and technological properties, *in vitro* digestibility and perspectives for use in the food industry. *Current Opinion in Food Science.* 40 (4): 157-167. DOI:10.1016/j.cofs.2021.04.003
- Meyers M.A., Grazela A. 2011. Functionality of hydrocolloids in batter coating systems. *Batters and breadings in food processing:* 117–138. DOI:10.1016/B978-1-891127-71-7.50012-7
- Sofi S.A., Ahmed N., Farooq A. 2023. Nutritional and bioactive characteristics of buckwheat, and its potential for developing gluten-free products: An updated overview. *Food Sci. Nutr.* 11(5): 2256-2276. DOI: 10.1002/fsn3.3166
- Aly-Aldin M.M., Mansour E.H., Rahma E.H. 2016. Nutritional and functional properties of golden flaxseed. *Third International Conference on Agricultural biotechnology Applications, Faculty of Agriculture Benha University, Moshtohor -Sharm El-Sheikh, Egypt.*
- Moss M.M., Caswell E.N., Yeargin A.W. 2022. Optimization of flour-replacing ingredients for low-carbohydrate, gluten-free muffins via a mixture design with complete sucrose substitution by d-allulose or d-tagatose. *LWT.* 167(4):113779. DOI:10.1016/j.lwt.2022.113779
- Shokrollahi Yancheshmeh B., Mohebbi M., Varidi M. 2019. Performance of lentil and chickpea flour in deep-fried crust model (DFCM): oil barrier and crispy properties. *J Food Meas Charact.* 13(1): 296–304. DOI:10.1007/s11694-018-9944-8
- Tamsen M., Shekarchizadeh H., Soltanizadeh N. 2018. Evaluation of wheat flour substitution with amaranth flour on chicken nugget properties. *Lebenson Wiss Technol.* 91: 580–587. DOI:10.1016/j.lwt.2018.02.001

Гемоциты камчатского краба *Paralithodes camtschaticus*

О.В. Саная¹, Д.В. Артеменков², Г.И. Пронина¹, Т.А. Карасева³, Л.К. Буданова³,
А.А. Бессонов³, Н.Н. Лукин³, Д.О. Сологуб¹

¹ РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева, г. Москва

² ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва

³ Полярный филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО»), г. Мурманск
e-mail: dmitriy.artemenkov@gmail.com

Аннотация. На основании материалов научно-исследовательских работ в июле–августе 2023 г. на борту НИС «Профессор Бойко» в Баренцевом море представлены параметры гемолимфы камчатского краба *Paralithodes camtschaticus*. Среди клеток гемолимфы были отмечены агранулоциты, полугранулоциты, гранулоциты и прозрачные клетки, что в целом сходно с представлениями о гемолимфе ракообразных. Выявлены четыре основных типа гемоцитов у *Paralithodes camtschaticus*, которые необходимо дополнительно исследовать для более глубокого понимания защитных реакций на эпизоотии и оценки состояния здоровья популяции камчатского краба.

Ключевые слова: камчатский краб *Paralithodes camtschaticus*, гемолимфа, гемоциты, агранулоциты, полугранулоциты, гранулоциты, прозрачные клетки

В Баренцевом море, куда камчатский краб был завезён в 60-х годах прошлого века, до 2018 года не проводились систематические исследования заболеваний этого вида. Поэтому этиология и патогенез известных болезней камчатского краба в Баренцевом море остаются малоизученными (Карасева и др., 2021). Ареал многих патогенных организмов расширяется, что связано с климатическими изменениями и деятельностью человека. Патогены могут переноситься с интродуцированными или культивируемыми видами, а также случайно попадать в окружающую среду. Новые болезнетворные агенты представляют серьёзную угрозу для естественных популяций ракообразных и могут вызвать массовую гибель. В морской среде особенно остро стоит проблема биоинвазий, связанных с переносом морскими судами чужеродных организмов, в том числе патогенных, способных выживать в балластных водах (Рязанова, Устименко, 2014).

Эпизоотии, сопровождающиеся высокой смертностью среди ракообразных, подчеркивают важность регулярного мониторинга состояния здоровья популяций для сохранения их численности и биологического разнообразия. Одинцова и ее коллеги (2015) выявили более 30 различных вирусов у крабов, которые, по их мнению, могут быть причиной гибели этих животных. Анализ гемолимфы, циркулирующей жидкости в организме ракообразных, дает наиболее полное представление о их физиологическом состоянии (Александрова, Кочева, 2010). Подобные исследования обычно включают использование множества показателей, включая метод световой микроскопии (Gerdol et al., 2018).

В последние десятилетия учёные активно изучают гемоциты представителей семейства Decapoda. Для некоторых видов ракообразных, которые представляют интерес для аквакультуры и промысла, были разработаны классификации и характеристики гемоцитов, основанные на их морфологических, цитохимических и молекулярных свойствах (Lv et al., 2014). Чтобы лучше понять роль и функции гемоцитов у камчатского краба, необходима их точная классификация, основанная на морфологических признаках. В связи с этим, целью данной работы является исследование морфологических характеристик гемоцитов камчатского краба *Paralithodes camtschaticus*.

В период с июля по август 2023 г. проведена донные траловые съёмки на глубинах от 55 до 79 метров в координатах от 68°46' до 70°17' с.ш. и от 40°23' до 46°59' в.д. В ходе этого

исследования собран материал для изучения клинических показателей гемолимфы камчатского краба. Для отбора крабов использован донный трал чертёж 22 М с горизонтальным раскрытием 14 метров, грунтотрп типа «Rockhopper» длиной 12 метров и диаметром дисков 400 мм, а также кутцевую часть трала с мелкоячейной вставкой с ячейёй 45 мм. Скорость траления в среднем составляла 2,5 узла, а продолжительность каждого траления — 15 минут.

У 9 свежевывловленных крабов из сердца были взяты пробы гемолимфы. Затем сразу же приготовили препараты в камере Горяева и исследовали гемоциты, как описано в работе Ивановой (1984). Также последовательно фотографировали гемоциты в этих препаратах. Микроскопию гемоцитов проводили на световом микроскопе Микромед-1 (Микромед, Россия) с увеличением объектива 40х или 100х и масляной иммерсией.

Размеры и форма клеток гемоцитарного ряда камчатского краба (рис. 1) похожи на аналогичные характеристики у других видов беспозвоночных (Zhang et al., 2006; Lv et al., 2014; Иванов и др., 2021; Скафарь, Шумейко, 2023). В гемолимфе были обнаружены агранулоциты, полугранулоциты, гранулоциты и прозрачные клетки:

- Агранулоциты представляют собой небольшие овальные или веретенообразные клетки, размер которых составляет от 3 до 25 мкм. Эти клетки обычно содержат небольшое количество мелких внутриклеточных включений или не имеют их вовсе. После извлечения из организма они приобретают округлую форму в течение одной минуты и дольше других типов клеток сохраняют свою первоначальную форму на предметном стекле.

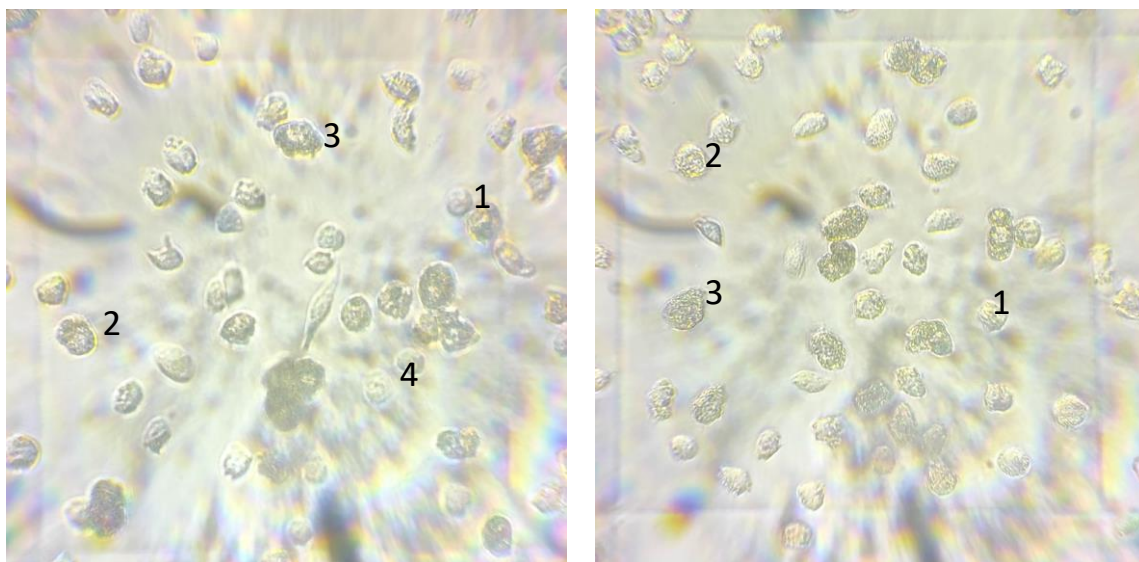


Рисунок 1. Клетки гемолимфы камчатского краба *Paralithodes camtschaticus*. Масштаб: 50 мкм. Обозначения: 1-агранулоциты, 2-полугранулоциты, 3-гранулоциты, 4-прозрачные клетки.

- Полугранулоциты представляют собой овальные клетки, размер которых колеблется от 7 до 40 мкм. Они отличаются средним количеством мелких внутриклеточных гранул. После извлечения из организма полугранулоциты начинают округляться в течение первых 1–2 минут. Примерно через 30–40 минут их цитоплазма разрушается.

- Гранулоциты представляют крупные овальные клетки гемолимфы, размер которых может составлять от 7 до более чем 50 мкм. Их цитоплазма содержит множество крупных гранул, обладающих высокой светопреломляющей способностью. После забора гемолимфы гранулоциты начинают округляться в течение 2-3 минут. Спустя 15-20 минут начинается процесс разрушения клетки и высвобождения гранул. Исследования (Li et al., 2021) подтверждают гипотезу о гетерогенности гранулоцитов. Это означает, что в гемолимфе могут присутствовать гранулоциты разного возраста. Созревание гранулоцитов может

занимать от одного до трёх месяцев, а продолжительность жизни зрелых клеток может достигать двух месяцев.

- Прозрачные клетки представляют овальные структуры, размеры которых варьируются от 1 до 35 мкм. При исследовании мазков под световым микроскопом эти клеточные структуры выглядят прозрачными и обладают развитыми псевдоподиями. Они становятся заметными через 5 минут после извлечения гемолимфы и начинают округляться примерно через 10 минут.

Таким образом, в ходе исследований были обнаружены четыре основных типа гемоцитов у *Paralithodes camtschaticus*. Чтобы лучше понять защитные реакции на эпизоотии и оценить состояние здоровья популяции камчатского краба, необходимы дополнительные цитохимические, молекулярные и биохимические анализы гемолимфы. Каждый тип гемоцитов, вероятно, выполняет свою уникальную функцию и имеет свои отличительные черты.

Список литературы

Александрова Е. Н., Кочева Н. П. 2010. Прижизненное определение физиологического статуса десятиногих ракообразных (Crustacea: Decapoda) по гематологическим показателям // Успехи физиологических наук. Т. 41. № 2. С. 51–67.

Иванов А.А., Пронина Г.И., Корягина Н.Ю. 2021. Физиология гидробионтов. СПб.: Лань, 480 с.

Иванова Н.Т. 1982. Атлас клеток крови рыб (сравнительная морфология и классификация форменных элементов крови рыб). М.: Лег. пром-сть, 184 с.

Карасева Т.А., Матюшкин В.Б., Мишопита С.В., Голикова Л.Н. 2021. Болезни и патологии камчатского краба // Камчатский краб в Баренцевом море. Москва: ВНИРО, С. 360-378.

Рязанова Т.В., Устименко Е.А. 2014. Основные результаты эпизоотического обследования промысловых ракообразных прикамчатских вод // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. В. 34. С.51-61.

Скафарь Д.Н., Шумейко Д.В. 2023. Методика подсчета общего числа гемоцитов австралийского красноклешневого рака // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. № 1. С. 105–111. DOI: 10.24143/2073-5529-2023-1-105-111

Gerdol M., Gomez-Chiarri M., Castillo M. G., Figueras A., Fiorito G., Moreira R., Novoa B., Pallavicini A., Ponte G., Roumbedakis K., Venier P., Vasta G. R. 2018. Immunity in molluscs: recognition and effector mechanisms, with a focus on bivalvia. *Advances in comparative immunology*. Cham: Springer, p. 225–341.

Li F., Zheng Z., Li H., Fu R., Xu L., Yang F. 2021. Crayfish hemocytes develop along the granular cell lineage // *Sci. Rep.* V. 11 № 1. 13099. DOI: 10.1038/s41598-021-92473-9

Lv S.S., Xu J.J., Zhao J.J., Yin N.N., Binjie Lu B., Li S.S., Chen Y.Y., Xu H.H. 2014. Classification and phagocytosis of circulating haemocytes in Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*) and the effect of extrinsic stimulation on circulating haemocytes in vivo // *Fish & Shellfish Immunol.* V. 39 № 2. P. 415–422. DOI: 10.1016/j.fsi.2014.05.036

Zhang Z.F., Shao M., Kang K.H. 2006. Classification of haematopoietic cells and haemocytes in Chinese prawn *Fenneropenaeus chinensis* // *Fish & Shellfish Immunol.* V. 21. P. 159–169. DOI: 10.1016/j.fsi.2005.11.003

12 000 лет пути человечества к современному пониманию аквакультуры

Е.Н. Серомаха, А.Б. Бобылев

ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»

e-mail: seromakha@vniro.ru

Аннотация. Приведен исторический обзор развития аквакультуры от доисторического времени до современности.

Ключевые слова: история, аквакультура

12 000 лет назад в истории человечества начался период, называемый Неолитической или Первой аграрной революцией - переход от присваивающего хозяйства (экономика охотников и собирателей) к производящей экономике, в которой уже можно было разглядеть сельскохозяйственные подотрасли (земледелие и животноводство) (Неолитическая революция ... , 2024).

Американский географ Карл Зауэр в работе «Происхождение и распространение сельского хозяйства» (1952) предположил, что причиной перехода к земледелию было увеличение численности населения. Диких растений стало не хватать для прокорма и тогда их попытались культивировать, а животных одомашнивать. Благодаря этому нашим далеким предкам удалось впервые приспособить естественную среду обитания к собственным потребностям. Излишки продовольствия, новые орудия труда и оседлые поселения сделали человека относительно независимым от окружающей природы.

Вместе с тем, прогресс был не во всём безусловен. До эпохи земледелия люди имели более разнообразную пищу за счёт охоты и собирательства. Природа с запасом обеспечивала все потребности относительно малых по численности человеческих сообществ. Напротив, земледелие, предполагало тяжёлый однообразный труд (однако сопряжённый с меньшими рисками, чем охота, и более продуктивный, чем трудоёмкое собирательство). Кроме этого, запасы надо было где-то хранить и охранять от диких зверей и сородичей. Для большинства людей результатом этого стала однообразная, но постоянно доступная, если не считать засух и прочих бедствий, еда с ограниченным набором белков и витаминов.

Сейчас приходит понимание, что большим подспорьем в расширении рациона уже тогда могла стать пища из водных биоресурсов. Однако вышеупомянутые перемены не привели к каким-то существенным сдвигам в отношении потребления в пищу первобытными людьми и их более современными потомками рыб, моллюсков и других водных обитателей. Их все также ловили в реках и озерах или собирали на отмелях. Появились, конечно, запруды и заколы на реках, но доля водных биоресурсов в общем объеме питания была невелика. Рыболовство оставалось не слишком уважаемым, хотя и распространенным в тогдашнем обществе занятием, на что косвенно указывает тот факт, что первыми последователями Христа, а христианство в его изначальном понимании – религия униженных и угнетенных, стали рыбаки Андрей и Петр, а затем Иоанн и Иаков, то есть, каждый третий из апостолов.

Рыбоводство тоже не ново - оно практиковалось веками во многих культурах. Древние китайцы выращивали карпа в прудах на фермах тутового шелкопряда, египтяне - тилапию в рамках своей сложной ирригационной технологии, а гавайцы умели выращивать молочную рыбу, кефаль, креветок и крабов. Археологи также нашли свидетельства существования аквакультуры у племен майя и в традициях некоторых коренных общин Северной Америки.

Самые старые записи о рыбоводстве, датируемые 3500 годом до н.э., обнаружили в Китае, а к 1400 г. до н.э. можно найти записи об уголовном преследовании воров рыбы. В

475 году до н.э. рыбный предприниматель-самоучка (и правительственный чиновник) по имени Фан-Ли написал первый известный учебник по рыбоводству, в том числе о строительстве и уходе за прудом, выборе маточного стада.

В Европе рабы знатных римлян выращивали рыбу: кефаль и форель в прудах на своих плантациях, чтобы продолжать разнообразить пищу для хозяев вдали от Рима. Концепция прудового рыбоводства продолжилась и в средние века, особенно в замках и монастырях.

Монастырская аквакультура, в том числе и в России, была разработана, по крайней мере, частично, чтобы обеспечить монахов постной пищей и дополнить сокращающиеся запасы дикой рыбы в ближних водоемах. Если осмотреть окрестности рядом с любым монастырем, то там наверняка обнаружится озеро, река или пруд, причем не один. А зачем монахам такие пруды были нужны? Воды для хозяйственных нужд требуется постоянно и много. Кроме этого, пруд - это большой садок для рыбы. Ведь без рыбы монаху не обойтись. Мясо в пост нельзя. Более того, во многих монастырях в принципе мясо не ели, а вот рыбу - часто. А как ее сохранить? Либо заготавливать, либо получать живой. А значит, нужен пруд, в который можно поместить садки с разной рыбой.

Если взять относительно небольшой монастырь с 30 монахами, то в XIX веке, там, судя по сохранившимся счетам и учетным книгам Спасо-Яковлевского Димитриева монастыря в Ростове, в среднем съедали примерно по полтора килограмма рыбы на человека в неделю, то есть до 80 кг в год. Рацион составляли стерлядь, осетр, налим, судак, белуга, язь, сом, карась, плотва, щука и ерш. В 1852 году, например, келарь этого монастыря разом закупил 170 пудов - почти 2,8 тонны живой рыбы.

В конце XIX века в знаменитом Соловецком монастыре планировалось искусственное заселение многочисленных озер Соловков ценными видами рыб, что привело монастырь к мысли о необходимости сотрудничества с учеными из Санкт-Петербургского университета и основанию в 1881 году на Белом море первой биостанции, давшей начало ВНИРО (Фокин и др, 2006).

Советской власти монастыри стали не нужны, и их прудовое хозяйство пришло в запустение. Упор был сделан на промышленное морское, а после войны и океаническое рыболовство. В этом СССР добился значительного успеха, вылавливая в конце своего существования до 14 млн тонн рыбы. Продукции аквакультуры в 1990 году было получено всего 260 тыс. тонн.

В результате, рыболовство, в том виде, который сейчас есть, - все та же охота на диких животных, пусть и на более высоком технологическом уровне, со всеми сопутствующими рисками и неопределенностью. Рыбохозяйственная наука, на современном этапе ее развития, уже может прогнозировать состояние биоресурсов морей и океанов, но еще не управлять ими. Наверное, рыболовство - последний промысел, который остался от неолита без «существенных» изменений. Это явно повлияло на бурный рост мировой продукции аквакультуры в XXI веке, достигнувшей паритета производства с дикой продукцией. Человечество, наконец, завершает 12000-летний переход от романтики охоты к будням цивилизованного сельского хозяйства (Зауэр, 1952, Сполдинг и др., 2013).

По состоянию на сентябрь 2024 года население Земли достигает 8,2 миллиарда человек. По мнению ФАО, аквакультура может обеспечить удовлетворение растущего спроса на пищевые продукты из водных биоресурсов. В 2022 году мировой объем продукции аквакультуры достиг 130,9 млн тонн, что составляет 59 % от общего объема продукции рыболовства и аквакультуры (ФАО, 2024).

Среди мировых трендов аквакультуры ФАО выделяет:

1. Во внутренних водоемах было выращено 62,6 %, а на объектах морской и прибрежной аквакультуры - 37,4 % водных биоресурсов.

2. В секторе впервые было произведено больше водных животных, чем в промышленном рыболовстве - 94,4 млн тонн, или 51 % от общемирового объема и рекордные 57 % продукции, предназначенной для потребления человеком.

3. В общей сложности выращивается около 730 видов, при этом на 17 основных видов приходится примерно 60 % глобальной продукции аквакультуры, а остальные имеют

значение на местном уровне.

4. Мировая аквакультура производит 36,5 млн тонн водорослей. Объем сбора диких водорослей незначителен.

Успехи России значительно скромнее: 5 734,2 тыс. тонн – рекордный общий объем производства водных биоресурсов в 2023 г., из них 365,3 тыс. тонн, т.е. 6,4 % – объем производства товарной рыбы... Водорослей в 2022 году добыли (не вырастили!) порядка 6,6 тыс. тонн при общем запасе около 1,2 млн тонн.

Рыбохозяйственному комплексу России явно нужна аквакультурная «революция»! Причем даже в потребительских предпочтениях. Ведь большинство нашего населения до сих пор считает, что аквакультурную рыбу безжалостные и жадные рыбоводы буквально пичкают гормонами и антибиотиками, и она просто вредна для здоровья, хотя, при соблюдении технологии выращивания, этого не может быть даже в теории.

В результате рыбоводы ждут появления спроса на свою продукцию, а потребители – качественной и недорогой рыбы. Сбалансировать рынок можно за счет продвижения ассортимента, качества, цены. И этим необходимо заняться. Причем, еще вчера.

Список литературы

Зауэр К. 1952. Происхождение и распространение сельского хозяйства (Agricultural Origins and Dispersals, Carl Ortwin Sauer, American Geographical Society, 1952, 110 p.)

Неолитическая революция. 2024. Материал из Википедии — свободной энциклопедии, https://ru.wikipedia.org/wiki/Неолитическая_революция

Сполдинг М.Дж., Пейтон К., Милтон Э. 2013. Прошлое говорит с будущим: устойчивая древняя аквакультура, The Ocean Foundation, Июль 15, 2013, <https://oceanfdn.org/ru/the-past-speaks-to-the-future-sustainable-ancient-aquaculture/>

ФАО, 2024. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2024, ФАО, Рим, Италия, 2024, <https://openknowledge.fao.org/items/97370792-1a97-43dc-81e8-b0dfa8cc4512>

Фокин С.И., Смирнов Л.В. и Лайус Ю.А. 2006. Морские биологические станции на Русском Севере (1881-1938). - М.: Товарищество научных изданий КМК. 2006. - 130 с., ил.

Биоразнообразие фитопланктона в некоторых водоемах комплексного назначения юга России

Ю.В. Сибота

Азово–Черноморский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), г. Ростов–на–Дону
e-mail: sirotayv@azniirkh.vniro.ru

Аннотация. В статье представлены результаты многолетних исследований пяти водоемов комплексного назначения Юга России. Описана таксономическая структура организации фитопланктонного сообщества.

Ключевые слова: биоразнообразие, фитопланктон, водоемы комплексного назначения, типизация.

Водохранилища Юга России расположены в зоне с мягким климатом. Где наблюдается теплое лето, самые теплые – июль и август (15 – 28 °С) и умеренно–холодная зима, самый холодный месяц – февраль (от 5 до – 20 °С). В статье рассматриваются результаты определения видовой структуры фитопланктона, для последующего проведения первичной типизации.

В основу статьи легли материалы многолетних исследований, проводимых с апреля по ноябрь 2012–2024 гг. на постоянных станциях в пяти водохранилищах.

Цель исследования – изучить видовой состав фитопланктонного сообщества пяти водохранилищ. Отбор проб и обработку фитопланктона осуществляли осадочным методом (Абакумов, 1992; AlgaeBase).

В планктоне рассматриваемых водоемов комплексного назначения за период с 2012 по 2024 гг. отмечено 222 таксона водорослей, из них Bacillariophyta – 58, Miozoa (Dinoflagellata) – 4, Chlorophyta – 92, Ochrophyta – 6, Cryptophyta – 2, Cyanobacteria – 37, Charophyta – 6, Euglenozoa – 17.

Все 222 таксона, найденные в водохранилищах, широко распространены в пресных водах, как олиготрофного, так и дистрофного типов. В отношении солености лишь 2 вида можно отнести к галофилам, а 3 вида — к галофобам, при этом 16 видов являются индифферентными, большинство же (201) относится к типично пресноводным планктонным формам.

Обобщение материалов по видовому составу водохранилищ за десятилетний период показало, что видовой состав водорослей стал разнообразнее, однако комплекс доминирующих видов не претерпел изменений. В общей продуктивности водоемов в течение всего рассматриваемого периода основную роль по численности и по биомассе играют сине–зеленые водоросли *Cyanobacteria*, велико значение и диатомовых водорослей *Bacillariophyta* (табл. 1).

Видовое разнообразие фитопланктона в водохранилищах различно. Наибольшее количество таксонов найдено в Чограйском водохранилище – 159, наименьшее в Варнавинском – 107. Такая же тенденция у сине-зеленых водорослей, которые представлены 27 и 17 таксонами в этих водоемах. Таксономическая структура фитопланктонного сообщества представлена в табл. 2.

Сине-зеленые водоросли по численности и биомассе в фитосообществе водохранилищ занимают доминирующее положение. Вызывают “цветение” воды виды родов *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*, *Oscillatoria*, 10 таксонов встречаются во всех водоемах (*Aphanizomenon flosaquae* Ralfs ex Bornet & Flahault 1886, *Dolichospermum flos-aquae* (Bornet & Flahault) P.Wacklin, L.Hoffmann & Komárek 2009, *Johanseninema constrictum* (Szafer) Hasler, Dvorák & Poulícková 2014, *Merismopedia tenuissima* Lemmermann 1898, *Merismopedia*

tranquilla (Ehrenberg) Trevisan 1845, *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing 1846, *Oscillatoria* sp., *Phormidium ornatum* (Kützing ex Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988, *Pseudanabaena limnetica* (Lemmermann) Komárek 1974, *Snowella lacustris* (Chodat) Komárek & Hindák 1988). Большинство из них отмечается в прибрежной, хорошо прогреваемой зоне водоема.

Таблица 1. Систематические группы фитопланктона и количество таксонов водоемов комплексного назначения

Отдел	Водохранилище				
	Волчьи Ворота	Чограйское	Октябрьское	Краснодарское	Варнавинское
Диатомовые (Bacillariophyta)	40	37	27	32	33
Динофитовые Miozoa (Dinoflagellata)	3	2	2	2	3
Зеленые (Chlorophyta)	45	69	71	53	35
Золотистые (Ochromyza)	4	6	4	5	4
Криптофитовые (Cryptophyta)	2	2	2	2	2
Сине-зеленые (Cyanobacteria)	18	27	26	21	17
Харофитовые (Charophyta)	4	2	5	3	3
Эвгленовые (Euglenozoa)	15	14	15	10	10

Зеленые водоросли являются доминантами, по видовому разнообразию. В рассматриваемых водохранилищах общими являются 21 таксон зеленых водорослей (виды *Coelastrum*, *Desmodesmus*, *Lemmermannia*, *Monoraphidium*, *Tetraëdron*), и 24 уникальных таксонов встречаемых в отдельных водохранилищах.

Таблица 2. Таксономическая структура фитопланктона водохранилищ

Отдел	Класс	Семейство	Род	Вид
Диатомовые (Bacillariophyta)	5	19	34	58
Динофитовые Miozoa (Dinoflagellata)	2	4	4	4
Зеленые (Chlorophyta)	3	20	47	92
Золотистые (Ochromyza)	2	4	5	6
Криптофитовые (Cryptophyta)	1	1	1	2
Сине-зеленые (Cyanobacteria)	1	13	24	37
Харофитовые (Charophyta)	1	2	4	6
Эвгленовые (Euglenozoa)	2	3	7	17
Итого:	17	66	126	222

Диатомовые водоросли по численности, биомассе и видовому разнообразию в фитосообществе водохранилищ являются субдоминантами. Диатомовые водоросли представлены 58 таксонами, из которых 12 являются общими (*Amphora ovalis* (Kützing) Kützing 1844, *Cocconeis pediculus* Ehrenberg 1838, *Ctenophora pulchella* (Ralfs ex Kützing) D.M. Williams & Round 1986, *Gomphonema constrictum* Ehrenberg in Kützing 1844, *Gyrosigma acuminatum* (Kützing) Rabenhorst 1853, *Iconella linearis* (W. Smith) Ruck & Nakov in Ruck et al. 2016, *Lindavia comta* (Kützing) Nakov, Gullory, Julius, Theriot & Alverson 2015, *Navicula* sp. *Nitzschia acicularis* (Kützing) W. Smith 1853, *Nitzschia gracilis* Hantzsch 1860, *Surirella* sp.) Следует отметить, что их развитие, в отличие от других микроводорослей, приурочено к

определенному периоду. Несмотря на то, что они вегетируют в течение всего года, пик их развития отмечается два раза в год, один из которых приходится на весну, а второй, значительно меньший, – на осень.

Осенью заметную роль играют сине-зеленые (*Anabaena*), зеленые водоросли (*Scenedesmus*, *Pediastrum*, *Oocystis* и др.), золотистые (*Dinobryon*) и динофитовые (*Ceratium*, *Peridinium*).

Золотистые *Ochromytha*, криптофитовые *Cryptophyta*, Харовитовые *Charophyta*, водоросли представлены в водохранилищах небольшим количеством видов (2–3 таксона) и на общую биомассу не оказывают существенного влияния.

В структуре фитопланктона зарегистрировано 222 таксона водорослей, относящихся к 126 родам и 66 семействам, принадлежащих к 8 систематическим группам. Наибольшим разнообразием отличаются зеленые водоросли – 92, диатомовые – 58 и сине-зеленые – 27 таксонов. Поскольку исследования фитопланктона в водохранилищах проводились с апреля по конец октября при значительных разностях в температуре воды, можно отметить, что такие группы водорослей как зеленые, сине-зеленые встречаются в течение всего вегетационного сезона.

Список литературы

Абакумова В.А. 1992. Руководства по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб., 156 с.

Guiry M.D., Guiry G.M. 2019. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <https://www.algaebase.org/search/species/>

Сезонная динамика количественных показателей амфипод в Исток-Истоминском соре озера Байкал в 2021 году

К.В. Слугина¹, Е.С. Колтакова¹, Д.В. Матафонов¹, А.Н. Матвеев²

¹Байкальский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («БайкалНИРО»), г. Улан-Удэ

²ФГБОУ ВО Иркутский государственный университет, Биолого-почвенный факультет, г. Иркутск,

E-mail: ksysha23.11@mail.ru, matvbaikal@mail.ru

Аннотация. В июне, августе и сентябре 2021 г. проведена гидробиологическая съемка Исток-Истоминского сора на мониторинговых точках, приуроченных к различным биотопам на разных глубинах. Исследуемый год, сменивший череду лет экстремально низкой водности, характеризовался высоким уровнем воды. Количество проб за сезон составило 39. В июне в центральной части залива на глубинах около 1,8 м статистические показатели численности (N) и биомассы (B) амфипод составили $288,9 \pm 121,25$ экз./м² и $0,9 \pm 0,25$ г/м², в мелководной зоне (0,4 м) – $2060 \pm 533,04$ экз./м² и $6,2 \pm 3,23$ г/м². В августе с повышением уровня до 2,8 м в глубоководной зоне величины численности уменьшились до $204,4 \pm 42,92$ экз./м² и $1,01 \pm 0,32$ г/м², в мелководной зоне (1,1 м) численность возросла до $3670 \pm 443,13$ экз./м², но показатели биомассы уменьшились до $5,5 \pm 1,43$ г/м². В сентябре с ростом уровня воды в заливе количественные показатели в глубоководной зоне (3 м) оставались на низком уровне: N – $244,4 \pm 68,46$ экз./м², B – $0,6 \pm 0,11$ г/м². В мелководной зоне (1,6 м) произошло резкое понижение показателей: численность до $600 \pm 191,14$ экз./м², биомасса до $3,7 \pm 1,78$ г/м². В целом за сезон наблюдалась приверженность группы амфипод к песчаным грунтам мелководной зоны сора.

Ключевые слова: Исток-Истоминский сор, прибрежно-соровая систему оз. Байкал, амфиподы, грунты, водный режим.

Исток-Истоминский сор (сор – местное название заливов) входит в прибрежно-соровую систему оз. Байкал, являясь самым малым (37 км²) и мелководным (2,5 м) из заливов Байкала, присоединяется к южной стороне дельты реки Селенга. От Байкала сор отделен песчаными косами общей шириной около 5,8 км, которые во время высоких уровней Байкала скрываются под водой. Уровень воды и температурный режим в соре напрямую зависят от уровня Байкала. Донные отложения в соре представлены илами с растительным детритом, в прибрежье – песками и заиленными песками (Базов, 2016; Флоренсов, 1977). Благодаря своеобразным гидрологическим и лимнологическим характеристикам на стыке речных вод Селенги и вод Байкала сор является буферной водной системой с концентрированным биоразнообразием ихтио- и бентофауны, интересным объектом для исследования карцинофауны озера Байкал.

Исследования выполняли в июне, августе и сентябре 2021 года, характеризующегося как год экстремально высокой водности, сменившего череду лет экстремально низкой водности. Материал брали в центральной котловине залива (мягкие черные илы с примесью детрита) в количестве 9 проб за съемку (3 станции по три повторности) и на станциях с локацией в мелководной зоне (мелкодисперсные пески) – в количестве 4 пробы (2 станции по две повторности) (Матафонов, 2018).

В июне в центральной части залива, на глубинах около 1,8 м статистические показатели численности (N) и биомассы (B) составили $288,9 \pm 121,25$ экз./м² (n = 9; min = 40 экз./м²; max = 1200 экз./м²) и $0,9 \pm 0,25$ г/м² (n = 9; min = 0,02 г/м²; max = 2,24 г/м²), в мелководной зоне (0,4 м) – $2060 \pm 533,04$ экз./м² (n=4; min = 880 экз./м²; max = 3040 экз./м²) и $6,2 \pm 3,23$ г/м² (n = 4; min = 1,04 г/м²; max = 14,68 г/м²). В августе с повышением уровня до 2,8 м в глубоководной зоне величины численности уменьшились до $204,4 \pm 42,92$ экз./м² (n = 9;

min = 0 экз./м²; max = 440 экз./м²) и 1,01±0,32 г/м² (n = 9; min = 0; max = 2,76 г/м²), в мелководной зоне (1,1 м) численность возросла до 3670±443,13 экз./м² (n=4; min = 2640 экз./м²; max = 4640 экз./м²), но показатели биомассы уменьшились до 5,5±1,43 г/м² (n = 4; min = 2,24 г/м²; max = 7,88 г/м²) в связи с преобладанием ювенильных стадий амфипод. В сентябре с ростом уровня воды в заливе количественные показатели в глубоководной зоне (3 м) оставались на низком уровне: N – 244,4±68,46 экз./м² (n = 9; min = 40 экз./м²; max = 640 экз./м²), B – 0,6±0,11 г/м² (n = 9; min = 0,08 г/м²; max = 1,2 г/м²). В мелководной зоне (1,6 м) произошло резкое понижение показателей: численность до 600±191,14 экз./м² (n = 4; min = 280 экз./м²; max = 1040 экз./м²), биомасса до 3,7±1,78 г/м² (n = 4; min = 0,76 г/м²; max = 1,78 г/м²).

В целом в 2021 г. наблюдалась приверженность группы амфипод к песчаным грунтам мелководной зоны сора с максимумом количественных показателей в июне и августе.

Список литературы

Базов А.В., Базова Н.В. 2016. Селенгинская популяция Байкальского омуля: прошлое, настоящее, будущее. Улан-Удэ.: изд-во «БНЦ СО РАН», 285 с.

Матафонов Д.В., Базова Н.В., Колпакова Е.С. 2018. Разработка сети станций мониторинга водоемов Бурятии по организмам макрозообентоса. Международная конференция «Пресноводные экосистемы – современные вызовы». Иркутск.: изд-во ООО «Мегапринт», 234.

Флоренсов Н.А. 1977. Лимнология прибрежно-соровой зоны Байкала. Новосибирск.: изд-во «Наука», 312 с.

Экологическая характеристика и зараженность паразитами щуки *Esox lucius* (Linnaeus, 1758) в среднем течении бассейна реки Лена

А.Э. Софронеев, Л.М. Кокколова

Якутский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», г. Якутск
ЯНИИСХ им. М.Г. Сафронова – обособленное подразделение ФГБУН ФИЦ ЯНЦ СО
РАН, г. Якутск
e-mail: Sofroneev@mail.ru, kokolova_lm@mail.ru

Аннотация: приведены данные исследования по заражённости различными паразитами щуки в среднем течении р. Лена в летне-осенний сезон 2021 г. и зимы – 2022 г.

Ключевые слова: экология, паразиты, рыба, *Esox lucius* (Linnaeus, 1758), река Лена, заражённость.

Современное экологическое состояние бассейна р. Лена, связанное с возрастающим антропогенным воздействием, требует оценки и прогнозирования происходящих в них изменений. Необходимость такого рода исследований связана с огромной значимостью Ленского бассейна, прежде всего, как рыбохозяйственного и транспортного водоёма Центральной Якутии (Кокколова 2028,2010).

Целью данных исследований явилась оценка состояния паразитофауны щуки *Esox lucius* (Linnaeus, 1758) в среднем течении реки Лена в современных экологических условиях под влиянием антропопрессии.

Исследование щуки проводили по методу полного паразитологического вскрытия по Догелю В. А. Для исследования были отобраны рыбы разных возрастных категорий в следующих количествах: личинок и мальков не менее 45 экземпляров, сеголетков 15-25, годовиков и рыб всех остальных возрастных групп по 15 экземпляров. Полное паразитологическое исследование рыб проводили в следующем порядке: кожа, плавники, носовая и ротовая полости, жабры, желчный и мочевой пузыри, брюшная полость, почки, сердце, пищеварительный тракт, печень, гонады, головной и спинной мозг, хрящи, мышцы, глаза. Длину рыбы измеряли от конца рыла до конца чешуйного покрова (АВ) и до конца хвостового плавника (АД). Толщину рыбы измеряли штангенциркулем. Для определения возраста рыб брали несколько чешуек в районе спины, на которых считали годовые кольца.

Число обнаруженных паразитов определили количеством обнаруженных гельминтов и вычислили средний показатель инвазированности, экстенсивность и интенсивность инвазии, индекс обилия по каждому паразиту в отдельности для каждого возраста рыб (Петрушевский, 1960). Подсчёт количества крупных паразитов (рачков, гельминтов, цисты микроспоридий) проводили в абсолютных числах, а мелких (инфузорий и других простейших) – в относительных. Все пробы для исследования отмечали сопроводительной этикеткой, вносили в журнал исследования, где указана дата, место вылова. Обнаруженные паразиты для хранения на длительное время зафиксировали в 70% спирте.

В результате исследования 45 экземпляров щуки было обнаружено 26 видов паразитов. Анализ паразитофауны рыб в различных районах среднего течения бассейна р. Лена, показал результаты, отличающиеся по уровню загрязнения с другими водоёмами региона (озёра, реки республики). Обнаружена высокая заражённость щуки гельминтами со сложным циклом развития, такими как цестоды *Triaenophorus nodulosus* 53,3%, *Diphyllobothrium latum* 37,8%, нематоды *Raphidascaris acus* 60,0%, *Camallanus lacustris* 51,1% и скребень *Neoechinorhynchus rutili* 46,7%, что связано с особенностями биотопов реки Лена, богатой зоопланктоном, который является промежуточным хозяином этих паразитов, но имеет свойство аккумулировать продукты экологического загрязнения.

Список литературы

Быховская-Павловская И.Е. Паразитологическое исследование рыб. Изд-во «Наука». Ленинградское отделение. Ленинград, 1969. 109 с.

Богданова Е.А. Паразитофауна и заболевания рыб крупных озер Северо-Запада России в период антропогенного преобразования их экосистем. – СПб, 1995. – 140 с.

Коколова Л.М., Платонов Т.А., Верховцева Л.А. 2008. Роль паразитарных болезней в патологии человека / Л. М. Коколова, Т. А. Платонов, Л. А. Верховцева // Якутский медицинский журнал. № 3 (23). С. 47-50.

Коколова Л.М., Платонов Т.А., Верховцева Л.А., Кочнева Л.Г., Григорьева Л.А. Распространение паразитарных болезней среди населения Республики Саха (Якутия) / Л. М. Коколова, Т. А. Платонов, Л. А. Верховцева, Л. Г. Кочнева, Л. А. Григорьева // Российский паразитологический журнал. 2010. № 3. С. 67-72.

Петрушевский Г.К., Петрушевская М.Г. 1960. Достоверность количественных показателей при изучении паразитофауны рыб // Паразитол. сб. ЗИН АН СССР. Т. 19. С. 333-343.

Однокурцев В.А. 2015. Паразитофауна позвоночных животных Якутии. Новосибирск: Издательство СО РАН, 305 с.

Перспективы реинтродукции атлантического осетра *Acipenser oxyrinchus* в бассейн Балтийского моря

Д.С. Сухарев^{1*}, О.Ю. Вилкова¹

ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва

e-mail: *fucus@mail.ru

Аннотация. В работе рассмотрено промысловое значение, распределение, таксономическая принадлежность, биология, питание длиннорылого осетра, его кормовая база в бассейне Балтийского моря. Описаны мероприятия по восстановлению популяции. Оценена возможность и перспектива реинтродукции осетра в российскую часть Балтики.

Ключевые слова: Атлантический осётр *Acipenser oxyrinchus*, балтийский осётр, реинтродукция, Балтийское море, Ладожское озеро

С доисторического времени осётр был объектом промысла для населения балтийского побережья. Всего сто лет назад он оставался преобладающим видом ихтиоцены во всех крупных реках водосбора Северного и Балтийского морей. В Онежском и Ладожском озёрах существовала уникальная автохтонная популяция осетра, весь жизненный цикл которой проходил в пресной воде, а нерест осуществлялся в реках Волхов и Свирь (Берг, 1948; Vladykov, Greeley, 1963). В начале XX века уловы осетра по всему Балтийскому морю достигали 200 т в год, но к началу 1930-х годов численность популяции и, соответственно, вылов сократились практически до нуля. В 1930-х годах осётр вылавливался, главным образом, в Неве и Ладоге, уловы достигали 6 т в год (Чаликов, 1949). После Второй Мировой войны поимки осетра почти прекратились. В настоящее время балтийский осётр имеет статус «вымерший на региональном уровне». Причиной исчезновения популяции послужил кумулятивный эффект от антропогенной деятельности, которая активизировалась на прилегающей территории: спрямление русел рек для удобства судоходства, гидростроительство, загрязнение акваторий, зарастание нерестилищ, а также практически нерегулируемый промысел.

Балтийский осётр исчез еще до того, как современным учёным удалось собрать необходимые данные по его биологии и таксономии. Вопрос о таксономической принадлежности осетра, обитающего у берегов Северной Европы, в течение длительного времени пристально не рассматривался. Считалось, что от Бискайского залива до Норвегии, включая Северное море, европейское побережье Атлантики, северное Средиземноморье на восток до о. Родос, западное и южное Чёрное море, иногда встречаясь в Белом море, у берегов Исландии, Марокко и Алжира, обитает *Acipenser sturio*. До сих пор эту информацию можно найти в электронной базе данных глобального каталога видов рыб (<https://fishbase.de/summary/2066>). Более того, под названием *A. sturio* до начала XX в. фигурировали осетры, описанные в реках Северного Ледовитого океана (Паллас, 1814), а также длиннорылый осётр, обитающий у берегов Северной Америки (Borodin, 1925; Берг, 1948). Молекулярно-генетические исследования археозоологических остатков осетровых рыб на побережьях Балтийского и Северного морей показали, что длиннорылый осётр *A. oxyrinchus* Mitchell, 1815 присутствовал в этих водах с конца ледникового периода и был заменен экспансией европейского осетра из Средиземноморья и Пиренейского полуострова (Nikulina, Schmölcke, 2017). В настоящее время признаётся симпатрическое обитание обоих видов в течение нескольких сотен лет в Северном и Балтийском морях со времен Средневековья или даже раньше (Porović et al., 2014). Это позволило приступить к восстановительным мероприятиям по длиннорылому осетру у европейских берегов Атлантики, не нарушая Конвенцию о биологическом разнообразии (Рио-де-Жанейро, 5 июня 1992 г.). Помимо задачи восстановления биоразнообразия в бассейне Балтики существует

долгосрочная цель – создание устойчивых запасов осетра. Практически во всех странах бассейнов Северного и Балтийского морей разработаны Планы действий по восстановлению популяции атлантического, или балтийского осетра. Наибольшим генетическим и морфологическим сходством с балтийским осетром обладают северные популяции длиннорылого осетра американской Атлантики (Wirgin et al., 2000). В 2005 г. Германией была приобретена оплодотворённая икра и взрослые особи атлантического осетра из реки Сент-Джон (Канада), что позволило создать маточное стадо в Европе, от которого через пять лет была получена оплодотворённая икра. С тех пор оплодотворённая икра и мальки осетра приобретаются Польшей, Эстонией, Латвией, Литвой для воспроизводственных мероприятий. С 2006 г. молодь осетра выпускается в Балтику. По состоянию на 2018 г. только Германией в р. Одер выпущено более 5 млн экз. разновозрастной молоди осетра (Arndt et al., 2019). Более крупные особи снабжаются механическими и электронными метками для отслеживания миграций. Исследования и отчеты рыбаков показывают, что осетр активно распространяется вдоль побережья Балтийского моря: выпущенные в р. Одер особи встречаются в прол. Каттегат; выпущенные в р. Нарву (Эстония) – встречены у берегов Финляндии. В прибрежной зоне Калининградской области на глубинах до 20 м также фиксируются поимки *A. oxyrinchus* в ставные сети (Гущин и др., 2018; Шibaев и др., 2024). Почти все выпущенные особи показывают хорошие рост, упитанность и отсутствие патологий (Purvina, Medne, 2018).

Для успешной реализации задачи создания устойчивой популяции необходимо оценить доступность и текущее состояние мест нагула, бывших нерестилищ, наличие воспроизводственных мощностей, возможность получения генетического материала. В дальнейшем требуется осуществлять взаимодействие с рыбаками и населением на предмет сохранения вида и сообщения об обнаружении особей в дикой природе.

В своём североамериканском ареале атлантический осётр обитает в реках и в прибрежных эстуарных районах с мягким дном до глубин 50 м. Взрослые особи совершают длительные миграции вдоль побережья и в открытые части моря (Kottelat and Freyhof, 2007; Fricke, 2007). В основе рациона молоди осетра лежат хирономиды, личинки насекомых; крупные особи в море питаются в основном полихетами, изоподами, реже моллюсками и рыбой; доля песка в желудках осетра составляет до 75% (Johnson et al., 1997). Таким образом, атлантический осётр является преимущественно бентофагом. Дно центральной и южной частей Балтийского моря выполнено мягкими илистыми осадками. В части рыб-бентофагов Балтика относится к высококормным водоёмам: средняя биомасса кормового бентоса в 2020 г. в восточной части Финского залива составляла 12,2 г/м² при средней общей биомассе макрозообентоса 29,1 г/м² (Шурухин и др., 2021). Молодь осетра длиной в среднем 50 см, выпущенного в бассейн р. Неман (на акватории Литовской Республики), задерживается в Куршском заливе, откармливаясь хирономидами и показывая хорошую упитанность (Гущин и др., 2018). Фауна бентоса Ладожского озера отличается богатым видовым составом, особенно на мелководных участках; плотность кормового бентоса составляет примерно 10 г/м², при этом видовой состав бентоса не претерпел существенных изменений в открытых районах озера с середины XX века и обогатился в литоральной зоне за счет видов-вселенцев (Барбашова, 2015). Таким образом, осётр обеспечен кормом для обитания в бассейне Балтики.

Для защиты не только самих особей вида, но и мест его обитания в Евросоюзе принята Директива о Среде обитания от 21 мая 1992 г. 92/43/ЕЕС, в соответствии с которой не только охраняются, но и восстанавливаются исторические местообитания осетра, вплоть до создания меандр на спрямлённых ещё с XIV столетия водотоках и демонтажа шлюзов. Информация об обнаружении факта естественного нереста балтийского осетра отсутствует.

Аборигенная популяция *A. oxyrinchus* бассейна Балтики занесена в Красную книгу Российской Федерации со статусом редкости «Вероятно исчезнувшие», с I-й степенью приоритетности, предписывающей незамедлительное принятие комплексных мер, включая разработку и реализацию стратегии по сохранению и/или программы по восстановлению (реинтродукции) и планов действий (Приказ Минприроды..., 2020). В Российской

Федерации есть предпосылки для восстановления популяции осетра в бассейне Балтики: имеются воспроизводственные мощности, технологии воспроизводства, нагульные биотопы и кормовая база. Наличие сохранившихся нерестилищ пока не подтверждается. Как показывают многочисленные поимки подросших экземпляров длиннорылого осетра в бассейне Балтийского моря, этот реакклиматизант способен приспособиться и существовать в этой части своего исторического ареала. В 2021 г. ФГБНУ «ВНИРО» была разработана и утверждена Научно-производственная программа по восстановлению балтийского осетра в России. Программа призвана решать одновременно три задачи: восстановление популяции осетра в его историческом ареале в России с целью сохранения биоразнообразия; создание первого в России маточного стада атлантического (балтийского) осетра и введение его в отечественную аквакультуру, в том числе товарную; создание многочисленной и устойчивой популяции балтийского осетра, в будущем способного стать особо ценным объектом рыболовства в Западном рыбохозяйственном бассейне. Воссоздать самовоспроизводящуюся популяцию осетра в бассейне Балтики при современном состоянии зарегулирования рек и разрушении нерестилищ едва ли возможно. Тем не менее, представляется возможным в бассейне Ладоги создать и поддерживать за счёт искусственного воспроизводства устойчивое стадо жилого осетра на основе пастбищного рыбоводства.

Список литературы

- Барбашова М.А. 2015. Макробентос Ладожского озера и его изменения под влиянием факторов среды. Дисс. на соиск. уч. степени канд. биол. наук. Санкт-Петербург: ФГБУН ИНОЗ РАН, 165 с.
- Берг Л.С. 1948. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 1. М.–Л.: Изд. АН СССР, 466 с.
- Гущин А.В., Лысанский И.Н., Кольман Р. 2018. Распределение и питание остроногого осетра *Acipenser oxyrinchus* в Куршском заливе. Региональная экология. 1 (51): 90–95.
- Шибяев С.В., Новожилов О.А., Алдушин А.В., Бурбах А.С., Алдушина Ю.К., Гулина Т.С., Барановский П.Н., Федоров Л.С. 2024. Исследование видового состава прибрежного ихтиоценоза Балтийского моря в пределах Калининградской области. Вопросы рыболовства 25 (1): 49–59.
- Шурухин А.С., Щацкий А.В., Крылова Ю.В., Дудин А.С., Лукина Ю.Н., Мельник М.М. 2021. Состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания в восточной части Финского залива по результатам рыбохозяйственных исследований в 2020 году. Окружающая среда Санкт-Петербурга 4 (22): 21–25.
- Arndt G.-M., Herper S., Qenz D., Schulz S., Krenkel L., Bochert.R., Gessner J., Anders E. 2019. Wiederherstellung der Bestände des Baltischen Stors. Remediation of Baltic sturgeon stocks. Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei 61: P. 30–43.
- Borodin N. 1925. Biological observations on the Atlantic sturgeon (*Acipenser sturio*). Transactions of the American Fisheries Society 55(1): 184–190.
- Fricke, R., 2007. *Acipenser oxyrinchus*. Helsinki Commission. URL: http://www.helcom.fi/environment2/biodiv/endangered/Fish/en_GB/Acipenser_oxyrinchus/
- Johnson J.H., Dropkin D.S., Warkentine B.E., Rachlin J.W., Andrews W.D. 1997. Food habits of Atlantic sturgeon off the central New Jersey coast. Transactions of the American Fisheries Society 126(1): 166–170.
- Kottelat, M. and J. Freyhof, 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin, 646 p.
- Nikulina E.A and Sehmölcke U. 2016. Reconstruction of the historical distribution of sturgeons (*Acipenseridae*) in the eastern North Atlantic based on ancient DNA and bone morphology of archaeological remains: implications for conservation and restoration programmes. Diversity and Distributions 22(10): 1036–1044.
- Pallas P.S. 1814. Zoographia Rosso-Asiatica, sistens omnium animalium in extenso Imperico et adjacentibus maribus observatorium recensionem, domicilia mores et descriptions, anatomen atque icones plurimorum. V. III. Petropoli. St. Peterbourg, 428 p.

- Popović D., Panagiotopoulou H., Baca M., Stefaniak K., Mackiewicz P., Makowiecki D., Stankovic A. 2014. The history of sturgeon in the Baltic Sea. *Journal of Biogeography* 41(8): 1590–1602.
- Purvina S., Medne R. 2018. Reintroduction of sturgeon, *Acipenser oxyrinchus*, in the Gulf of Riga, East-Central Baltic Sea. *Fisheries & Aquatic Life. Archives of Polish Fisheries* 26: 39–46.
- Vladykov V.D., Greeley J.R. 1963. Order Acipenseroidei. In: *Fishes of North Atlantic Seas Found Mar. Res., Yale Univ.* 1(3): 24-60.
- Wirgin I., Waldman J. R., Rosko J., Gross R., Collins M-R., Rogers S-G., Stabile J. 2000. Genetic structure of Atlantic sturgeon populations based on mitochondrial DNA control sequences. *Transactions of the American Fisheries Society* 129: 476–486.

Морфометрические показатели эритроцитов радужной форели при использовании в кормах компонентов растительного происхождения

Н.Ю. Терпугова, А.А. Журавлева, С.В. Биндюков

ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва

E-mail: terpugova@vniro.ru

Аннотация: Проведено изучение морфометрических показателей клеток красной крови при выращивании радужной форели. В результате выявлено, что полная замена рыбьего жира растительными компонентами в комбикормах не оказала существенного влияния на цитометрические показатели эритроцитов, которые были близки к значениям контрольной группы.

Ключевые слова: аквакультура, радужная форель, растительные масла, клетки крови.

Для повышения эффективности товарной аквакультуры разрабатывают качественные и сбалансированные корма для перспективных объектов выращивания. Радужная форель – один из самых распространенных выращиваемых видов рыб. Проведенные научные исследования по замене рыбьего жира на растительные масла в комбикормах показали положительные результаты. Содержание различных растительных компонентов в кормах способствовало улучшению роста и развитию объектов выращивания, а также улучшению баланса жирных кислот в соответствии с потребностями рыб (Биндюков и др., 2020). Помимо этого, стоит обратить внимание на исследования, связанные с физиологическим состоянием рыб, такие как изучение морфометрических показателей клеток крови, поскольку цитометрические индексы эритроцитов используются в качестве критерия состояния рыб (Серпунин, 2002; Яхненко и др., 2016). Основная задача эритроцитов – переносить кислород во все органы и углекислый газ из органов. Под воздействием неблагоприятных факторов эритроциты способны менять форму, размер и структуры и, тем самым, оказывать влияние на дыхательную функцию (Яхненко и др., 2016). Поэтому целью данной работы является оценка морфометрических показателей клеток красной крови радужной форели, получавшей корма с полной заменой рыбьего жира.

Для анализа были отобраны две группы рыб: получавшие комбикорма с различным вводом рапсового масла в качестве замены рыбьему жиру (опыт) и получавшие комбикорма, в качестве жирового компонента которых был только рыбий жир (контроль). Отбор крови производили из хвостовой вены на 150 сутки интенсивного кормления у 10 особей с каждой группы. Изготавливали мазки и окрашивали по Паппенгейму (фиксировали Май-Грюнвальду и докрашивали азур-эозином по Романовскому) (Методические указания..., 1999). Морфологические показатели зрелых эритроцитов рассчитывали согласно методу Кухаревкой (2019). Измеряли диаметр большого и малого эритроцита и диаметр их ядра по 100 клеток у каждой особи. Затем определяли объем эритроцита и ядра, высоту эритроцита, а также величину ядерно-плазматического отношения. Микроскопические исследования клеток крови проводили с использованием микроскопа «Olympus BX45», фотофиксацию осуществляли с помощью цифровой видеокамеры Olympus DP25 и программы DC Viewer, измерение клеток производили в программе ImageJ.

Результаты цитометрических исследований клеток крови радужной форели представлены в табл. 1. Средние показатели диаметра эритроцитов и их ядер у подопытных рыб были схожи с контрольной группой и статистически не различались ($p > 0,05$). Широкий диапазон в минимальных и максимальных значениях, обнаруженный в объеме клетки и ядра, может свидетельствовать о некоторой индивидуальной реакции рыб на изменения в рационе питания, обусловленные адаптивными процессами в метаболизме у отдельных особей.

Таблица 1. Цитометрические параметры эритроцитов в крови радужной форели.

Показатель	Опыт (n=10 экз.)	Контроль (n=10 экз.)
Большой диаметр эритроцита, мкм	$15,3 \pm 0,07$ 11,6–18,0	$15,5 \pm 0,08$ 12,4–19,5
Малый диаметр эритроцита, мкм	$10,3 \pm 0,05$ 7,7–13,8	$10,1 \pm 0,06$ 7,9–12,7
Толщина эритроцита, мкм	$2,5 \pm 0,01$ 2,2–2,8	$2,5 \pm 0,01$ 2,2–2,9
Объем эритроцита, мкм ³	$363,4 \pm 2,9$ 241,7–488,2	$368,1 \pm 3,1$ 279,7–509,8
Большой диаметр ядра, мкм	$6,9 \pm 0,04$ 5,0–8,7	$7,2 \pm 0,04$ 5,3–8,7
Малый диаметр ядра, мкм	$4,4 \pm 0,03$ 3,3–6,2	$4,4 \pm 0,04$ 3,2–6,1
Объем ядра, мкм ³	$72,3 \pm 1,2$ 33,6–141,3	$73,6 \pm 1,3$ 37,5–131,2
Ядрено-плазматическое отношение	0,20	0,20

Примечание: над чертой – средний показатель; под чертой – min-max

Стоит отметить, что с возрастом происходит увеличение объема эритроцита в крови радужной форели на протяжении её жизни. Согласно научным исследованиям в процессе выращивания происходит увеличение диаметров эритроцитов от 0,1 до 0,7 мкм (Ганжа, 2012). Ядрено-плазменное отношение эритроцитов было одинаковым у исследуемых рыб, что указывает на стабильное соотношение между количеством цитоплазмы и ядерного материала в клетках крови.

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что замена рыбьего жира в комбикормах на растительные масла не оказывает влияния на размерные показатели эритроцитов и были сопоставимы с контрольной группой. Таким образом, растительные компоненты в комбикормах могут быть эффективной альтернативой, обеспечивая необходимые питательные вещества для физиологического состояния объектов аквакультуры.

Список литературы

Биндюков С.В., Бурлаченко И.В., Баскакова Ю.А., Артемов Р.В., Арнаутов М.В., Новоселова Ю.А., Гершунская В. В. 2022. Опыт замены рыбьего жира растительными маслами в комбикормах для радужной форели. ТРУДЫ ВНИРО. Т.187. с. 138-148.

Ганжа Е.В. 2012. Физиологическое состояние лососевых рыб при использовании биотехнологий. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. биолог. наук. М. 24 с.

Кухарева Т.А., Солдатов А.А. 2016. Функциональная морфология эритроидных элементов крови *Neogobius melanostomus* P. в процессе клеточной дифференцировки. Журн. эволюц. биохимии и физиологии. Т. 52. № 3. С. 233-237.

Методические указания по проведению гематологического обследования рыб, утвержденные Департаментом ветеринарии от 2 февраля 1999 г. № 13–4–2/1487. 1999. Сборник инструкций по борьбе с болезнями рыб. Ч. 2. Москва. Отдел маркетинга АМБагро. С.69-97.

Серпунин Г.Г. 2002. Гематологические показатели адаптаций рыб. Автореф. дис. доктор биол. наук. Калининград. 49 с.

Яхненко В.М., Клименков И.В., Судаков Н.П., Бельшенко А.Ю., Глызина О.Ю., Мамонтов А.М., Сапожникова Ю.П., Суханова Л.В. 2016. Морфо-функциональные особенности эритроцитов природных и искусственно выращенных сиговых рыб озера Байкал. Сибирский экологический журнал, 2. С. 256-266.

Состояние репродуктивной системы американского стрелозубого палтуса *Atheresthes stomias* в весенний период 2024 г.

Н.Ю. Терпугова, А.В. Созирина, А.О. Трофимова

ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва
e-mail: terpugova@vniro.ru

Аннотация: Проведено гистологическое исследование органов репродуктивной системы американского стрелозубого палтуса тихоокеанских вод восточной Камчатки в весенний период 2024 г. Анализ особенностей репродуктивной биологии *Atheresthes stomias* может быть использован для более эффективного управления запасом.

Ключевые слова: американский палтус, *Atheresthes stomias*, гонады, Берингово море.

Американский стрелозубый палтус *Atheresthes stomias* Jordan & Gilbert, 1880 стайная морская рыба донно-придонного вида. Встречается от Южной части Чукотского моря, до Курильских островов на глубинах 18-950 м (Тупоногов и др. 2014).

Экспедиционные научно-исследовательские работы на борту судна РТМ «Камлайн» (судовладелец – ООО «Росрыбфлот») проводились с 08 февраля по 16 апреля 2024 г. в районах шельфа и верхней части материкового склона восточного побережья Камчатки и в тихоокеанских водах северокурильских островов.

В соответствии с общепринятыми методиками (Бондаренко, 2006) проведено исследование 118 экз. стрелозубого американского палтуса в Петропавловско-Командорской и Карагинской подзонах на глубинах 90-550 м. Половые железы 20 экз. палтуса подвержены гистологическому анализу. Для этого кусочки гонад 0,5x0,5 см отбирали от только что выловленных особей и фиксировали в 4 %-ном растворе формальдегида или растворе Буэна. Для гистологической проводки в автоматической станции MicromSTP 120 использовали раствор изопреп (Терпугова и др., 2023); заливку в парафин проводили на установке Microm EC 350-1. Срезы толщиной 5 мкм, сделанные на микротоме HM 440E, последовательно окрашивали гематоксилином по Эрлиху и эозином (Ромейс, 1953) в модификации для рыб (Микодина и др., 2009). Изучение и фотосъёмку срезов проводили на световом микроскопе OLYMPUS BX45 с фотокамерой Leica DC 100. Диаметры половых клеток и их структур измеряли по гистологическим препаратам с использованием программы ImageJ. Морфологию половых желез и гистологические критерии стадий зрелости гонад оценивали в соответствии с учебным пособием по практическому курсу ихтиологии (Строганов, Жукова, 2020).

Длина американского стрелозубого палтуса варьировала в пределах 29-68 см, средняя длина составила 45 см; масса изменялась от 200 до 3300 г, в среднем – 882 г. Соотношение полов американского стрелозубого палтуса составило 4,2:1, 80,8 % самок и 19,2 % самцов. В феврале-апреле 2024 г. 96,6 % самок и 57,1 % самцов в уловах были неполовозрелыми и имели гонады II стадии зрелости, среди половозрелых особей преобладали самцы с III стадией зрелости – 39,9 %.

Гонады американского стрелозубого палтуса представлены парными органами треугольной формы, достаточно плотными на ощупь, цвет варьировался от бледного желто-розового до коричневого, были непрозрачными на всех стадиях зрелости.

Гистологический анализ яичников *A. stomias* показал, что самые мелкие женские клетки – оогонии располагались по одиночке, превителлогенные ооциты имели зернистую базофильно окрашенную цитоплазму, крупное ядро, в котором многочисленные ядрышки располагались по периферии нуклеоплазмы. Цитоплазма ооцитов содержала небольшое количество дейтоплазматических включений – липидные включения. В единичных случаях (у одной особи) регистрировали вакуализацию ядра.

Для посленерестовых яичников было характерно наличие постовуляторных фолликулов, разноразмерных ооцитов фазы превителлогенеза, рыхлой, отечной утолщенной оболочки, сосуды кровенаполнены. В единичных случаях отмечали гранулемоподобные образования в строме (рис. 1).

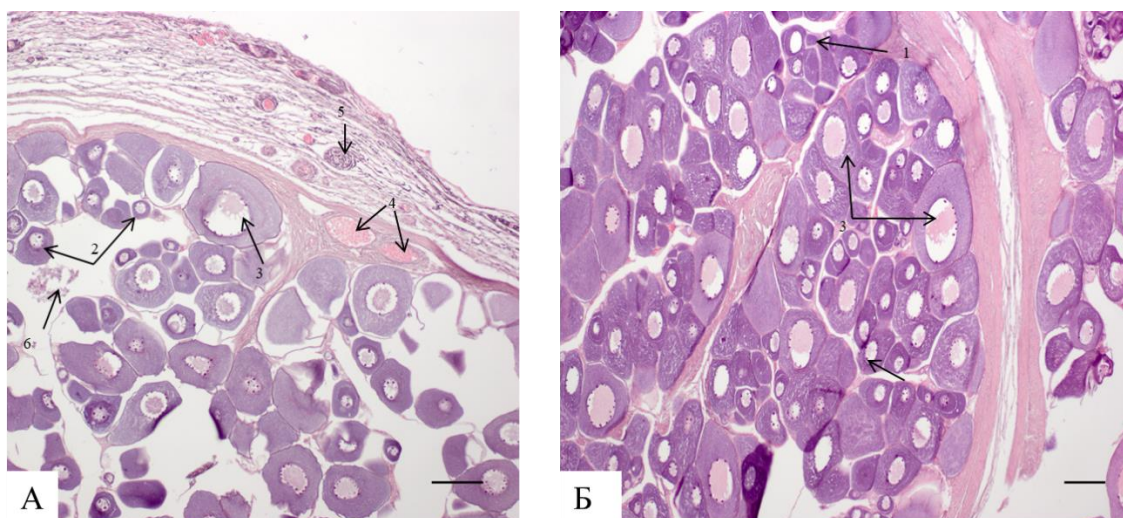


Рисунок 1. Яичники американского стрелозубого палтуса. А – стадия зрелости II, Б – стадия зрелости III; 1 - оогонии; 2 - ооциты периода превителлогенеза, 3 – ооциты фазы начала вакуолизации; 4 - сосуды с эритроцитами в просвете; 5 – гранулема; 6 – постовуляторный фолликул. Масштаб 100 мкм.

Размеры ооцитов на III стадии зрелости гонад варьировали от 141 до 259 мкм (в среднем-197,3), а на стадиях II и VI-II диаметр ооцитов был в пределах 56-147 мкм (в среднем-88,0).

В результате проведенного исследования установлено преобладание в уловах самок (80,8 %) со стадиями зрелости гонад II, VI-II, VI-III. Самцы были представлены в уловах в значительно меньшем количестве (19,2 %), превалировали особи II и III стадии зрелости гонад. Преобладание доли самок в уловах объясняется раздельным обитанием разнополовых палтусов соответствующих размерных групп, что по литературным данным может свидетельствовать о различии в темпах полового созревания: более 50 % самцов стрелозубого палтуса становятся половозрелыми по достижении длины 45 см, в то время как около 60 % самок входящих в размерный класс от 55,1 до 60 см не достигают зрелости (Мухаметов, 2014). По нашим данным созревание самок в 2024 г. в восточных водах Камчатки отмечали при достижении длины 53-70 см, а самцов – 38-61 см.

По литературным данным нерест стрелозубых палтусов проходит с сентября по апрель (Новиков, 1974), однако в феврале-апреле 2024 г. нами были отмечены преднерестовые (IV) и посленерестовые особи (VI), нерестовые особи не зафиксированы, что возможно связано с глубинами тралений и температурным режимом исследуемой акватории.

При анализе гистологических препаратов яичников самок отмечали наличие ооцитов разных размеров, но нормальной морфологии и большинство из них находилось на стадии превителлогенеза и начала вителлогенеза, что указывает на синхронность их развития. Патологии гонадо- и гаметогенеза выявлены в единичных случаях, на момент проведения исследования можно говорить о репродуктивном благополучии американского стрелозубого палтуса в водах побережья восточной Камчатки, соответственно, его вылов в этом районе в объемах, не превышающих ОДУ, при соблюдении Правил ведения промысла, не препятствует нормальному воспроизводству рыб.

Список литературы

- Атлас промысловых видов рыб дальневосточных морей России. 2014. Тупоногов В.Н., Снытко В.А.; науч. ред. Позняков С.Е. Владивосток: ТИНРО–Центр. 206 с.
- Бондаренко М.В. 2006. Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. Выпуск 5. Наставления для наблюдателей (ихтиология). – М.: Издательство ВНИРО. 84 с.
- Гистология для ихтиологов. Опыт и советы. 2009. Микодина Е.В., Седова М.А., Чмилевский Д.А., Микулин А.Е., Пьянова С.В. М.: Изд-во ВНИРО. 111 с.
- Мухаметов И.Н. 2014. Палтусы прикурильских вод: биология, состояние запасов, перспективы промысла //Дис.кан.биол.наук. Южно-Сахалинск. с.157.
- Новиков Н.П. 1974. Промысловые рыбы материкового склона северной части Тихого океана. М.: Пищ. Пром-сть. 308 с.
- Ромейс Б. 1953. Микроскопическая техника. М.: Иностранная литература. 718 с.
- Строганов А.Н., Жукова К.А. 2020. Репродуктивная система рыб Белого моря: учебное пособие по практическому курсу ихтиологии. М.: Товарищество научных изданий КМК. 38 с.
- Терпугова Н.Ю., Согрина А.В., Журавлева А.А. 2023. О гистологической проводке тканей рыб с применением изопропилового спирта. Современные аспекты рыбохозяйственной науки и геномные технологии в аквакультуре и рыболовстве. Москва. с. 77.

Вобла: продукция, качество, безопасность, паразитарная чистота

Н.Ю. Терпугова, М.В. Сытова

ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва
e-mail: terpugova@vniro.ru

Аннотация: Проведен анализ состояния запасов воблы в Волго-Каспийском регионе и определен перечень выпускаемой пищевой продукции из нее. Установлена необходимость проведения комплексных исследований воблы и продукции из нее для обеспечения требования ветеринарно-санитарной экспертизы на современном этапе.

Ключевые слова: вобла, ветеринарно-санитарная экспертиза, пищевая продукция, качество, безопасность, паразиты.

Вобла (*Rutilus caspicus* Jakowlew, 1870) является полупроходной стайной рыбой, места её обитания – Каспийское море и низовья впадающих в него рек. Согласно систематике, данный вид входит в род *Rutilus* Rafinesque, 1820 (плотва), семейства Cyprinidae Bonaparte, 1832 (карповые) (Иванов, Пальцев, Шипулин, 2023).

В Волжско-Каспийском регионе вобла всегда являлась массовым объектом промысла. Она пользуется большой популярностью у населения как в России, так и за рубежом. Однако в последние годы, после зарегулирования реки Волга и изменения ее водности, а также значительной нагрузки ННН-промысла, запасы воблы резко снизились и современное состояние можно охарактеризовать как депрессивное. В настоящее время из-за значительного снижения более чем в 2 раза запасов, начиная с 2020 года, вызвавшего сокращение промышленной добычи воблы, официальный вылов воблы в 2023 году составил около 780 тонн, что привело к принятию Росрыболовством мер и ограничений на вылов воблы на законодательном уровне.

В части переработки воблы можно отметить, что ранее, в 1930-е годы и позднее до конца 1990-х годов из нее производили следующие виды продукции: вобла свежая, сушеная, фарш рыбный пищевой мороженный, консервы в томатном соусе и в собственном соку из порционных кусочков, консервы из фарша (из парной и свежемороженой воблы), однако объём выпуска консервов был незначительным.

В последние годы в соответствии с современными стандартами и техническими условиями из воблы производили различные виды продукции промышленным способом, а также велась переработка для личных нужд кустарным способом, это вобла живая (для зарыбления водоемов); охлаждённая; мороженая (неразделанная, потрошенная с головой, потрошенная обезглавленная, тушка); солёная (малосолёная, слабосолёная, среднесолёная, крепкосолёная; неразделанная и различных видов разделки); вяленая (1 и 2 сорта; всех видов разделки; с использованием и без использования стабилизирующих и вкусо-ароматических ингредиентов; в вакуумной упаковке; со специями и пряностями - ароматная, острая); сушено-вяленая (неразделанная, филе); сушеная и солёно-сушеная (в том числе в пряностях); холодного копчения; горячего копчения; подкопчёная, копчёно-вяленая, копчёно-провесная, сушено-копчёная; сушеная, сушено-копчёная и копчёная продукция из воблы в виде снеков (соломки, палочек, ломтиков, брусочков, кусочков, филе, чипсов, стружки, хвороста и других видов мелкой разделки (в вакууме и без вакуума)). Из икры воблы также производят продукцию: икра пробойная солёная, ястычная, вяленая.

Ассортимент продукции из воблы, изготавливаемой в промышленных условиях, не претерпел больших изменений, но в связи с небольшими объёмами вылова, в основном, это все та же сушеная и вяленая продукция в неразделанном и разделанном виде (в том числе снековая продукция), пользующаяся неизменным спросом потребителей.

Вобла, в том числе продукция из неё, относятся к скоропортящимся продуктам и подлежит ветеринарно-санитарной экспертизе, при нарушениях санитарно-гигиенических и ветеринарных правил в связи с порчей они могут причинить вред и имущественные потери потребителям, а также быть причинами инфекционных и неинфекционных заболеваний, в том числе паразитарных, или отравлений людей.

Ветеринарно-санитарная экспертиза – комплекс исследований продукции животного происхождения, а также продукции растительного происхождения непромышленного изготовления на соответствие требованиям технических регламентов, ветеринарных и санитарных правил и норм в целях установления безопасности в ветеринарном и санитарном отношении исследуемой продукции (Борисов, 2010).

Необходимо проведение исследований по оценке влияния различных факторов на состояние запасов воблы, качество и безопасность продукции из неё с учетом современных требований ветеринарно-санитарной экспертизы. Целями исследований на современном этапе является органолептическая оценка потребительских свойств продукции из воблы, определение физико-химических, биохимических, микробиологических и гистологических показателей для установления её пищевой ценности, а также рисков при употреблении в пищу, разработка предложений по снижению паразитарной нагрузки, установлению изменения, связанных с влиянием технологических процессов при переработке сырья (Сытова, 2024). Объектом исследования являлась вобла свежевывловленная и вяленая (образцы заготовлены в 2021-2024 гг.).

Несмотря на популярность продукции из воблы, анализ требований ветеринарно-санитарной экспертизы воблы и продукции из неё по современным правилам, а также результаты исследований физико-химических и биохимических показателей освещён в научных источниках крайне недостаточно. Материалы содержатся в основном в научно-популярных контентах. Гистологический и паразитарный анализ также в научной литературе освещён фрагментарно. При этом изучение степени заражённости воблы и продукции из неё паразитами и различными микроорганизмами, а также методов обеззараживания является крайне важным, так как степень инвазии рыбы оказывает влияние на репродуктивную способность и, соответственно, запасы воблы. Ко всему прочему, многие возбудители паразитарных заболеваний передаются человеку при употреблении заражённой продукции в пищу, а патогенные бактерии могут вызвать тяжёлые инфекционные заболевания.

Результаты гистологических исследований мышечной ткани и внутренних органов воблы частично опубликованы в статье автора (Терпугова и др., 2022). Также были проведены исследования размерно-массового состава воблы-сырца, данные составили (в среднем): длина рыбы – 15,0-20,4 см, масса – 160-190 г, выход икры – 6,1-8,3 % (в осенний период), 13,5-20,1 % (в весенний период); выход тушки – 58,7-59,2 %.

Начаты исследования биохимического, аминокислотного и жирнокислотного составов мышечной ткани и икры воблы для установления пищевой ценности и полезности указанных объектов исследования.

Несмотря на сокращение запасов воблы в Волго-Каспийском регионе, необходимо продолжение начатых авторами вышеуказанных комплексных исследований для выявления проблемных вопросов, влияющих на восстановление численности столь популярного у населения России объекта промысла, и обеспечения ветеринарно-санитарной экспертизы по установленным законодательством правилам и нормам.

Список литературы

Борисов В.В. 2010. О ветеринарных сопроводительных документах и ветеринарно-санитарной экспертизе // Пищевая промышленность: бухгалтерский учет и налогообложение. № 5. 6 с. [Электронный ресурс] (Дата обращения 06.06.2024 г.).

Иванов В.П., Пальцев В.Н., Шипулин С.В. 2023. Рыбные ресурсы Каспийского моря. М.: Изд-во ВНИРО. 560 с.

Сытова М.В. 2024. Прослеживаемость пищевой рыбной продукции (икры и икорных продуктов) на современном этапе. Рыбохозяйственный комплекс России: 300 лет российской

академической науке. Материалы II Международной научно-практической конференции (27-28 марта 2024 г., г. Москва), ФГБНУ «ВНИРО» / Под редакцией Колончина К.В., Булатова О.А., Межонова А.В., Трубы А.С. М.: Изд-во ВНИРО, 2024 с. 562-569.

Терпугова Н.Ю., Грушко М.П., Федорова Н.Н. 2022. Постодипломоз ранней молоди воблы. Ветеринария. №3. С.45-50.

Зоопланктон Ладожского озера весной 2024 года

Е.И. Тисленко¹ А.Е. Трифионов¹ К.Н. Ивичева¹, И.В. Филоненко²

¹Санкт-Петербургский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга»), г. Санкт-Петербург

²Вологодский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», г. Вологда
e-mail: tislenco@niorh.vniro.ru

Аннотация: Представлены результаты весеннего исследования зоопланктона Ладожского озера, полученные в рамках рыбохозяйственного мониторинга. Указаны количественные характеристики и распределение сообщества по основным районам озера, расположенным в Ленинградской области и республике Карелия.

Ключевые слова: зоопланктон, численность, биомасса, пространственное распределение, Ладожское озеро

Ладожское озеро находится в зонах Ленинградской области и Республики Карелия на Северо-западе России. Это второе по размеру озеро России и, кроме того, оно является самым большим пресноводным озером во всей Европе. Площадь Ладожского озера составляет 17870 км², объём воды составляет 838 км³. Озеро протягивается в направлении с севера на юг. Протяженность его с севера на юг 219 км, самая широкая его часть – 125 км (Атлас, 2002).

Средняя глубина Ладожского озера составляет 46,9 м. Южная часть мелководная, на севере глубины достигают 200 м и более. Ладожское озеро является судоходным озером, включено в систему Волго-Балтийского и Беломорско-Балтийского водных путей. Северное и восточное побережья Ладожского озера относятся к подзоне средней тайги, а южное и западное – к подзоне южной тайги (южная граница средней тайги проходит приблизительно по 60° северной широты). Именно поэтому для данного озера характерно изменение видового и количественного состава зоопланктона с перемещением в меридиальном направлении. Ладожское озеро представляет собой исключительный природный объект, который таит в себе значительные перспективы для развития Северо-Западного региона России.

Цель работы – изучение пространственного распространения зоопланктона Ладожского озера в весенний период.

Сбор и анализ первичных данных по зоопланктону Ладожского озера совершался в период с 28 по 31 мая 2024 г. в рамках ежегодных рыбохозяйственных исследований на многолетней мониторинговой сетке станций. Вся акватория Ладожского озера условно разделена на восемь районов, охватывающих Ленинградскую область и республику Карелия: Волховская (станции 1-4), Свирская (станции 6-8) и Шлиссельбургская (станции 23-25) губы, Западный (станции 16-18), Восточный (станции 11, 27, 28), Склоновый (станции 5, 9, 10, 21, 22), Шхерный (станции 12-15) и Глубоководный (Центральный) (станции 19, 20, 26) районы. Сетка станций учитывает гидрологические и геоморфологические особенности озера, а также расположение основных нагульных районов рыб.

Пробы зоопланктона отбирали при помощи средней стандартной сети Джели (диаметр входного отверстия – 18 см, сито № 70) тотально на большинстве станций. На глубоководных станциях № 10, 11, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 26 пробы отбирали фракционно (по слоям: от 10 м до поверхности, от 20 до 10 м и от дна до 20 м). Отобранные пробы обрабатывали с использованием традиционных рекомендованных методик в лаборатории гидробиологи в Санкт-Петербургском филиале ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга) (Методические рекомендации..., 1984).

В мае 2024 г. в составе весеннего пелагического зоопланктона Ладожского озера обнаружено 56 видов: коловраток (*Rotifera*) – 23, ветвистоусых ракообразных (*Cladocera*) – 19 и веслоногих ракообразных (*Copepoda*) – 14 видов. Наибольшее число видов отмечалось в Склоновом районе (41), в Волховской (38) и Свирской (37) губах, наименьшее – в Восточном (18) и Глубоководном (17) районах.

Количественные показатели зоопланктона изменялись в зависимости от исследуемого участка озера в широком диапазоне и составляли: численность - от 0,34 тыс. экз./м³ до 329,1 тыс. экз./м³, биомасса от 0,007 г/м³ до 1,531 г/м³. Наименьшие значения численности и биомассы отмечено в Глубоководном районе на севере озера, наибольшие – в Волховской губе на юге.

По численности на Южных и Западных станциях Ладожского озера преобладали коловратки (54,8-90,7%). В Восточном, Центральном-Глубоководном и Северном-Шхерном районах по численности доминировали веслоногие ракообразные (69,9-76,3%).

Максимальные показатели численности зоопланктона были отмечены лишь для Волховской губы (юго-восточная часть озера), что соответствовало станциям 1-4, где численность составила от 60,82 до 329,1 тыс. экз./м³. А большая доля биомассы зоопланктона была сосредоточена во всех южных мелководных заливах озера (Шлиссельбургская, Волховская и Свирская губы), что соответствовало станциям 23-25, 1-4, 6-8, где биомасса составляла от 0,222 до 1,531 г/м³. Высокие показатели сообщества обусловлены более благоприятными гидрологическими условиями (прогреваемость мелководной части озера, поступление биогенов со стоком крупных рек: Свирь, Вуокса, Волхов, Сясь).

Минимальные количественные показатели зоопланктона зафиксированы для Глубоководного и Шхерного районов 0,74 тыс. экз./м³ и 0,34 тыс. экз./м³ соответственно. Наблюдалось снижение количественных показателей зоопланктона Ладожского озера в более глубокой и холодноводной северной части озера по сравнению с мелководной южной.

Биомассу зоопланктона на большей части акватории озера формировали ракообразные, обеспечивая от 58,6% (Волховская губа) до 99,4% (Шхерный район) ее общей величины. Доля веслоногих ракообразных при этом составляла от 42,9 до 98,2%. В группу лидеров входили *Eudiatomus gracilis* (Sars, 1863) и *Limnocalanus macrurus* (Sars G.O., 1863). Из них только крупный холодноводный *L. macrurus* определял величину биомассы на 5-11, 13-18, 23-25, 27,28 станциях, а именно в Западном, Восточном, Склоновом, Шхерном районах и Шлиссельбургской губе.

Limnocalanus macrurus представляет из себя реликтовый вид, который сохранился в водоемах со времен последнего оледенения. Для данного вида характерно обитание в холодной воде, вид стенотермный, большая доля популяции содержится в довольно глубоких слоях воды при низкой температуре и достаточно высоком содержании растворенного кислорода в воде (Вежновец, 2017). *Limnocalanus macrurus* обладает суточными и сезонными перемещениями в вертикальном направлении, наряду с этим верхняя граница температуры пребывания организма, по мнению разных авторов, не более 13°C. При тепловом загрязнении выпадает из фауны озер (Вежновец, 2022). *Limnocalanus macrurus* использует в пищу обширный спектр зоо и фитопланктонных организмов и, в связи с этим, за счет достаточно крупным размерам и высокому содержанию липидов представляет собой важный пищевой ресурс для рыб, питающихся планктоном (Nirche, 2003).

Вышеописанный вид, при относительно невысокой численности, был обнаружен во всех районах исследования. Биомасса *Limnocalanus macrurus* по районам составила больше 50% относительно всего зоопланктона, от 58,1% в Шхерном районе до 86,7% в восточном районе.

В целом, весной 2024 г. зоопланктон Ладожского озера представлен типичными видами. Численность сообщества формировали коловратки, а биомассу обеспечивали веслоногие ракообразные, в большей степени копеподиты IV-V стадий *Limnocalanus macrurus*.

Список литературы

Атлас. Ладожское озеро. 2002 СПб.: изд-во. «444 Военно-картографическая фабрика МО РФ». 129 с.

Вежновец, В. В. 2017. Влияние повышения температуры на состояние популяции реликтового рачка *Limnocalanus macrurus* Sars в мезотрофном озере // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. Т. 61, № 1. С.73–77.

Вежновец, В. В. 2022. Актуальные проблемы изучения ракообразных // Сборник тезисов научно-практической конференции. Севастополь. С. 14.

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция // Л.: ГосНИОРХ. 33 с.

Hirche H.-J., Fetzer I., Graeve M., Kattner G. 2003. *Limnocalanus macrurus* in the Kara Sea (Arctic Ocean): an opportunistic copepod as evident from distribution and lipid patterns // Polar Biol. V. 26. P. 720-726.

К вопросу о состоянии промысловых запасов водных биоресурсов Краснодарского водохранилища

А.И. Тохирова¹, Н.Ю. Терпугова², А.А. Журавлева^{1,2} Е.А. Федосеева²

¹ МГУТУ имени К. Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва

² ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва

E-mail: terpugova@vniro.ru

Аннотация. Изучено состояние промысловых запасов водных биоресурсов Краснодарского водохранилища. Сравнительный анализ структуры запаса промысловых видов рыб в Краснодарском водохранилище в 2015 и 2024 гг. (на основании материалов рекомендованного объема добычи (вылова) водных биологических ресурсов, общий допустимый улов которых не устанавливается) показал изменение структуры рекомендованных объемов вылова в последнее десятилетие как за счет общего снижения промысловых запасов водных биоресурсов, так и за счет изменения соотношения основных видов рыб в промысле.

Ключевые слова: Краснодарское водохранилище, промысловый запас, водные биоресурсы, рекомендованный вылов.

Одним из водоемов Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна, на который в последние годы приходится наибольшая экологическая нагрузка, является Краснодарское водохранилище (Старков, Хмара, 2017). Несмотря на ухудшение экологических условий, оно по-прежнему является рыбохозяйственным водоемом с возможностью ведения промышленного рыболовства (Тохирова и др., 2024). Согласно проектным разработкам рыбопродуктивность Краснодарского водохранилища должна была составлять с учетом ежегодного зарыбления молодью карпа и растительноядных рыб 30 кг/га. Однако за все годы эксплуатации планируемая рыбопродуктивность не была достигнута и в настоящее время колеблется от 0,5 до 5,2 кг/га (Блохина, 2006; Карнаухов, 2019).

Увеличение рыбопродуктивности водохранилищ может быть достигнуто посредством комплексных мероприятий, направленных на формирование промысловой ихтиофауны. Важными составляющими таких мероприятий являются восстановление запасов основных промысловых видов рыб с использованием методов искусственного воспроизводства, выполнение мелиоративных работ, а также акклиматизация и реакклиматизация водных биоресурсов (Тохирова и др., 2024). Для определения основных направлений восстановления рыбопродуктивности Краснодарского водохранилища в первую очередь необходимо проведение исследований по определению объективной картины состояния запасов основных видов водных биоресурсов, являющихся объектами промышленного рыболовства.

Целью работы являлся анализ состояния промысловых запасов водных биоресурсов Краснодарского водохранилища. В работе был использован комплексный аналитический подход, экспертные оценки и верификация статистических данных, позволившие обеспечить всесторонний анализ рассматриваемых данных. Основной акцент был сделан на детализированном анализе информации о каждом виде водных биологических ресурсов, являющимся объектом промысла. Такой подход позволил более точно оценить текущее состояние промысловых видов Краснодарского водохранилища. Основным материалом для проведения анализа послужили научные статьи, а также материалы, опубликованные на сайтах Федерального агентства по рыболовству и Азово-Черноморского территориального управления Росрыболовства.

В 2015 г. в Краснодарском водохранилище при рекомендованном вылове в 135,6 тонн объемы добычи рассчитывались на 13 видов водных биоресурсов: густера, жерех, карась, красноперка, лещ, окунь пресноводный, плотва, сазан, сом пресноводный, судак, белый и

пестрый толстолобик и чехонь. Остальные виды, такие как укляя, линь, ерш пресноводный и щука, относились к прочим видам. На них рассчитывался общий объем вылова, который в 2015 г. составлял 700 кг (Письмо Росрыболовства, 2014).

В настоящее время из общего количества видов рыб, обитающих в Краснодарском водохранилище, промышленным рыболовством изымается всего 11 видов: лещ, окунь пресноводный, густера, плотва, жерех, сазан, судак, карась, белый и пестрый толстолобик и чехонь. За последние годы свое промысловое значение утратили сом обыкновенный, щука, ерш пресноводный (Статистический сборник, 2020; Письмо АЧТУ Росрыболовства, 2023). В текущем году из промысла была выведена красноперка. Рекомендованный объем добычи (вылова) водных биологических ресурсов, общий допустимый улов которых не устанавливается, на 2024 г. в Краснодарском водохранилище составляет 85,8 тонн.

Основной объем запасов водных биоресурсов Краснодарского водохранилища как в 2015 г., так и в 2024 г. представлен такими видами как лещ, чехонь и карась (83,98 % и 76,87 % от общего объема соответственно). Преобладающим видом является лещ, следом идут карась и чехонь. Усредненная структура промысловых запасов водных биологических ресурсов за 2015 и 2024 гг. представлена на рис. 1.

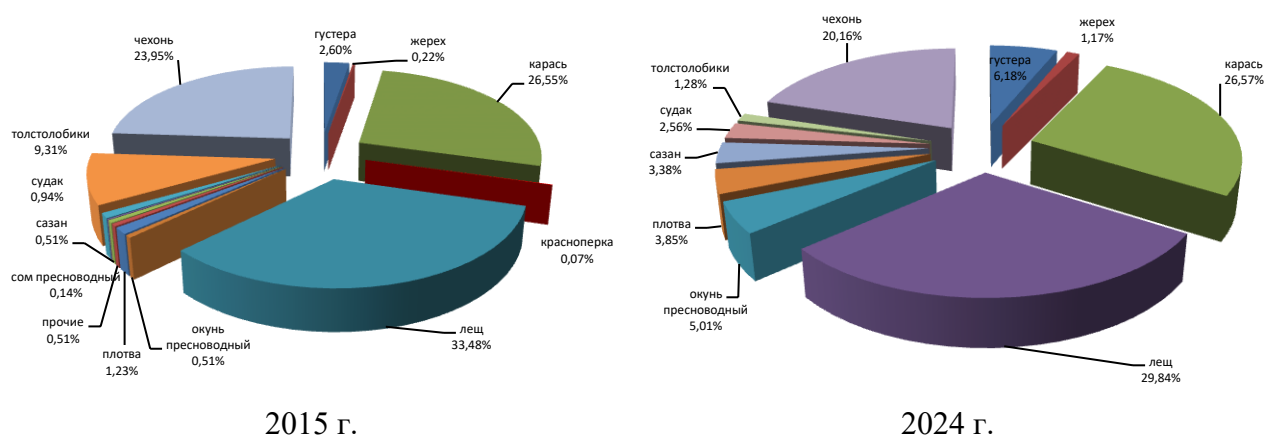


Рисунок 1. Сравнение структуры запаса промысловых видов рыб в Краснодарском водохранилище в 2015 и 2024 гг.

Стоит отметить, что изменение структуры рекомендованных объемов вылова в последнее десятилетие произошло не только за счет общего снижения промысловых запасов водных биоресурсов. Меняется и видовое соотношение за счет снижения объемов преобладающих в промысле видов и увеличения хищных видов рыб. Так, по сравнению с 2015 г. почти на 50 % снизились рекомендованные объемы вылова леща (46,5 и 25,6 т соответственно) и чехони (33,2 и 17,3 т соответственно), на 86 % снизились объемы рекомендованного вылова толстолобиков (12,9 и 1,1 т соответственно). Вместе с тем, почти в 2 раза увеличились рекомендованные объемы вылова судака, в 3 раза – жереха и в 6 раз – окуня пресноводного.

В разные временные периоды зарыбление Краснодарского водохранилища для целей повышения рыбопродуктивности проводилось молодью растительноядных видов и сазана. Промысловые запасы растительноядных рыб в Краснодарском водохранилище полностью зависят от количества выпускаемой в водоем молоди, поскольку белый амур и толстолобик в условиях водохранилищ обычно не способны к естественному воспроизводству и требуют регулярного зарыбления. Именно нерегулярное и недостаточное зарыбление водохранилища в последние десятилетия привело к уменьшению уловов (Денисенко, 2018). Состояние запасов сазана зависит как от наличия и состояния естественного нереста, так и от объемов выпуска молоди с рыбоводных заводов и нерестово-выростных хозяйств. Запасы остальных промысловых видов рыб полностью зависят от естественного воспроизводства, наличия достаточной кормовой базы и влияния антропогенных факторов (Туова, 2015).

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, промысловые запасы некоторых видов рыб могут частично самовосстанавливаться без проведения работ по их искусственному воспроизводству, возможно за счет локального улучшения экологических условий на местах нереста и нагула. Тем не менее, для сохранения рыбохозяйственной значимости Краснодарского водохранилища необходимо проводить целенаправленные работы по увеличению промысловых запасов водных биологических ресурсов в данном водоеме. Формирование промысловой ихтиофауны, в том числе путем восстановления запасов основных промысловых видов рыб, возможно за счет искусственного воспроизводства, повышения эффективности естественного нереста ценных промысловых видов рыб путем создания искусственных нерестилищ и проведения рыбохозяйственной мелиорации (выкос высшей водной растительности, дноуглубление и др.) действующих естественных нерестилищ.

Список литературы

Блохина З.Д. 2006. Биологическая характеристика и формирование запасов леща, как основного биологического ресурса ихтиофауны Краснодарского водохранилища. Автореф. дис. канд. биол. наук, Краснодар: «Типография «О.Б. Бюро». 28 с.

Денисенко О.С. 2018. Воздействие на основные компоненты биоты Краснодарского водохранилища добычи песка в границах месторождения «Пшишское». Научное обозрение. Биологические науки. № 6. С. 15-19

Карнаухов Г.И. 2019. Современное состояние запасов водных биологических ресурсов в водохранилищах Северного Кавказа. Труды АзНИИРХ. Сборник научных трудов. Ростов-на-Дону, 85-94.

Карнаухов Г.И., Каширин А.В., Сирота Ю.В., Гиталов Э.И. 2021. Повышение рыбопродуктивности водохранилищ юга России. Вестник Керченского государственного морского технологического университета. № 3. С. 8-28.

Письмо Азово-Черноморского территориального управления Росрыболовства от 07.11.2023 № 15517 «О направлении рекомендованных объемов».

Письмо Росрыболовства от 08.12.2014 г. № У-05-1095 «О рекомендованных объемах добычи (вылова) водных биологических ресурсов во внутренних водах Российской Федерации на 2015 год».

Старков А.С., Хмара И.В. 2017. Оценка экологического состояния акватории Краснодарского водохранилища. Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И.С. Косенко. Краснодар КубГАУ. С. 1836-1837.

Тохирова А.И., Журавлева А.А., Терпугова Н.Ю., Федосеева Е.А. 2024. К вопросу о необходимости повышения рыбохозяйственной значимости Краснодарского водохранилища. Материалы XVII Всероссийской научной конференции молодых ученых, посвященной 300-летию Российской академии наук, 170-летию со дня рождения Н.А. Морозова и 130-летию со дня рождения И.Д. Папанина «Биология внутренних вод. Перспективы и проблемы современной гидробиологии», Ярославль, С. 102.

Туова Т.Г. 2015. Экологические проблемы Краснодарского водохранилища. Вестник Адыгейского государственного университета. Серия: Естественно-математические и технические науки. № 4 (171). С.87-94.

Уловы, запасы и искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов, производство продукции аквакультуры в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне (2006-2015 гг.): статистический сборник 2020. Ростов-на-Дону: Мини-тайп. 128 с.

Анализ современных технологий изготовления пищевой рыбной продукции

Н.Н. Харченко, Ю.Р. Герлова

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

Аннотация. В статье приведены результаты анализа современных технологических решений, применяемых при изготовлении пищевой рыбной продукции. В SWOT анализе указаны основные недостатки и преимущества современных технологий, которые необходимо учитывать при выборе способов изготовления пищевой рыбной продукции.

Ключевые слова: пищевая рыбная продукция, обработка высоким давлением, ультразвук, низковольтное электростатическое поле, озонирование, защитное покрытие, холодная плазма.

Технологии изготовления пищевой рыбной продукции играют решающую роль в сохранении качества и безопасности уловов водных биологических ресурсов (далее - ВБР). Способ обработки сырья является одним из ключевых, определяющих срок хранения и потребительские свойства. Целью применения технологических приемов является продление сроков годности за счет различных способов воздействия на сырье путем инактивации ферментов, полного приостановления или замедления жизнедеятельности микроорганизмов, защиты от окисления. Правильно подобранные технологии переработки также способствуют повышению потребительских характеристик, улучшению вкуса, консистенции.

Традиционно применяемые технологии (замораживание, посол, холодное/горячее копчение, производство консервов) обработки ВБР значительно изменяют органолептические характеристики сырья, способствуют потере ценных в пищевом отношении компонентов, таких как витамины, биологически активные вещества и не всегда способствуют значительному увеличению сроков хранения. Вместе с тем, в последние годы возрос интерес потребителей к свежим, минимально обработанным продуктам, при изготовлении которых не применяются консервирующие вещества и прочие пищевые добавки, влияющие на вкус и качество.

Возможность производства такого вида пищевой рыбной продукции обоснована внедрением различных современных нетермических, электрофизических технологических приемов, к которым относятся: обработка сверхвысоким давлением, воздействие ультразвуком, импульсное электрическое поле, низковольтное электростатическое поле, озонирование, защитное покрытие, холодная плазма и др.

Целью данной работы являлся обзор современных технологических подходов, для определения перспектив развития производства качественной и безопасной пищевой рыбной продукции.

Обработка сверхвысоким давлением (от 100 до 800 МПа в гидростате) это нетермическая технология кратковременного воздействия на пищевую рыбную продукцию. Данная технология может быть применима как для переработанной так и не переработанной пищевой рыбной продукции. Сверхвысокое давление воздействует на дрожжи, плесени и патогенные бактерии, в т.ч. *Listeria monocytogenes* и *Vibrio parahaemolyticus* за счет разрушения клеточной структуры микроорганизмов. Помимо антимикробного воздействия обработка сверхвысоким давлением подавляет основные ферментативные процессы, что так же способствует увеличению срока годности пищевой рыбной продукции. Дополнительным преимуществом обработки пищевой рыбной продукции сверхвысоким давлением является

снижение норм отходов и потерь при сохранении первоначальных органолептических характеристик сырья и химического состава (Roobab et al., 2022).

Воздействие ультразвуком это современная нетермическая технология обработки пищевых продуктов, основанная на применении высокочастотных звуковых волн (обычно в диапазоне от 20 кГц до 1 МГц), создающих механические эффекты в пищевой матрице, таких как кавитация, которая способствует разрушению микробных клеток и инаktivации ферментов. На основании научных публикаций установлено, что ультразвуковая обработка улучшает физико-химические свойства, а также увеличивает водоудерживающую способность сырья. Ультразвук способствует уменьшению интенсивности окисления липидов, что особенно важно при обработке жирных видов рыб. Эффективность ультразвука варьируется в зависимости от вида ВБР и первоначальной микробиологической обсемененности (Sireesha et al., 2022).

Импульсное электрическое поле является наиболее перспективной технологией в области переработки ВБР. Это новая технология, которая использует короткие импульсы высоковольтных электрических полей (обычно в диапазоне 20–80 кВ/см) для проницаемости клеточных мембран микроорганизмов, что приводит к их уничтожению. Эта технология может эффективно предотвращать порчу и развитие патогенных микроорганизмов, что приводит к продлению срока годности и повышению безопасности пищевой рыбной продукции. Одним из основных ограничений применения данной технологии является высокая стоимость необходимого оборудования. Более того, обработка импульсным электрическим полем может приводить к окислению липидов, что приводит к появлению посторонних привкусов (Корко, 2017).

Технология обработки холодной плазмой это воздействие на пищевую рыбную продукцию ионизированным газом с рабочей температурой от 30 до 40 °С, что способствует уничтожению микроорганизмов, при сохранении органолептических и реологических характеристик. Данная технология так же может быть применена для обработки упаковки и технологического оборудования. По некоторым данным, применение данной технологии может увеличивать срок годности более чем в 2 раза (Situ et al., 2023).

Технология низковольтного электростатического поля является нетермическим методом консервирования, в основе которой лежит применение электрического поля, воздействующее на биохимические процессы, происходящими после вылова ВБР. Основным преимуществом применения данной технологии является возможность соединения с другими технологическими приемами, что способствует подавлению роста и развития бактерий, особенно рода *Enterococcus*. Данный вид обработки способствует сохранению свежести сырья и продлению сроков хранения в 1,5-4 раза. (Андреева Л.В., 2017, Vou, R et al., 2023).

Еще одним перспективным видом обработки ВБР является воздействие озоном, что способствует уничтожению 99,9 % микроорганизмов, встречающихся в сырье. Озонирование может проводится как в газовой фазе, так и водным раствором. Воздействие озоном не оставляет следов или привкусов в обработанном продукте. Он особенно эффективен против грамотрицательных микроорганизмов, таких как *Escherichia coli*, а также цист паразитов. Применение озона сохраняет органолептические характеристики сырья, но, поскольку озон является сильным окислителем, высока возможность развития окислительных процессов (Бурак, Л. Ч., 2022).

Применение защитных оболочек (в основе которых биополимеры или активные соединения) также является перспективным направлением производства пищевой рыбной продукции. Защитные оболочки создают барьер между поверхностью пищевой рыбной продукции и окружающей средой, способствуя увеличению сроков годности, сохранения качества, улучшают органолептические характеристики. Кроме того, защитные покрытия могут быть носителем функциональных ингредиентов.

SWOT анализ современных технологий (рис. 1) свидетельствует, что новые технологии имеют значительные преимущества по сравнению с традиционными методами обработки особенно в сохранении качества, органолептических характеристик и

обеспечении безопасности, увеличении сроков хранения. Вместе с тем, каждая технология демонстрирует отдельные преимущества, но сравнительный анализ показывает, что ни один из этих подходов не является идеальным.



Рисунок 1. Анализ сильных и слабых сторон, возможностей и угроз (SWOT-анализ) современных направлений технологий изготовления пищевой рыбной продукции

Эффективность каждой технологии зависит от конкретных условий применения и типа ВБР, в связи с этим при решении выбора применения способов обработки необходим комплексный подход. Вместе с тем, основными драйверами развития технологий переработки ВБР является внедрение современных научных разработок в производственные процессы. Однако для этого потребуется многогранный подход, сочетающий фундаментальные научные исследования, эффективное планирование, просвещение потребителей.

Список литературы

Андреева Л.В., Перетрухина А.Т., Гроховский В.А. 2004. Изучение воздействия электростатического поля высокого напряжения на микроорганизмы рыбы // Успехи современного естествознания. 1: 58-59

Бурак Л.Ч. 2022. Озоновая технология как способ сохранения пищевых продуктов / Л. Ч. Бурак, А. Н. Сапач // The Scientific Heritage. 86-1(86). – С. 21-33. – DOI: 10.12731/LQCSOJ. – EDN LQCSOJ.

Корко В., Челомбитько М. 2017. Применение импульсного электрического поля - перспективное направление нетепловой обработки пищевых продуктов. Аграрная экономика (12):41-47.

Abel N., Rotabakk B.T., Lerfall J. (2022). Mild processing of seafood—A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(1), 340–370. DOI: 10.1111/1541-4337.12876

Bou R., Guerrero L., López M., Claret A., López-Mas L., Castellari M. (2023). Effect of vacuum impregnation and high hydrostatic pressure treatments on shelf life, physicochemical, and sensory properties of seabream fillets. *Food and Bioprocess Technology*, 16(5), 1089–1100. DOI: 10.1007/s11947-022-02980-4

Roobab U., Fidalgo L. G., Arshad R.N., Khan A.W., Zeng X., Bhat Z.F., Bekhit A.E.A., Batool Z., Aadil R.M. (2022). High-pressure processing of fish and shellfish products: Safety, quality, and research prospects. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(4), 3297–3325. DOI: 10.1111/1541-4337.12977

Sireesha T., Gowda N.A.N., Kambhampati V. (2022). Ultrasonication in seafood processing and preservation: A comprehensive review. *Applied Food Research*, 2(2), 100208. DOI: 10.1016/j.afres.2022.100208

Situ H., Li Y., Gao J., Zhang C., Qin X., Cao W., Lin H., Chen Z. (2023). Effects of cold atmospheric plasma on endogenous enzyme activity and muscle protein oxidation in *Trachinotus ovatus*. *Food Chemistry*, 407, 135119. DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.135119

Судак как промысловый вид водных объектов Урала

А.В. Черногузов

Уральский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («УралНИРО»), г. Екатеринбург
e-mail: uralniro@vniro.ru

Аннотация. Настоящая работа посвящена одной из промысловых рыб России – судаку, а именно современному состоянию его запасов и перспектив их дальнейшего преумножения и освоения в зоне ответственности Уральского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («УралНИРО»).

Ключевые слова: судак, акклиматизация, промысел, распространение, запас.

По данным Ю.С. Решетникова (2003), вид судак *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758) широко распространённый вид на Евразийском континенте. Естественный ареал судака охватывает все крупные речные и озерные водные объекты бассейнов Балтийского, Черного, Каспийского и Аральского морей, от верховий Дуная и Эльбы на западе до Уральских гор на востоке.

По имеющимся оценкам (Бражник, Митенков, Скакун 2012), обыкновенный судак – один из наиболее ценных промысловых объектов в пресноводных водоемах Российской Федерации, включая водные объекты Урала.

До второй половины 20 века судак обитал только в европейской части СССР, от Карелии до Закавказья, его не было в Сибири и Средней Азии. После строительства многочисленных водохранилищ, и проведения масштабных акклиматизационных работ с целью вселения эффективного хищника - биомелиоратора и, как следствие, повышения рыбопродуктивности водоемов ареал судака значительно расширился. Также, его широкому распространению способствует высокая миграционная активность.

Судак акклиматизирован в водных объектах Челябинской и Свердловской областях в 1960 – 1970-х годах. В Курганской области судак расселился в бассейне р. Тобол благодаря миграции из Новосибирского водохранилища по речной системе р. Обь и за счет аквакультуры.

Традиционные места обитания жилой формы судака - большие полноводные реки, глубокие, и чистые озера. и водохранилища. В равнинных реках средней водности протяженностью до 500 км его численность может быть невелика, а в малых - этого хищника чаще вообще не бывает. В большинстве водохранилищ Урала судак находит благоприятные условия для нагула и нереста.

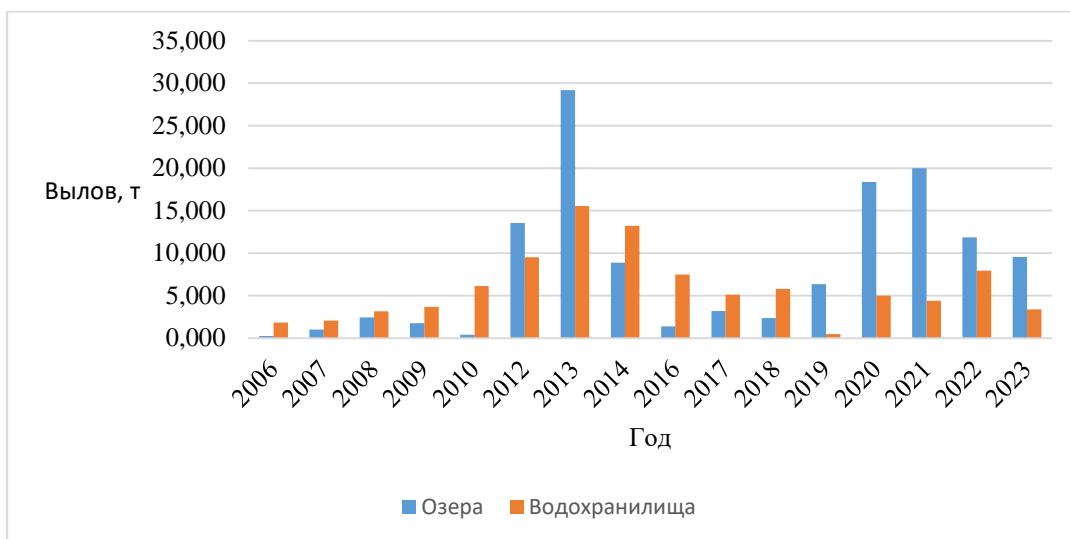
По фондовым данным «УралНИРО» вылов судака производится в озерах, водохранилищах и крупных реках Челябинской, Свердловской и Курганской областей, входящих в зону ответственности филиала (оз. Иртыш, оз. Сунгуль, Аргазинское вдхр., Белоярское вдхр., р. Тура, р. Тобол, р. Исеть и др.). В небольших реках его промысел, как правило, не ведут. В качестве орудий лова используют ставные сети. Кроме того, судака в качестве прилова встречается в уловах в закидные и ставные невода при добыче мелкочастиковых видов рыб.

На основе многолетних наблюдений и проведенных на контрольных водных объектах исследований, с учетом статистики добычи водных биологических ресурсов установлено, что в Челябинской области запасы судака на большинстве водных объектов региона находятся в наиболее благополучном состоянии.

Ниже представлена доля уловов судака за период 2006 – 2023 гг. в водных объектах Свердловской и Челябинской областей. Общий вылов за указанный период составил почти 315 т. Наибольшие суммарные уловы судака были в Челябинской области и

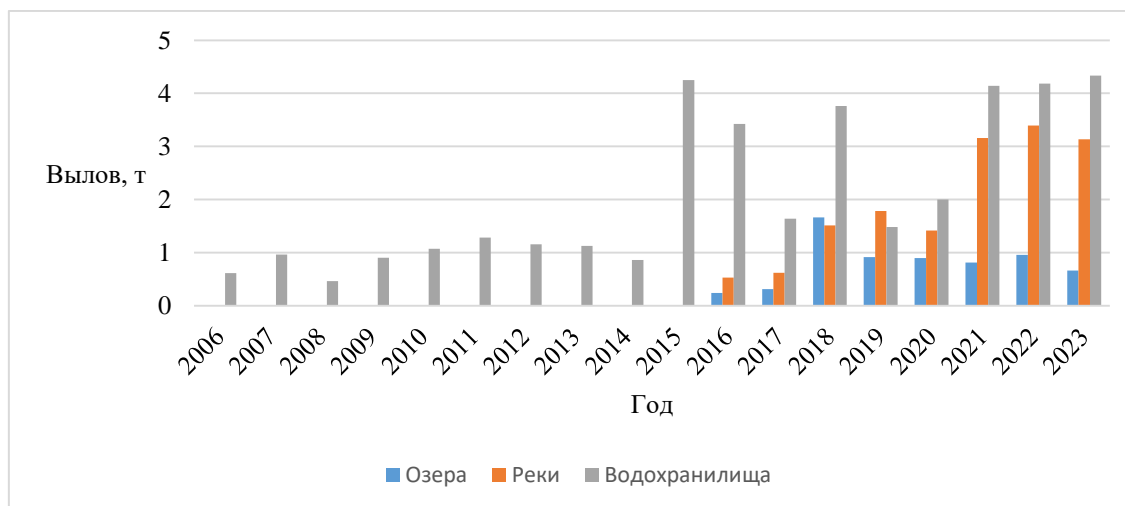
составили 244,28 т. Из них большая часть добыта в озёрах Челябинской области – 130,52 т и чуть меньше в водохранилищах – 112,48 т (рис. 1).

Рисунок 1. Добыча судака в озёрах и водохранилищах Челябинской области



Преимущество озёр перед водохранилищами по промысловым запасам судака может быть обусловлено наличием огромного их количества в Челябинской области, также более благоприятной по климатическим условиям, чем расположенные севернее регионы Урала. Суммарный вылов судака в Свердловской области существенно ниже, чем в Челябинской области и включает уловы на реках (рис. 2).

Рисунок 2. Добыча судака в водных объектах Свердловской области



В Свердловской области за период 2006 – 2023 гг. было добыто 59,63 т судака, преимущественно в водохранилищах (рис. 2). Основная часть улова судака приходится на Белоярское водохранилище, в котором имеются благоприятные условия обитания вида. Высокая биопродуктивность обеспечиваются поступлением подогретых вод после охлаждения Белоярской АЭС.

В Курганской области вылов судака был несравненно меньше чем в Свердловской и Челябинской области и составил 15,5 т. Из них 8,1 т добыто в озёрах (табл. 1). Ежегодный общий улов судака в Курганской области как правило не превышал 2 т. Причиной этому может служить периодическая или ежегодная заморность большинства озёр в области, обычно не имеющих гидрологической связи с крупными реками. Широкое

распространение заморных явлений ограничивает распространение судака и ведение пастбищного рыбоводства и аквакультуры в регионе.

Таблица 1. Общий вылов судака в Курганской области в 2006 – 2023 гг., т.

Год	Вылов	Год	Вылов
2006	1,714	2016	2,554
2007	1,612	2017	0,700
2008	0,344	2018	0,000
2009	0,100	2019	1,893
2010	0,600	2020	0,738
2013	0,230	2021	0,887
2014	1,960	2022	0,737
2015	1,195	2023	0,190
Итого		15,454	

По данным Л.Г. Перминова (1977) для повышения и поддержания запасов судака на Урале пригодны самые разнообразные типы водоёмов: от глубоких до мелководных, замкнутых и проточных, пресных до солоноватых. Одним из основных препятствий для успешного расселения судака в водных объектах Урала является их сильная загрязнённость.

Для зарыбления водных объектов Урала нужен посадочный материал высокого качества и в значительных количествах. Многочисленные исследования отечественных и зарубежных учёных показали, что основным препятствием при разведении и расселении судака является его высокая чувствительность на ранних этапах развития (икра, личинка, молодь) к отрицательным воздействиям различных абиотических и биотических факторов среды. Порог чувствительности молоди судака значительно выше, чем у других видов рыб. Во всех случаях необходим благоприятный газовый режим, наличие запасов зоопланктона и мелкой рыбы, как основы питания судака в раннем возрасте.

Наличие разветвленной речной сети Обского и Волжско – Каспийского речных бассейнов повышает шансы на увеличение запасов судака в регионе, учитывая его высокие миграционные способности.

Список литературы

Бражник С.Ю., Митенков Ю.А., Скакун В.А. 2012. Современное состояние запасов обыкновенного судака (*Stizostedion lucioperca*) в пресноводных водоемах Российской Федерации. Известия КГТУ. № 24. С. 193-199.

Решетников Ю.С., Попова О.А., Соколов Л.И. и др. 2003. Атлас пресноводных рыб России: в 2 т. Под ред. Ю.С. Решетникова. — М.: Наука, — Т. 2. - 253 с.

Перминов Л.Г. 1977. Морфо – экологическая характеристика судака, акклиматизированного в водоёмах Челябинской области // Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата биологических наук. – Ленинград. – 26 с.

Оценка любительского рыболовства на основных промысловых водоемах Новосибирской, Омской, Томской и Кемеровской областей

В.А. Шаталин, Е.А. Интересова, Д.Л. Сукнев, В.Ф. Зайцев, Л.А. Шиповалов, П.С. Балацкий, М.А. Дорогин, А.В. Цапенков, А.Л. Абрамов

Новосибирский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («ЗапСибНИРО»), г. Новосибирск
e-mail: shatalin@zapsib.vniro.ru

Аннотация. Любительское рыболовство является одним из видов деятельности по добыче (вылову) водных биологических ресурсов, оказывающее влияние на их запасы. В рамках государственного задания ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» ведет ежегодный мониторинг за любительским рыболовством и осуществляет анализ его влияния на состояние запасов гидробионтов. В зоне ответственности Новосибирского филиала ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» рыболовами-любителями вылавливается около 833,5 т водных биоресурсов, в том числе в Новосибирской области 387,6 т, или 46,5 %, в Омской – 281,4 т (33,7 %), в Томской – 150,0 т (17,9 %) и в Кемеровской – 14,5 т (1,7 %). Наибольший объем (182,3 т) добычи водных биоресурсов рыболовами-любителями приходится на оз. Чаны Новосибирской области, а самый наименьший (14,5 т) – на р. Томь Кемеровской области. Основными объектами добычи (вылова) рыболовами любителями являются карась, окунь и лещ, в сумме составляя около 60 % от общего объема вылова по всей зоне ответственности «ЗапСибНИРО». В целом влияние любительского рыболовства на водные биоресурсы оценивается как минимальное, однако существует пресс на отдельные виды, пользующихся наибольшим потребительским спросом.

Ключевые слова: любительское рыболовство; рыболовы-любители; уловы; объем вылова; влияние.

Для снижения неопределенности и улучшения качества прогнозирования запасов водных биоресурсов (ВБР), необходимо оценивать множество факторов, в том числе и влияние любительского рыболовства, что в настоящее время является актуальной темой, необходимой для своевременного реагирования, как в части оценки рекомендуемых объемов добычи (вылова) ВБР, так и для внесения изменений в Правила рыболовства.

Новосибирский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» проводит круглогодичный мониторинг на основных промысловых водоемах в зоне своей ответственности. Такими водоемами являются: Новосибирское водохранилище, переходящее в дальнейшем в р. Обь, которая протекает по территории двух регионов (Новосибирской и Томской областей), и кардинально отличающаяся в связи с этим как по видовому составу водных биоресурсов, так и по объемам их добычи (вылову); оз. Чаны и оз. Сартлан, являются основными рыбопромысловыми водоемами в Новосибирской области (около 90 %) (Рыбные ресурсы..., 2023); р. Иртыш в пределах Омской области, а также такие крупные озера области как Салтаим-Тенис и Ик; р. Томь Кемеровской области, отличающаяся своим видовым разнообразием рыб, в которой, в отличие от других промысловых рек в зоне ответственности «ЗапСибНИРО», можно поймать сибирского хариуса.

Определение объемов изъятия ВБР любительским рыболовством проводится путем посезонного учета количества рыболовов-любителей на водоеме, видового и размерно-массового состава их уловов на контрольных участках водоемов, а на остальную часть осуществляется экстраполяция, с поправкой на участки с условиями, препятствующими любительской рыбалке (запретные, недоступные и труднодоступные места) – потенциальная акватория (Методические указания..., 1979; Костюрин, 2014; Барабанов, 2017).

В зоне ответственности «ЗапСибНИРО» объемы вылова водных биоресурсов рыболовами-любителями на основных промысловых водоемах оценивается в среднем в

833,5 т. Наибольший объем (182,3 т) добычи водных биоресурсов рыбаками-любителями приходится на оз. Чаны Новосибирской области, а самый наименьший (14,5 т) – на р. Томь Кемеровской области (табл. 1). В Новосибирской области рыбаками-любителями добывается 387,6 т рыбы, или 46,5 % от общего объема всех областей, в Томской – 150 т (17,9 %), в Омской – 281,4 т (33,7 %) и в Кемеровской – 14,5 т (1,7 %) (табл. 1).

Основными объектами добычи в зоне ответственности ЗапСибНИРО являются карась, окунь и лещ, в сумме составляя около 60 % от общего объема вылова (табл. 1).

Томская область является наиболее привлекательным и более развитым регионом для любительского рыболовства. Имеется множество оборудованных снастями и лодками баз отдыха (Оценка любительского..., 2023). Объемы добычи рыбаками-любителями на р. Обь в данном регионе оценивается в среднем в 150 т. Основным объектом любительского рыболовства в регионе служит щука (59,7 т - 40% от общего объема) (табл. 1), на которую периодически в разные годы приходится значительный пресс любительского рыболовства, ведущий к переосвоению объемов рекомендованного вылова (РВ) при суммировании вылова любителями и промышленного рыболовства. В Томской области щука и судак являются видами целенаправленного и специализированного любительского лова, за которыми приезжают рыбаки-любители из других, преимущественно из соседних областей (Оценка величины..., 2020; Оценка любительского..., 2023).

Таблица 1. Средние показатели (за 2020-2024 г.) объемов вылова водных биоресурсов рыбаками-любителями на водоемах по видам, т

Вид ВБР	Омская область			р. Обь с притоками (Томская обл.)	р. Томь с притоками (Кемеровская область)	Новосибирская область				Итого:
	р. Иртыш	оз. Ик	оз. Салтаим-Тенис			Новосибирское вдхр.	р. Обь	оз. Чаны	оз. Сартлан	
Лещ	28,5	-	-	31,3	1,8	3,9	24,4	8,5	-	98,3
Окунь пресн.	3,4	52,3	50,9	9,2	2,0	13,9	6,4	24,9	19,8	182,8
Щука	11,9	-	-	59,7	2,3	3,0	1,3	1,5	0,9	80,7
Карась	5,5	16,5	87,2	0,8	-	-	-	68,2	41,5	219,7
Плотва	12,6	-	-	3,5	1,8	4,2	4,4	26,3	4,0	56,8
Язь	2,6	-	-	24,8	2,6	0,6	8,9	10,3	0,7	50,5
Судак	-	0,9	9,1	13,9	-	30,8	3,3	21,0	-	79,0
Сазан	-	-	-	-	-	-	-	21,7	33,3	54,9
Налим	-	-	-	1,7	-	-	-	-	-	1,7
Ерш	-	-	-	0,3	-	-	-	-	-	0,3
Елец	-	-	-	4,7	0,8	-	-	-	-	5,6
Хариус	-	-	-	-	3,2	-	-	-	-	3,2
Всего:	64,5	69,7	147,3	150,0	14,5	56,4	48,7	182,3	100,2	
Всего на область:	281,4			150,0	14,5	387,6				833,5

В отдельные годы нагрузка отмечалась и на такие виды как: судак р. Обь Томской области и Новосибирского водохранилища; щука р. Обь Новосибирской области. Переосвоение обычно составляло не более 15 % от РВ, отчасти благодаря недоосвоению объемов промышленным рыболовством. При полном освоении РВ промыслом, влияние любительского рыболовства было бы более ощутимым. В настоящее время по данным видам водных биоресурсов ведется более тщательное наблюдение.

В Кемеровской области на р. Томь объемы РВ промыслом осваиваются не более чем на 20 %. Однако, привлекательна данная река тем, что в ней можно поймать хариуса. Объем вылова рыболовами-любителями по данному виду составляет около 3,2 т в год (табл. 1).

Озера Ик и Салтаим-Тенис Омской области имеют небольшое видовое разнообразие, в связи с чем, рыболовы-любители Омской области не редкие гости на озерах Чаны и Сартлан Новосибирской области. Однако объемы вылова на озерах Омской области составляют около 217 т в год, или 25 % от общего объема вылова на всех водоемах в зоне ответственности «ЗапСибНИРО».

В Новосибирском водохранилище основным объектом любительского рыболовства является судак, с объемом вылова в 30,8 т, что составляет 55 % от суммы уловов всех видов в данном водоеме.

В целом по всей зоне ответственности «ЗапСибНИРО» влияние любительского рыболовства на водные биоресурсы оценивается как минимальное, с выраженным прессом лишь на отдельные виды, пользующихся наибольшим потребительским спросом, и на некоторых, наиболее рекреационно привлекательных, водоемах.

Список литературы

Барабанов В.В. Оценка влияния любительского рыболовства на водные биологические ресурсы и разработка мер по его регулированию в условиях Волго-Каспийского бассейна (Астраханская область) : специальность 06.04.01 "Рыбное хозяйство и аквакультура": диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Барабанов Виталий Викторович, 2017. – 141 с.

Костюрин Н.Н. Методические решения для оценки общей численности рыболовов-любителей, их уловов в Волго-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Астраханская область) / Н.Н. Костюрин, В.В. Барабанов, Д.Д. Просвирина, Д.Д. Асейнов // Рыбохозяйственные водоёмы России. Фундаментальные и прикладные исследования. Международная научная конференция, посвящённая 100-летию ГосНИОРХ. – Санкт-Петербург: ГосНИОРХ. – 2014. – С. 435–445.

Методические указания по изучению влияния любительского рыболовства на состояние рыбных запасов внутренних водоемов. – Л.: ГосНИОРХ, – 1979. – 20 с.

Оценка величины и влияния любительского рыболовства и незаконного, несообщаемого, нерегулируемого промысла на состояние запасов водных биологических ресурсов на основных промысловых водоемах Новосибирской, Омской, Томской и Кемеровской областей / В.А. Шаталин, А.Л. Абрамов, М.В. Селезнева и др. // Вестник рыбохозяйственной науки. – 2020. – Т. 7, № 4(28). – С. 4-12.

Оценка любительского рыболовства и его влияние на состояние запасов водных биологических ресурсов на реке Обь и ее притоках (реках Чулым, Томь) в границах Томской области / В.А. Шаталин, А.В. Цапенков, А.Л. Абрамов и др. // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2023. – Т. 17, № 12(215). – С. 816-831. – DOI 10.33920/sel-09-2312-04.

Рыбные ресурсы Новосибирской области: современное состояние промысла / А.Л. Абрамов, А.А. Ростовцев, В.Ф. Зайцев и др. // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2023. – Т. 17, № 2(205). – С. 76-87. – DOI: 10.33920/sel-09-2302-01.

Генетический полиморфизм природной и искусственных популяций шипа

В.Д. Щербакова¹, А.Е. Барминцева¹, Д.П. Савченко², Н.С. Мюге¹, Сафронов А.С.¹

¹ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва

²ФГБОУ ВО «МГУ им. М.В. Ломоносова», г. Москва

e-mail: viktoriasch@mail.ru

Аннотация. В работе исследовано генетическое разнообразие выборок шипа по маркерам ядерной и митохондриальной ДНК. Показана четкая дифференциация между аральской и каспийской популяциями. Уровень генетического разнообразия аквакультурных стад значительно ниже, чем выборки уральской природной популяции. По совокупности всех использованных в исследовании локусов возможно применение метода генетического анализа для точного установления происхождения особей, а также для формирования генетически сходных с восстанавливаемой популяцией ремонтно-маточных стад для искусственного воспроизводства.

Ключевые слова: искусственное воспроизводство, Красная Книга, D-петля, микросателлитные локусы.

Осетровые рыбы – древнейшие представители голарктической зоогеографической области Земли, их ареал включал многие реки Евразии и Северной Америки. Численность семейства ранее достигала высоких значений во всех бассейнах морей, входящих в ареал, однако в XX веке начала стремительно сокращаться. Факторами, повлиявшими на резкое снижение численности, явились загрязнение природных местообитаний, строительство гидротехнических сооружений, преградивших нерестовые пути рыб, а также значительно возросший уровень ННН-промысла (Мюге и др., 2014).

Шип (*Acipenser nudiiventris* Lovetsky, 1828) является одним из видов осетровых, включенных в Красную Книгу России, с 2001 года его охранный статус – «вид, находящийся на грани исчезновения» (Рубан, 2021). Исторический ареал природных популяций шипа включал реки бассейнов Азово-Черноморского, Каспийского и Аральского морей, а также интродуцированную в 30-е годы XX века популяцию аральских рыб в оз. Балхаш (Бекбергенова, 2020). Численность вида во все периоды учета не принимала высоких значений, к настоящему времени известны лишь единичные случаи поимки шипа в природе.

Искусственное воспроизводство сейчас является единственным применимым способом восстановления численности шипа. Однако на многих осетровых рыбозаводах (ОРЗ) существует проблема отсутствия достаточного количества половозрелых представителей, в бассейнах некоторых морей до недавнего времени такие стада полностью отсутствовали: формирование ремонтно-маточных стад (РМС) шипа в Европе для осуществления выпуска в р. Дунай началось лишь в 2016 г. (Friedrich, 2019). Азовская популяция поддерживается за счет выпусков ГКУ КК «Кубаньбиоресурсы» молоди шипа в р. Кубань и Краснодарское водохранилище, подобная деятельность ведется с 2005 г. до настоящего времени (Чебанов, 2018). С середины прошлого века астраханские ОРЗ производили выпуски молоди в р. Волга (Зыков, 2015), однако последние 20 лет численность северокаспийской популяции шипа не поддерживается.

Отсутствие достаточного количества РМС шипа является существенной проблемой, требующей незамедлительного решения. Грамотное формирование стад с учетом генетической однородности особей с восстанавливаемой популяцией – необходимое условие для успешного проведения искусственного воспроизводства вида. В связи с этим, целью работы стало определение генетического разнообразия и межпопуляционной дифференциации шипа, содержащегося на различных ОРЗ. Объем проанализированной выборки составил 298 рыб, относящихся к астраханской, краснодарской и аральской

аквакультуре, НЭКА «БИОС», ГКУ КК «Кубаньбиоресурсы», ООО «Az Varvara» и диким представителям из р. Урал. Также, в исследуемую выборку вошли 23 аквакультурные особи неизвестного происхождения, использованные для верификации идентификации популяции с помощью проведения генетического анализа. Изучен полиморфизм 10 микросателлитных локусов и участок D-петли митохондриальной ДНК (660 п.н.). Исследование было проведено с использованием образцов шипа, находящихся на учете в УНУ «Биоресурсная коллекция ВБР», на оборудовании ЦКП «Рыбохозяйственная геномика» ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО».

Определено 11 мтДНК гаплотипов. Показана дифференциация каспийской и аральской популяций, общих последовательностей между ними не обнаружено. Для всех выборок характерно достаточно низкое относительное гаплотипическое разнообразие (диапазон 0,046-0,2), что является свидетельством низкой гетерогенности вида, вероятнее всего возникшей в условиях критической численности и утрате особей с иными нуклеотидными последовательностями, а также большим процентом аквакультурных рыб в выборке. Отсутствие промежуточных утерянных гаплотипов подтверждается также большим количеством мутаций между соседними гаплотипами (до 8 нуклеотидных замен).

Наибольшее количество обнаруженных гаплотипов характерно для особей, имеющих природное происхождение (р. Урал). По результатам анализа AMOVA выявлена значительная дифференциация аральских особей и рыб ООО «Az Varvara» от всех других выборок. Отсутствие дифференциации характерно для рыб каспийского происхождения, содержащихся на НЭКА «БИОС», в волжской и краснодарской аквакультуре и популяцией р. Урал. Особи из этих групп имеют большое количество общих гаплотипов.

Все полученные в исследовании последовательности были сравнены с гаплотипом, выявленным у особей из р. Риони (Грузия) (Beridze et. al., 2022), депонированным в Genbank под номером OP903371. Как и отмечалось авторами, сиквенс отличается 1 нуклеотидной заменой от наиболее массового в аквакультуре гаплотипа каспийского происхождения – “Nud_Hap01”, что указывает на существование различий между черноморской и каспийской популяцией шипа.

Анализ полиморфизма аллелей микросателлитных локусов показал наличие четкой дифференциации между всеми исследованными выборками, что подтверждается достоверными значениями P-value, полученными для индексов фиксации Fst (метод Фишера). Изученные аквакультурные выборки, как правило, являются инбредными, вследствие чего образуют уникальные (семейные) группы, сильно различающиеся с другими выборками. Это подтверждается также отклонением от равновесия Харди-Вайнберга по многим локусам в большинстве выборок.

При проведении микросателлитного анализа выявлено, что многие особи из выборки НЭКА «БИОС» являются гибридами шипа на белугу. Ожидаемо, наиболее полиморфной выборкой оказалась группа особей природного происхождения из р. Урал. Как и ожидалось, все исследованные особи сформировали три четких кластера: каспийский, аральский и межвидовые гибриды НЭКА «БИОС». Результаты кластерного анализа подтверждаются анализом главных компонент. Обнаружено, что выборка группы особей ГКУ КК «Кубаньбиоресурсы» является смешанной, состоит из особей каспийского и аральского происхождения, а также их межпопуляционных гибридов.

На основании полученных результатов была проведена верификация 23 особей шипа неизвестного происхождения. Кластеризация с каспийскими и аральскими шипами позволила четко определить популяционную принадлежность каждой особи, что подтвердилось также результатами определения мтДНК гаплотипа. Таким образом, полученные в работе значения частот аллелей 10 микросателлитных локусов достаточны для точной идентификации популяции шипа (каспийской или аральской). Более детальная идентификация, вплоть до реки, в настоящее время невозможна из-за отсутствия репрезентативного количества диких особей каждой из рек, входящей в ареал вида.

Показанная в работе дифференциация указывает на исторически существовавшие различия между популяциями шипов. В настоящее время, после утраты большей части естественной популяции вида, а также отсутствия возможности естественного

восстановления численности, для целей искусственного воспроизводства необходимо использовать половые продукты от всех рыб одной популяции, содержащихся в аквакультуре. Это позволит повысить гетерозиготность молоди, что благоприятно скажется на выживаемости.

При формировании маточных стад и проводимых мероприятий по искусственному воспроизводству естественных популяций шипа необходимо учитывать генетическую принадлежность восстанавливаемой популяции. Даже несмотря на малый полиморфизм каспийской популяции, необходимо формировать РМС и осуществлять выпуск молоди в бассейн Каспийского моря. Поскольку азовская популяция шипа считается полностью исчезнувшей, выпуск межпопуляционных гибридов ГКУ КК «Кубаньбиоресурсы» в р. Кубань возможен, более того, подобные гибриды могут иметь повышенную жизнеспособность за счет эффекта гетерозиса, что, несомненно, положительно скажется на выживаемости и адаптивном потенциале. Использование гибридов шипа и белуги, обнаруженных нами в выборке НЭКА «БИОС», для целей искусственного воспроизводства абсолютно недопустимо: выпуск межвидовых гибридов в природу не разрешен природоохранной генетикой.

Список литературы

Бекбергенова В. 2020. Анализ данных по биологии и воспроизводству шипа (*Acipenser nudiventris*) // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: рыбное хозяйство. №. 3. С. 50-60.

Зыков Л.А., Казанский А.Б., Абраменко М.И. 2015. Расчет промыслового возврата каспийского шипа *Acipenser nudiventris* от молоди искусственного воспроизводства // Вопросы рыболовства. Т. 16. №. 2. С. 148-159.

Мюге Н.С., Яхонтова И.В., Барминцева А.Е., Бурлаченко И.В., Николаев А.И. 2014. Осетры: удивительные рыбы на грани уничтожения или источник деликатесных продуктов? Что нужно знать, приобретая черную икру и осетрину (В помощь сознательному покупателю). // М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF). 56 с.

Рубан Г.И. 2021. Красная книга Российской Федерации, том «Животные». 2-ое издание // М.: ФГБУ «ВНИИ Экология».

Чебанов М.С. и др. 2018. Биотехника и рыбоводно-биологические показатели разведения и выращивания шипа (*Acipenser nudiventris* Lovetsky, 1828) в условиях Краснодарского края // Актуальные вопросы рыболовства, рыбоводства (аквакультуры) и экологического мониторинга водных экосистем. С. 89-94.

Beridze T. et al. 2022. Rare but not gone: A relict population of the Black Sea ship sturgeon *Acipenser nudiventris* persists in the Rioni River, Georgia // Diversity. Т. 14. №. 12. С. 1102.

Friedrich T., Reinartz R., Gessner J. 2019. Sturgeon re-introduction in the Upper and Middle Danube River Basin // Journal of Applied Ichthyology. Т. 35. №. 5. С. 1059-1068.

Comparison of Mitochondrial Genome Features in Eleven Caridean Species and Phylogenetic Analysis within the infraorder Caridea (Malacostraca: Decapoda)

W. Liu (Ya. Лю), Y. Sun (Ю. Сан), Y. Ye (И. Е), X. Dong (С. Дун)*

National Engineering Research Center for Marine Aquaculture, Zhejiang Ocean University, Haida South Road 1, 316022, Zhoushan, Zhejiang, PR China.

*e-mail: yeey@zjou.edu.cn

Abstract. The infraorder Caridea is a significant group of shrimp, but the phylogenetic relationships among the various families remain contentious. This study employed second-generation high-throughput sequencing to analyze the complete mitochondrial genomes of 11 species from five families within the infraorder Caridea, examining the fundamental characteristics and phylogenetic relationships of these mitochondrial genomes. The results revealed that the families within the infraorder Caridea constitute monophyletic groups, and several patterns of gene rearrangement were identified. These findings offer new insights into the classification and evolutionary status of species within the infraorder Caridea.

Keywords: Mitogenome; Caridea; Structural features; Gene rearrangement; Phylogenetic analysis

Аннотация. Инфраотряд Caridea является важной группой ракообразных, но филогенетические взаимоотношения между различными семействами остаются спорными. В данном исследовании была использована второе поколение высокопроизводительного секвенирования для анализа полных митохондриальных геномов 11 видов из пяти семейств внутри инфраотряда Caridea, изучая основные характеристики и филогенетические взаимоотношения этих митохондриальных геномов. Результаты показали, что семейства внутри инфраотряда Caridea образуют монофилетические группы, и были идентифицированы несколько моделей перестройки генов. Эти данные предоставляют новые данные для классификации и определения эволюционного статуса видов внутри инфраотряда Caridea.

Ключевые слова: Митогеном; Caridea; Структурные особенности; Перестройка генов; Филогенетический анализ

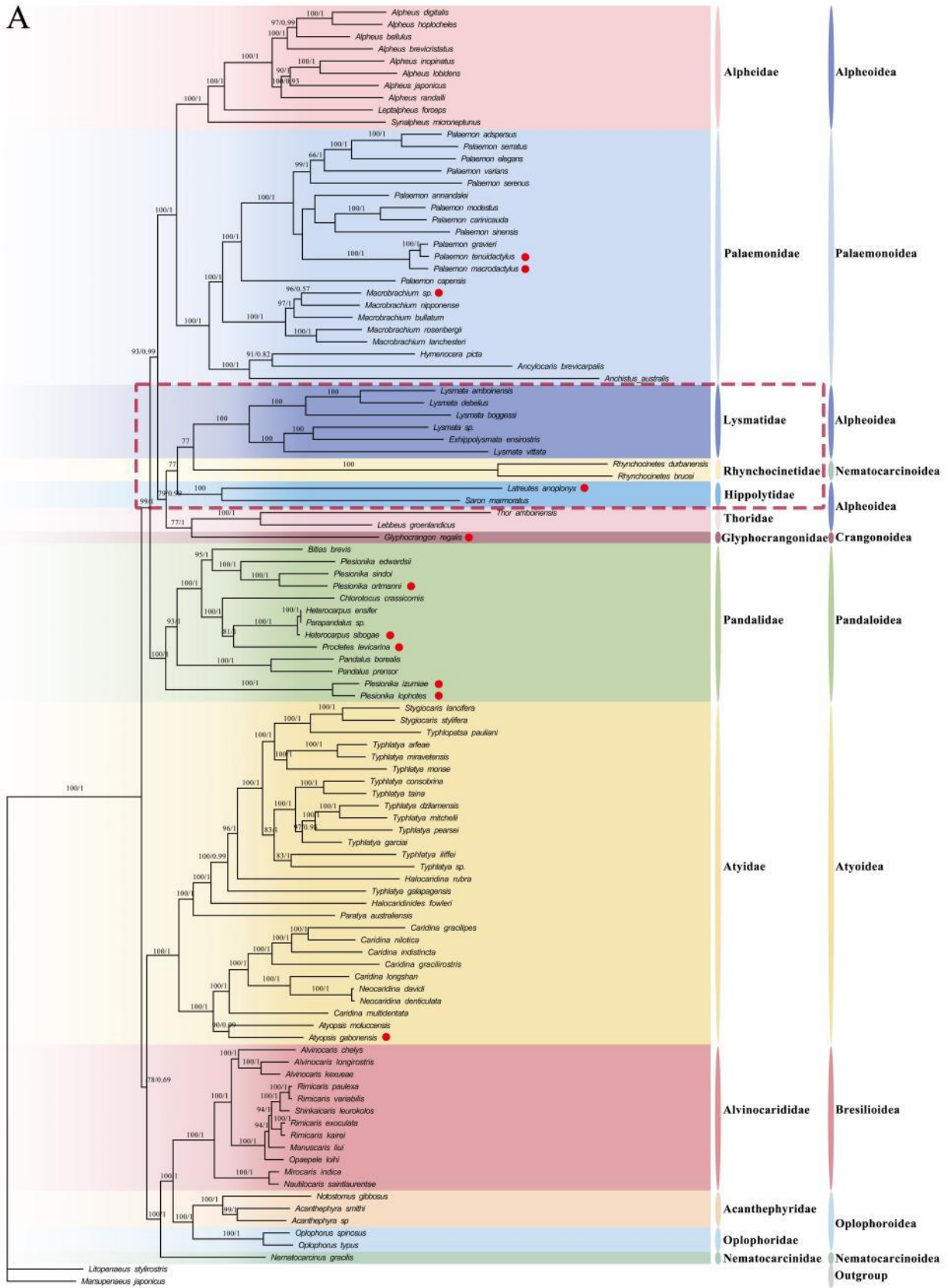
The infraorder Caridea is affiliated with the orders Malacostraca, Decapoda, and Pleocyemata, constituting one of the most significant shrimp groups globally (Kumaralingam and Raghunathan, 2016). The Caridea species consists of a head, thorax, and abdomen, with a total of 20 segments. The various segments of the head and chest are composed of all fused head and chest segments and cannot move freely. Most true shrimp have a cylindrical head and chest armor with a frontal horn at the front end. The abdomen has a total of seven segments, each of which can move freely. The lateral carapace of the second segment covers the lateral carapace of the first and third segments. Usually, the first and second pairs of feet have claws, while the third pair of feet is simpler and generally thinner than the first two pairs. The appendages consist of Protopodite, Endopodite, and Exopodite, and the gills are leaf shaped. There are significant differences in body size, color, and morphology between the sexes of true shrimp species, with females often larger than males (Li et al., 2011). They are widely distributed across various aquatic habitats on Earth, enriching their evolutionary history through such diversity. In recent years, there has been considerable attention towards the classification and systematic evolution of Caridea, yet controversies persist regarding the inter-family phylogenetic relationships (Ye et al., 2021; Wang et al., 2020). Due to its short sequence length, rich and easily separable genetic information, and maternal inheritance with a high mutation rate, the mitochondrial genome has been extensively applied in studies concerning phylogenetics, species identification, and genome evolution (Yang, Huang, 2016). This study employed second-generation high-throughput sequencing to determine the complete mitochondrial

genomes of 11 species across five families of Caridea, including *Plesionika ortmanni*, *Plesionika izumiae*, *Plesionika lophotes*, *Heterocarpus sibogae*, *Proclites levicarina*, *Palaemon macrodactylus*, *Palaemon tenuidactylus*, *Macrobrachium* sp., *Glyphocrangon regalis*, *Latreutes anoplonyx*, *Atya gabonensis*.

A comparison of the gene arrangement order among 103 species of Caridea within the suborder Caridea revealed 15 distinct gene rearrangement patterns across 34 species from seven families. Among the 11 species sequenced in this study, five species exhibiting gene rearrangements were identified. We used the topological structure of the ML tree as the main structure, merging two branches of the same tree, and the merged nodes displayed two support values (Figure 1A). The three different species were separately represented, and the BI results were shown in Figure 1B. The phylogenetic analysis showed that the five species of the Pandalidae family in the five *Plesionika* genera were divided into two different branches, and *P. izumiae* and *P. lophotes*, which were sequenced in this study, were the closest relatives and grouped together as a branch. *P. ortmanni*, *Plesionika edwardsii*, and *Plesionika sindoi* were grouped together because of their close genetic relationship, while *H. sibogae* and *Heterocarpus ensifer* were separated from *Parapandalus* sp. and grouped together with three species. The results showed that the *Plesionika* genus and the *Heterocarpus* genus were polyphyletic; *P. levicarina* was the closest relative to the *Heterocarpus* genus branch. The systematic evolutionary results of the Palaemonidae family showed that both the *Palaemon* genus and the *Macrobrachium* genus showed good monophyly, and the systematic evolutionary relationship within the family was (*Palaemon* + *Macrobrachium*) + ((*Hymenocera picta* + *Ancylocaris brevicarpalis*) + *Anchistus australis*). The species sequenced in this study, *P. tenuidactylus*, was grouped with *Palaemon gravieri* because of its close genetic relationship, and then grouped with *P. macrodactylus*, making the three species sister taxa. The divergence time estimation results suggest that speciation within Caridea took place during the Mesozoic Triassic era. The fossil record for Caridea species is limited, and due to their widespread distribution, sampling many species is quite challenging. As a result, divergence time calibration often has to rely on a limited number of fossil records, which may lead to variations in the estimation of divergence times.

Acknowledgments: Here, I sincerely extend my gratitude to all those who have offered their help, support, and encouragement throughout the completion of this thesis. I extend my deepest thanks to Assoc. Prof. Ye for her invaluable guidance and assistance, which were crucial to the completion of my studies and research endeavors. I also appreciate my senior peers for their indispensable advice and experience.

A



B

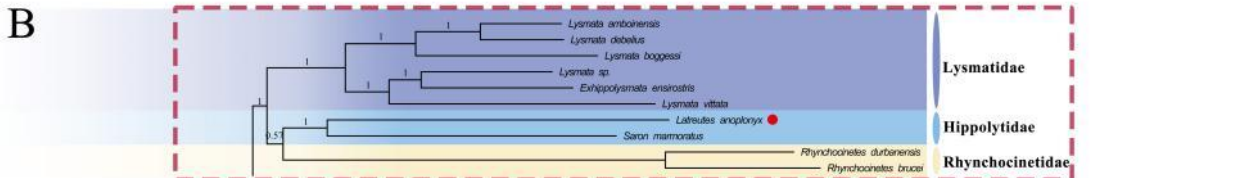


Figure 1. Phylogenetic tree based on 13 PCGs of Caridea, the number in front of each node represents the support rate of BI/ML tree, and the 11 species in this study have been marked by red circular patterns. Figure A shows the topological structure of the combined ML tree and BI tree, and the differences between BI and ML results are marked with red dashed boxes. Figure B displays the different results in the BI tree.

References

Kumaralingam S., Raghunathan C. 2016. An account of some reef associated caridean shrimps and stomatopods of Andaman Islands [J]. Records of the Zoological Survey of India, 2016: 117-128.

Li C.P., De Grave S., Chan T.Y. et al. 2011. Molecular systematics of caridean shrimps based on five nuclear genes: implications for superfamily classification [J]. Zoologischer Anzeiger-A Journal of Comparative Zoology, 2011, 250(4): 270-279.

Wang Q., Wang Z., Tang D. et al. 2020. Characterization and comparison of the mitochondrial genomes from two Alpheidae species and insights into the phylogeny of Caridea [J]. Genomics, 2020, 112(1): 65-70.

Yang J., Huang Y. 2016. Strategy of high-throughput sequencing technology in the mitochondrial genome sequencing [J]. Chinese Bulletin of Life Sciences, 2016, 28(01): 112-117.

Ye Y., Miao J., Guo Y. et al. 2021. The first mitochondrial genome of the genus *Exhippolysmata* (Decapoda: Caridea: Lysmatidae), with gene rearrangements and phylogenetic associations in Caridea [J]. Scientific Reports, 2021, 11(1): 14446.

Characterization of genetic variation for *Perna viridis* based on nuclear and mitochondrial DNA

J. Ma (Дж. Ма), Y. Ye (И. Е)*, X. Dong (С. Дун)

National Engineering Research Center for Marine Aquaculture, Zhejiang Ocean University, Haida South Road 1, 316022, Zhoushan, Zhejiang, PR China.

*e-mail: yeey@zjou.edu.cn

Abstract. *Perna viridis* is a mussel commonly distributed along the Asian Indo-Pacific coasts. It is one of the main cultured species of that region. Previous studies focused mostly on the native populations within single countries; with the present study we analyzed the genetic diversity of *P. viridis* in a large study area, spanning from Oman to southern China. Three molecular markers were used, namely portions of the nuclear ITS region, and the mitochondrial COI gene and D-Loop region. The estimates of inter-sample genetic divergence (F_{ST}) and the analysis of molecular variance highlighted that the Thai population is genetically divergent from the others. Our results showed the genetic variation of *P. viridis* at the rim of South China Sea and obtained the genetic basic information of *P. viridis*.

Keywords: *Perna viridis*; Indo-Pacific region; genetic variation; molecular markers

Аннотация. *Perna viridis* — это моллюск, широко распространенный вдоль побережий Азиатско-Тихоокеанского региона. Он является одним из основных видов, выращиваемых в этом регионе. Ранние исследования в основном сосредотачивались на местных популяциях внутри отдельных стран; в рамках настоящего исследования мы проанализировали генетическое разнообразие *P. viridis* на большой исследовательской территории, охватывающей пространство от Омана до южного Китая. Для этого были использованы три молекулярных маркера: фрагменты ядерного региона ITS, митохондриальной гены COI и D-петли. Оценки межвыборочной генетической дивергенции (F_{ST}) и анализ молекулярной изменчивости показали, что тайская популяция генетически отличается от других. Наши результаты продемонстрировали генетическую вариабельность *P. viridis* на периферии Южно-Китайского моря и получили базовую генетическую информацию о *P. viridis*

Ключевые слова: *Perna viridis*; Азиатско-Тихоокеанский регион; генетическая вариабельность; молекулярные маркеры

The Asian, green-lipped mussel, *P. viridis* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia, Mytilidae), none of report studied the individuals of *P. viridis* between different sea areas at the rim of South China Sea (Qing et al., 2000). The genetic relationship and population structure of different samples of *P. viridis* are ambiguity among the natural habitat in the vast South China Sea. During the spawning period of *P. viridis*, the ocean currents in the South China Sea are also very active, facilitating high dispersal potential (Ching et al., 2001). In this study, portions of one nuclear DNA marker (internal transcribed spacers, ITS region) and two mitochondrial DNA markers (Cytochrome Coxidase subunit I, COI; mitochondrion control region, D-Loop region) were employed to investigate the genetic diversity of *P. viridis* in an area spanning from Arabian Sea to South China Sea (Mathew and Ampili, 2022). We expected the study could reveal the genetic relationship of wild samples of *P. viridis* at the rim of South China Sea and provide materials of *P. viridis* for the fisheries management. The instruments employed included NanoDrop 2000 Spectrophotometer (Thermo Scientific), Applied Biosystems Veriti 96-Well Thermal Cycler (Applied Biosystems, Inc., Foster City, CA, USA) and the software ClustalX v2.0 (Larkin et al., 2007), DnaSP v6.0, R package ggplot2. The experiment was conducted in three parts: six samples of *P. viridis* (Figure 1) DNA extraction; Polymerase chain reaction (PCR) was performed to obtain the ITS sequences. The sequences were then sequenced; Data analysis.

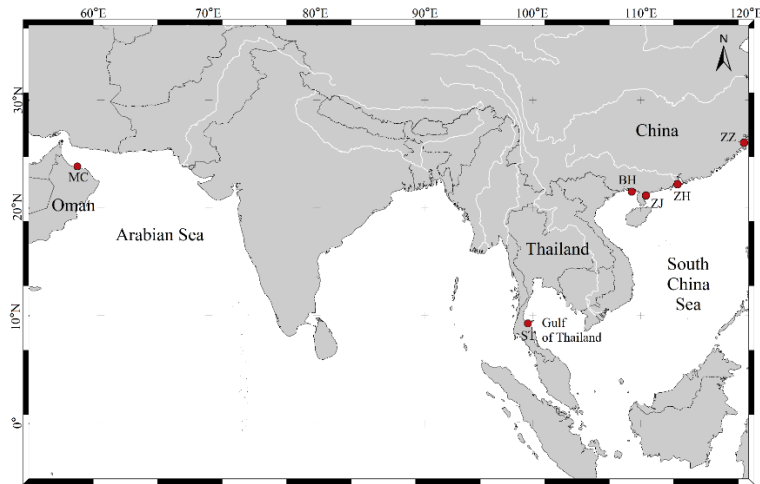


Figure 1. The study involved six samples of *Perna viridis*, collected from four locations in the South China Sea (Zhangzhou (ZZ), Zhuhai (ZH), Zhanjiang (ZJ), Beihai (BH)), one location in the Gulf of Thailand (ST), and one in the Arabian Sea (Muscat MC)

Analysis of pairwise F_{ST} values for the ITS region (ranging from -0.022 to 0.242; detailed heatmaps and P-values shown in Figure 2) revealed minimal genetic differentiation among the four South China Sea populations (ZZ, ZH, BH, ZJ). In contrast, the ST and MC populations displayed clear genetic distinctions compared to the other four. Similarly, pairwise F_{ST} values derived from COI and *D-Loop* regions (ranging from 0.009 to 0.200; heatmaps and P-values also in Figure 4) indicated significant genetic variability across the six populations, with the MC sample exhibiting pronounced divergence.

The pairwise F_{ST} -based UPGMA tree and corresponding heatmaps highlighted a darker coloration for ST and MC populations, suggesting distinct genetic clustering into three groups.

Microsatellite loci data further supported the observation of negligible genetic variation within individual populations. However, mitochondrial DNA sequences, characterized by a higher evolutionary rate, demonstrated a clear correlation between geographical proximity and lower genetic divergence (F_{ST} values). In Thailand, the genetic homogeneity within the Gulf of Thailand populations could be attributed to aquaculture practices that commonly source breeding stocks from a shared origin, resulting in distinct differences compared to populations from China and Oman.

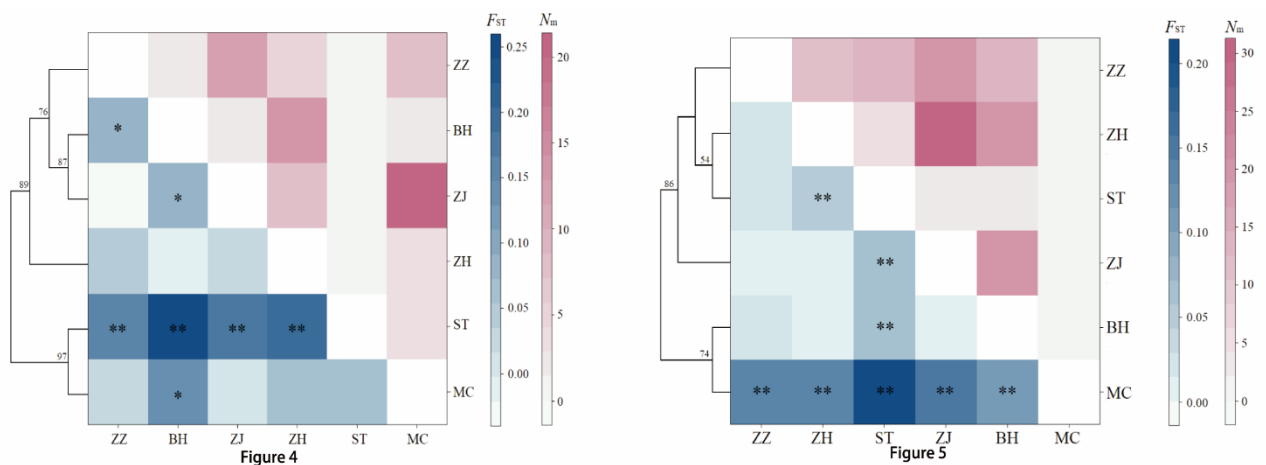


Figure 2. Figure 4. Heatmap of F_{ST} and N_m values derived from the ITS region, accompanied by the UPGMA tree (* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$). Figure 5. Heatmap of F_{ST} and N_m values derived from the COI and *D-Loop* regions, along with the UPGMA tree (* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$).

The F_{ST} analyses of ITS and COI-DLoop regions consistently supported significant genetic divergence of the ST population from others. In tropical coastal regions, such as the South China Sea and the Gulf of Thailand, *P. viridis* is traditionally bred for its short growth cycle and high yield (Ye et al., 2016). The proximity of populations within a region fosters frequent gene flow, reducing genetic variability. This dynamic explains the low genetic differentiation among the four South China Sea populations and the higher divergence observed in populations from geographically distant regions.

Analyzing the population genetics and structure of *P. viridis* is crucial for understanding its genetic diversity and distribution. This study revealed significant genetic divergence between the ST and MC populations and those in China, whereas genetic differences among the Chinese populations were relatively minor. These findings suggest that introducing high-quality *P. viridis* strains from different regions could enhance the resilience and productivity of native populations.

Acknowledgments: Here, I would like to express my heartfelt gratitude to everyone who has reached out to me and given me unwavering support during this process. This study was financially supported by the Zhejiang Provincial Natural Science Foundation of China (Q18D060021, 201505025-4), the Open Foundation from Fishery Sciences in the First-Class Subjects of Zhejiang (No.20160002, 20160017) and Public science and technology research funds projects of ocean (No. 201505025, 201505025-2).

References

- Qing N., Lin Y., Jin Q. 2000. Studies on nutritive compositions of soft part in mussel *Perna viridis* (in Chinese with English abstract). *Tropic Oceanology* 19: 81-84
- Ching E.W.K. et al. 2001. DNA adduct formation and DNA strand breaks in green-lipped mussels (*Perna viridis*) exposed to benzo[a]pyrene: Dose- and time-dependent relationships. *Marine Pollution Bulletin* 42(7): 603-610.
- Mathew A., Ampili M. (2022) Molecular identification tools for bivalves: a review. *Uttar Pradesh Journal of Zoology* 43(17): 39-46.
- Larkin M.A., Blackshields G., Brown N.P., Chenna R., Mcgettigan P.A., Mcwilliam H., Valentin F., Wallace I.M., Wilm A., Lopez R., Thompson J.D., Gibson T.J., Higgins D.G. 2007. Clustal W and Clustal X version 20. *Bioinformatics* 23, 2947-8
- Ye Y.Y., Senanan W., Li J.J., Cai H.W., Wu C. 2016. Genetic diversity and population structure of the Asian green mussel *Perna viridis* in South China Sea based on microsatellite markers. *Biochemical Systematics and Ecology* 68: 135-141

Photosensitive Degradation Mechanism of MC-LR by Fulvic Acid

H. Ma (X. Ma), X. Dong* (C. Дун)

National Engineering Research Center for Marine Aquaculture, Zhejiang Ocean University, Haida South Road 1, 316022, Zhoushan, Zhejiang, PR China.

* e-mail: dongxiangli@zjou.edu.cn

Abstract. To investigate the photosensitive degradation mechanism of dissolved organic matter (DOM) on microcystins (MCs) in natural water environments, the main photoactive component of DOM, fulvic acid (FA), was selected as a photosensitizer. MC-LR was used as the research subject, and xenon lamp was employed to simulate sunlight for photolysis experiments and free radical probe experiments to study the mechanism of FA's photo-promoted degradation of MC-LR. The results showed that the photolysis rate constant of MC-LR in deionized water under anaerobic conditions was lower than under aerobic conditions. Using FFA as a probe to quench $^1\text{O}_2$ and TA as a probe to quench OH. The reactive oxygen species produced by FA can promote the degradation of MC-LR. The research results indicate that MCs may undergo self-sensitized degradation in addition to direct photolysis, and FA has a significant promoting effect on the visible light degradation of MCs.

Keywords: Cyanobacteria, Fulvic Acid; Microcystins; Photosensitive Degradation.

Аннотация. Для исследования механизма фотосенсибельного разложения растворимой органической материи (DOM) на микроцистинах (MCs) в естественных условиях обитания, водной среде, основной фотоактивный компонент DOM, гумусная кислота (FA), был выбран в качестве фотосенсибилизатора. MC-LR был использован в качестве объекта исследования, ксеноновая лампа использовалась в качестве моделирования солнечного света для фотолизных экспериментов и экспериментов с радикалами-индикаторами для изучения механизма фотообусловленного разложения MC-LR с FA. Результаты показали, что постоянная скорость фотолиза MC-LR в деминерализованной воде при анаэробных условиях была ниже, чем при аэробных. Используя FFA в качестве индикатора для подавления $^1\text{O}_2$ и ТА в качестве индикатора для подавления OH. Реактивные виды кислорода, произведенные FA, могут стимулировать разложение MC-LR. Результаты исследования показывают, что MCs могут разлагаться самостоятельно в дополнение к прямому фотолизу, и FA оказывает значительное влияние на видимый свет разложения MCs.

Ключевые слова: Цианобактерии, гумусная кислота; микроцистины; фотосенсибельное разложение

At present, pond aquaculture has become one of the primary modes of freshwater aquaculture in China. The frequent occurrence of large-scale cyanobacterial blooms has become one of the significant factors limiting the healthy development of freshwater pond aquaculture (Shama et al., 2012). When cyanobacteria proliferate extensively, the originally abundant oxygen in the water can be rapidly depleted. The natural concentration range of microcystins (MCs) in aquatic environments is between 1 to 80 µg/L (Sankar et al., 2018). Consequently, how to efficiently and sustainably mitigate the pollution of MCs in water bodies has garnered considerable attention in aquaculture production. Photochemical degradation processes typically include direct photolysis and indirect photolysis. Direct photolysis occurs under ultraviolet light for MCs (Senga et al., 2018), while indirect photolysis occurs under the action of photosensitizers (Kalbitz et al., 2000; Antoniou et al., 2010)

This study employs fulvic acid (FA) as a photosensitizer using a long-arc xenon lamp to simulate sunlight exposure to conduct photodegradation experiments and free radical probe experiments. The research aims to investigate the mechanism of FA's photocatalytic degradation of

the MC isomer MC-LR, thereby providing a solid theoretical foundation for the prevention and control of MC pollution in aquaculture ponds.

The experimental materials primarily used in this experiment were microcystin-LR (MC-LR), and the instruments employed included an Agilent 1260 high-performance liquid chromatograph and a custom-built photoreaction apparatus, as well as a magnetic stirrer. The photoreaction apparatus utilized a 500 W long-arc xenon lamp (Shanghai Ji Guang Special Lighting Appliance Factory) to simulate sunlight as the light source, ensuring the uniformity of the light exposure. The experiment was conducted in three parts: photodegradation experiments of MCs in deionized water and FA solutions, the establishment of calibration curves for FFA and HOTA, and finally, data processing. Under simulated sunlight, MC-LR in deionized water exhibited a trend of rapidly increasing degradation rate at the beginning of the illumination, with a degradation rate of 23.42% achieved after only 10 minutes of exposure (fig. 1). The degradation rate then gradually slowed down and eventually stabilized, indicating that MC-LR may undergo both direct degradation and self-sensitized degradation. In the reaction containing FA, the addition of FFA and TA probes resulted in a decrease in the photodegradation rate constants (fig. 2). This suggests that FA can generate reactive oxygen species (ROS) under light exposure, thereby inducing indirect photodegradation of MC-LR.

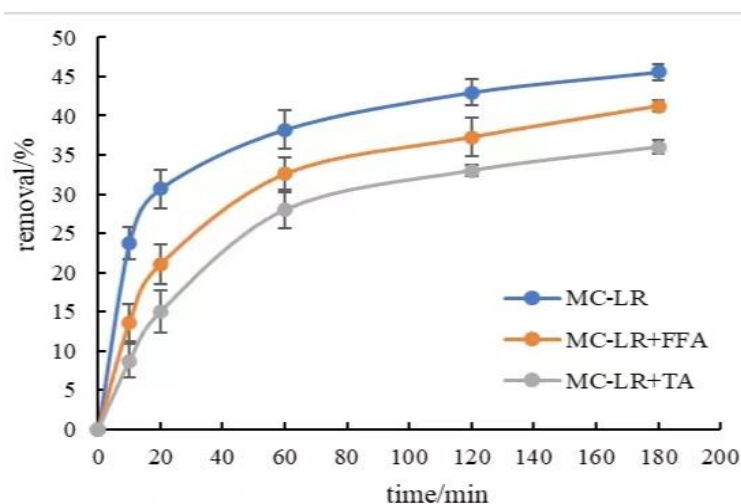


Figure 1. The effect of adding $^1\text{O}_2$ and OH scavengers to pure water on the photocatalytic degradation process of MC-LR.

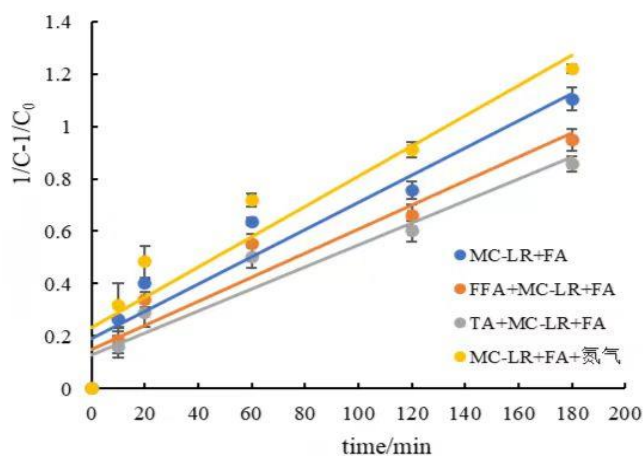


Figure 2. The impact of adding $^1\text{O}_2$ and OH scavengers to the FA solution on the degradation kinetics of MC-LR.

After discussion on the impact of $^1\text{O}_2$ and $\cdot\text{OH}$ on the photodegradation of MCs, as well as the photocatalytic degradation mechanism of FA on MCs, the following conclusions can be drawn:

Under the simulated sunlight of a xenon lamp, MC-LR in deionized water underwent direct photodegradation, and the photodegradation rate constant of MCs under anaerobic conditions was lower than that under aerobic conditions, indicating that MCs may also undergo self-sensitized degradation. The reactive oxygen species $\cdot\text{OH}$ and $^1\text{O}_2$ produced by FA can promote the degradation of MCs. It was found that the photodegradation rate constant of MCs solution containing FA under anaerobic conditions was greater than that under aerobic conditions. In an anaerobic environment, the generation of ROS is significantly inhibited, which leads to a substantial increase in the intracellular content of 3FA*. This change not only increases the level of free radicals within the cell but also promotes the degradation of MCs .

Acknowledgments: Here, I would like to extend my deepest gratitude to those who have provided me with endless support and encouragement throughout my journey in completing this thesis. I would like to express my sincere thanks to my mentors, whose careful guidance and professional advice have laid a solid foundation for my research. Your patience and encouragement have been the driving force that kept me moving forward in times of difficulty. Additionally, I am grateful to the senior students in the laboratory; their assistance and camaraderie have been invaluable. I would also like to thank everyone who has offered help and support in this field. Their expertise and generous sharing have greatly benefited me. The completion of this thesis would not have been possible without the substantial support from all of you. Once again, I am deeply grateful for your help, and I will forever cherish this valuable experience.

References

Antoniou M.G., Cruz A.A.D.L, Dionysiou D.D. 2010. Degradation of microcystin-LR using sulfate radicals generated through photolysis, thermolysis and e^- transfer mechanisms // *Applied Catalysis B Environmental* 96(3): 290-298.

Kalbitz K., Solinger S., Park J.H. et al. 2000. Controls on the dynamics of dissolved organic matter in soils: A review // *Soil Science* 165(4): 277-304.

Sankar M.S., Dash P., Singh S. et al. 2018. Effect of photo-biodegradation and biodegradation on the biogeochemical cycling of dissolved organic matter across diverse surface water bodies // *Journal of Environmental Sciences* 77: 130-147.

Senga Y., Yabe S., Nakamura T. et al. 2018. Influence of parasitic chytrids on the quantity and quality of algal dissolved organic matter (AOM) // *Water Research* 145: 346-353.

Shama V.K, Tiantis T.M., Antoniou M.G. et al. 2012. Destruction of microcystins by conventional and advanced oxidation processes: a review // *Seppurif Technol.* 1: 3–17.

Prospects for the Study of Fast-growth Genes in *Mytilus coruscus*

X. Zhao(С. Чжао), X. Dong* (С. Дун), P. Qi (П. Цу)

National Engineering Research Center for Marine Aquaculture, Zhejiang Ocean University, Haida South Road 1, 316022, Zhoushan, Zhejiang, PR China.

* e-mail: dongxiangli@zjou.edu.cn

Abstract: The thick shell mussel is not only a delicious seafood ingredient, but also has rich nutritional value and medicinal value, which is loved by consumers and has broad economic value and market prospect compared with other cultured shellfish. However, the development of *Mytilus coruscus* aquaculture has been constrained by the degradation of species, single germplasm, and long growth cycle. Therefore, it is necessary to study fast-growing genes of *M. coruscus* and cultivate new fast-growing strains of one in order to respond to the demand for new fast-growing varieties from farmers and the market. Here, we report the prospect of the fast-growing genes of *M. coruscus* and the experimental methods to fill the gaps in the research to provide the theoretical basis for the subsequent experiments.

Keywords: *Mytilus coruscus*; rapid growth; prospects; new strains

Аннотация: Толстокожая мидия - это не только вкусный морепродукт, но и богатый питательный и лекарственный объект, который пользуется большой любовью у потребителей и имеет широкую экономическую ценность и рыночные перспективы в сравнении с другими культивируемыми моллюсками. Однако развитие аквакультуры толстокожих мидий сдерживается деградацией видов, единственной зародышевой плазмой и длительным циклом роста. Поэтому необходимо исследовать быстрорастущие гены *Mytilus coruscus* и вывести новые быстрорастущие варианты *M. coruscus*, чтобы удовлетворить спрос со стороны фермеров и рынка. В данной статье рассмотрены перспективы поиска быстрорастущих генов *M. coruscus* и экспериментальные методы, чтобы восполнить пробелы в исследованиях и обеспечить теоретическую основу для последующих экспериментов по выведению новых быстрорастущих вариантов *M. coruscus*.

Ключевые слова: толстокожие мидии; быстрый рост; перспективы; новые штаммы

Marine shellfish aquaculture has an important position in China and has now become one of the several important economic pillars in China's coastal cities (Cheng et al., 2019). Currently, mussel farming in China mainly includes *M. coruscus*, *Mytilus edulis*, and *Perna viridis*. Compared with other mussels, *M. coruscus* are inexpensive, easy to raise, and have the same nutritional value as other mussels, so they are favored by mariculturists, and the finished products of *M. coruscus* are sold all over the country, and are widely welcomed by overseas consumers (Tang et al., 2022). *M. coruscus* are wedge-shaped, with large shells, a thin tip at the tip, a rounded trailing edge, and a brownish-black shell surface (Liang et al., 2024) (Figure 1).

The development of new fast-growing strains of *M. coruscus* has a broad development prospect. First of all, the *M. coruscus* are popular among consumers as high-quality economically farmed shellfish with rich nutrition, high economic value and unique flavor (Pan C et al., 2022). However, due to overfishing, food contamination, and the increase of pollutants such as microplastics in the environment, the *M. coruscus* species have become homogenous, and the *M. coruscus* aquaculture industry has stagnated (Li, 2022). Tapping into the fast-growing genes of *M. coruscus* and cultivating new fast-growing varieties of *M. coruscus* can help to satisfy consumers' demand for higher-quality seafood products, farmers' demand for shorter growth cycles, and the growing demand for *M. coruscus* products in the market. Secondly, at present, there is still less research on new *M. coruscus* fast-growing strains. This experiment combines modern biotechnology with genetic breeding technology, and through molecular markers and cross-

breeding, we hope to cultivate new *M. coruscus* strains with excellent traits, such as fast growth rate, disease resistance, and tasty flavor. Finally, *M. coruscus* species are mainly obtained through natural seedlings and semi-artificial seedlings. With the depletion of natural marine resources, the natural seedlings of *M. coruscus* have been degraded and can no longer meet the needs of farmers and the market, so through the selection and breeding of new strains, we can help to cultivate new strains of environmentally friendly *M. coruscus* with better environmental adaptability, which will help to reduce the environmental pollution of *M. coruscus* aquaculture and realize sustainable development.



Figure 1. *Mytilus coruscus*

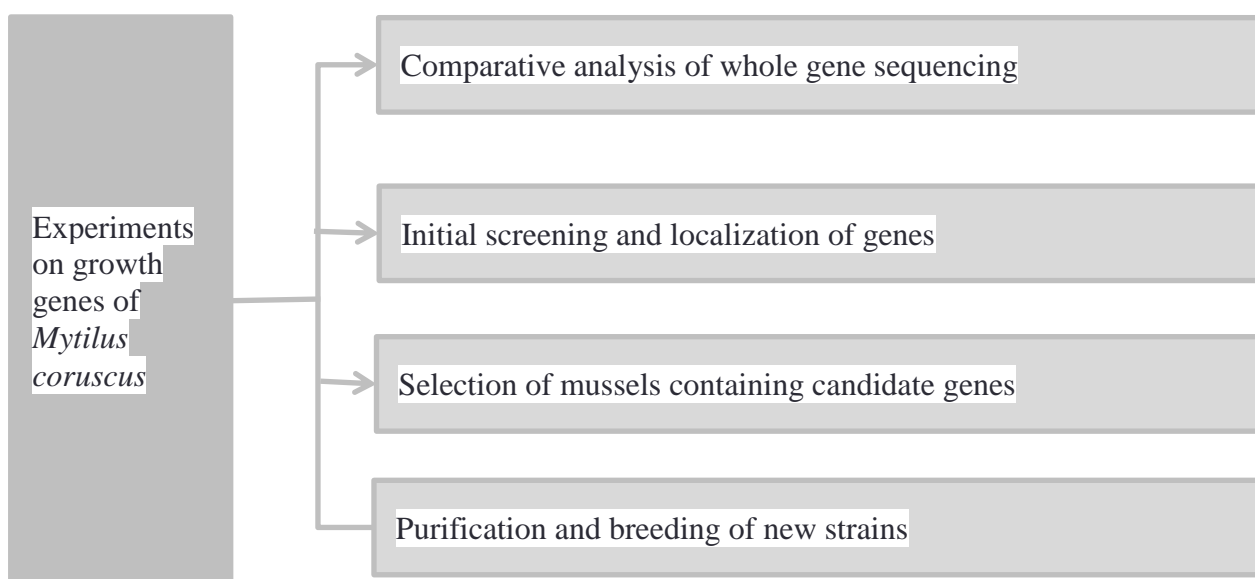


Figure 2. Flowchart of genes for rapid growth in *M. coruscus*

In this experiment, the muscle growth traits of *M. coruscus* were taken as the starting point, six *M. coruscus* of different sizes were selected as the sample bank, and the feet were sampled for

whole-genome sequencing, so as to compare and analyze the genes of differences in the *M. coruscus* of different sizes, and to locate and screen the genes related to the growth traits, as well as to investigate the functions and regulatory pathways of the guessed genes, so as to further determine the genes related to the growth of the *M. coruscus*. We also studied the functions and regulatory pathways of the speculated genes to further identify genes related to the growth of *M. coruscus*. The *M. coruscus* containing the candidate genes will be selected by using the family breeding method, and the progeny of *M. coruscus* will be selected by using the population and seeding method to further purify the new fast-growing lines of *M. coruscus*.

Acknowledgments: I would like to express my heartfelt gratitude to everyone who has reached out to me and given me unwavering support during this process. First of all, I would like to pay my deepest respect to my supervisor, Dr. Dong Xiangli. It was her professional leadership and patient guidance that made me take fewer detours on the road of research. Her rigorous attitude towards scientific research and exquisite technical skills have had a profound impact on me and helped me make remarkable progress in the rapid growth excavation experiment of thick-shelled mussels. During the writing process of the thesis, I also received valuable suggestions and comments from many teachers. Especially Mr. Qi Pengzhi, whose feedback played a crucial role in the improvement of my thesis. Here, I would like to express my deepest gratitude once again to all those who have helped and supported me in this process. It was your company and joint efforts that pushed me forward and ultimately led to the successful completion of this study.

References

Cheng H., Yuefeng Y., Deran L.I. 2019. An overview of mussel culture and processing. *Rural Economy and Technology* 30(17): 81-85.

Li S. 2022. Carotenoid liquid mass analysis and its application in distribution metabolism study of *M. coruscus*. Ningbo University. DOI: 10.27256/d.cnki.gnbou.2022.001257.

Pan C., Liao Z., He J. et al. 2021. Carnosine concentration and expression profiles of carnosine related genes in *Mytilus* after beta-alanine injection. *Journal of Oceanology and Limnology* 40(03): 1121-1134.

Tang Huang, Dai Wei, Liang Shuang, et al. 2022. Development status, bottlenecks and countermeasures of marine shellfish aquaculture in the Yellow Sea. *Journal of Tianjin Agricultural College* 29(03): 71-77.

ZeWei Liang, WeiYe Li, XiaoLong Yin, et al. 2024. Mechanisms of temperature effects on the ciliary structure of gill tissue and feeding rate in the *M. coruscus*. *Ocean and Lake* 55(02): 471-478.

ХII международная научно-практическая конференция
молодых учёных и специалистов

**СОВРЕМЕННЫЕ
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА.
ЭКОСИСТЕМЫ ГОЛАРКТИКИ В XXI ВЕКЕ**

7-8 ноября 2024 года, г. Москва

Издательство ВНИРО
105187, Москва, Окружной проезд, 19
Тел.: +7 (499) 264-65-33
Факс: +7 (499) 264-91-87