



ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет» (кафедра водных биоресурсов и марикультуры)

Ассоциация «Живая природа степи»

Азово-Черноморский филиал ФГБНУ ВНИРО (АзНИИРХ)

Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра "Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН" (КНС – ПЗ РАН – филиал ФИЦ ИнБЮМ)

«БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ: ИЗУЧЕНИЕ, СОХРАНЕНИЕ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ»

**Материалы IV Международной научно-практической конференции
посвященная 110-летию со дня основания
Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского**

Керчь, 17 – 23 сентября 2024 г.

Симферополь
ИТ «АРИАЛ»
2024

УДК 504.7
ББК 26.2
Б 63

Публикуется в авторской редакции

Б 63 Биологическое разнообразие: изучение, сохранение, восстановление, рациональное использование : материалы IV Международной научно-практической конференции (Керчь, 17 – 23 сентября 2024 г.). – Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2024. – 472 с.
ISBN 978-5-907914-13-1

УДК: 504.7
ББК: 26.2

ISBN 978-5-907914-13-1

© Авторы статей, 2024
© ИТ «АРИАЛ»,
макет, оформление, 2024

СОСТАВ ПРОГРАММНОГО КОМИТЕТА

Председатель - Масюткин Евгений Петрович, ректор ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», профессор (г. Керчь, Россия).

Сопредседатель - Миноранский Виктор Аркадьевич – д-р с.-х. наук, профессор, президент Ассоциации «Живая природа степи» (г. Ростов-на-Дону, Россия).

Члены программного комитета:

- Горбунов Роман Вячеславович – д-р. геогр. наук, директор ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН»;

- Мирзоян Арсен Вячеславович – заместитель директора ФГБНУ ВНИРО – руководитель Азово-Черноморского филиала ФГБНУ ВНИРО (АзНИИРХ) (г. Ростов-на-Дону, Россия);

- Литвин Вячеслав Александрович, директор Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН» (КНС – ПЗ РАН – филиал ФИЦ ИнБЮМ) (г. Феодосия, Россия);

- Бизиков Вячеслав Александрович, д-р биол. наук, заместитель директора по научной работе ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ВНИРО) (г. Москва, Россия);

- Бердников Сергей Владимирович, д-р. геогр. наук, председатель ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук» (г. Ростов-на-Дону, Россия);

- Науменко Елена Николаевна, д-р биол. наук, заведующий кафедрой аквакультуры, биологии и болезней гидробионтов ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», председатель Калининградского отделения Гидробиологического общества при РАН, член Научного Совета по гидробиологии и ихтиологии отдела биологических наук РАН (г. Калининград, Россия);

- Токранов Алексей Михайлович, д-р биол. наук, главный научный сотрудник, руководитель лаборатории гидробиологии Камчатского филиала Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, председатель Камчатского краевого отделения Русского географического общества (г. Петропавловск-Камчатский, Россия.);

- Довгаль Игорь Васильевич, д-р биол. наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБУН Федеральный исследовательский центр "Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН" (г. Севастополь, Россия);

- Дбар Роман Саидович, канд. биол. наук, директор Института экологии Академии наук Абхазии, первый проректор «Абхазский государственный университет» (г. Сухум, Абхазия);

- Брагина Татьяна Михайловна, д-р биол. наук, профессор, Азово-Черноморский филиал ФГБНУ ВНИРО (АзНИИРХ) (г. Ростов-на-Дону, Россия), НАО «Костанайский региональный университет им. А. Байтурсынулы» (Костанай, Казахстан);

- Костоусов Владимир Геннадиевич, канд. биол. наук, заместитель директора РУП «Институт рыбного хозяйства» (г. Минск, Белоруссия).

СОСТАВ ОРГАНИЗАЦИОННОГО КОМИТЕТА***Председатель:***

- Масюткин Евгений Петрович, ректор ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», профессор (г. Керчь, Россия).

Члены организационного комитета:

- Глечикова Татьяна Олеговна – канд. экон. наук, проректор по экономике и перспективному развитию ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»;

- Кулиш Андрей Викторович – канд. биол. наук, зав. кафедрой водных биоресурсов и марикультуры ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»;

- Зинабадинова Сабрие Серверовна – канд. биол. наук, доцент кафедры водных биоресурсов и марикультуры ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»;

- Ланин Владимир Ильич - канд. геогр. наук, доцент кафедры водных биоресурсов и марикультуры ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»;

- Серегин Станислав Сергеевич – канд. экон. наук, доцент кафедры водных биоресурсов и марикультуры ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»;

- Туркулова Валентина Николаевна – старший преподаватель кафедры водных биоресурсов и марикультуры ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет».

Ответственный секретарь:

- Кулиш Андрей Викторович – канд. биол. наук, зав. кафедрой водных биоресурсов и марикультуры ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет».

ОСНОВНЫЕ ТЕМАТИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ:

1. Фундаментальная биология.
2. Наземные экосистемы.
3. Водные экосистемы.
4. Экологическое воспитание и образование.
5. Биоразнообразие и благополучие населения.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. Фундаментальная биология

Зеленников О.В. К вопросу о моноциклии тихоокеанских лососей.....	17
Маглакелидзе Д.Г., Бондарева Н.И. Изучение влияния условий инкубации на возможность каллусообразования фиалки обыкновенной.....	21
Русина Л.Ю., Русин А.И., Гусельников С.Д. Видоспецифические особенности пространственно-этологической структуры популяций осполистов.....	26
Силкин Ю.А., Силкин М.Ю., Силкина Е.Н., Омельченко С.Н. Динамика сезонных изменений размерных характеристик ядер эритроцитов скорпены (<i>Scorpaena porcus</i> , Linnaeus 1758), как показатель их транскрипционной активности.....	35
Чадова К.А. Характеристика состава молекулярных видов триацилглицеридов бурых водорослей, культивированных при различных температурах и интенсивностях света.....	41
Чурсина М.А., Маслова О.О. Ухаживающее и преследующее поведение <i>Poecilobothrus regalis</i> (Meigen, 1824) (Diptera, Dolichopodidae).....	44

Секция 2. Наземные экосистемы

Бареева А.Ш., Гальперина А.Р., Сопрунова О.Б., Пархоменко А.Н. Оценка инфекционной активности изолятов эпифитных микроорганизмов.....	49
Беспалов А.Ф., Подвигина А.Д., Беляев А.Н. К изучению фауны блох (Siphonaptera) мелких млекопитающих лесопарков города Казани.....	53
Емец В.М., Емец Н.С. Динамика таксономической структуры и сложности комплексов насекомых-сапроксилофагов на гари 2018 года и в ненарушенном сосняке на территории Воронежского заповедника в 2019–2023 годах.....	57
Есипов А.В., Быкова Е.А. Современное состояние изолированных группировок сурка Мензбира в Узбекистане.....	66
Казанцева М.Н., Стрельцова А.О. Структура и разнообразие кустарникового подлеска в лесопарковом комплексе города Тюмени.....	70
Казьмин В.Д., Выборнов Г.М. Влияние климатических изменений и антропогенного воздействия на население обыкновенной лисицы и корсака в степях долины Западного Маньча (2020–2024 гг.).....	75

Кузьмина К.С. Курганник (<i>Buteo rufinus</i>) и степной орел (<i>Aquila nipalensis</i>) на востоке Ростовской области (2024 г.).....	79
Легухова В.Ю., Потапенко И.Л. Ботанические исследования на Карадагской научной станции.....	83
Ли М., Симакова А.В., Багиров Р.Т.-о., Франк Ю.А. Сравнение аккумуляции микропластика у двух видов складчатокрылых ос (Hymenoptera: Vespidae).....	88
Малько С.В. Особенности динамики интерьерных показателей гусеобразных и их адаптационные возможности.....	92
Мантрова М.В. Видовой состав рода <i>Trichoderma</i> Pers. в комплексе почвенных микромицетов сосняка парка «За Саймой» города Сургута.....	100
Миноранский В.А., Тимофеев Ю.В. Мониторинг серого гуся (<i>Anser anser</i> L.) в Заповеднике «Ростовский» и необходимость включения его в Красную Книгу Ростовской области.....	106
Миноранский В.А., Тимофеев Ю.В., Тихонов А.В., Синявская В.С. Характеристика поливидовой колонии лимнофильных птиц на острове Прибрежный (Заливной) в Заповеднике «Ростовский».....	113
Муравьева А.Ф. Фауна и население птиц парка «Савиново» и будущего парка «Спортивный» города Казани в летний период 2023 года.....	121
Сикорский И.А. Аннотированный список млекопитающих Государственного природного заповедника «Опукский» и окрестностей.....	124
Филимонова Д.А., Воробьева И.Г. Изучение биологического разнообразия дискомицетов растительных сообществ Новосибирска.....	136
Шоренко К.И., Макаркин В.Н. К фауне сетчатокрылых (Neuroptera) и верблюдок (Raphidioptera) Карадагского природного заповедника и региональных заказников Тепе-Оба и Волчий грот.....	140

Секция 3. Водные экосистемы

Аблязов Э.Р., Ку Нгуен Динь, Куршаков С.В., Чеснокова И.И., Карпова Е.П. Особенности распределения и морфофизиологические показатели пятнистого сома <i>Arius maculatus</i> (Thunberg, 1792) в дельте реки Меконг (Вьетнам).....	145
Авдеева Е.В., Миронов С.С., Моисеева А.И. Зараженность путассу, скумбрии, атлантической сельди личинками нематод <i>Anisakis simplex</i> в районе Северо-Восточной Атлантики.....	149
Алдушин А.В. Первые результаты мониторинга нерестового хода рыб в реке Матросовка Калининградской области.....	154

Артамонова В.С., Мэндсайхан Буд, Махров А.А., Рольский А.Ю., Дгебуадзе Ю.Ю. Филогенетические взаимоотношения и происхождение алтайских османов (<i>Oreoleuciscus</i>), дальневосточных голянов (<i>Rhynchocypris</i>) и дальневосточных красноперок (<i>Tribolodon</i>) (Семейство Leuciscidae)....	160
Белецкая М.А. Рост и размерно-массовые характеристики рябчика <i>Crenilabrus cinereus</i> (Bonnatere, 1788) у берегов Юго-Восточного Крыма, (Черное море).....	164
Бескаравайный М.М. Роль искусственных водоемов в распространении гнездящихся лимнофильных птиц горного Крым...	168
Брагина Т.М. Исторические аспекты изменений видового разнообразия ихтиофауны Тобол-Тургайского водного бассейна в пределах Костанайской области (Казахстан).....	172
Бунеева О.В., Судницына Д.Н. Состав и сезонная динамика комплекса доминирующих видов фитопланктона Чудско-Псковского озера в 2011–2023 гг.....	179
Вилкова О.Ю., Васёв А.Б., Барковский Н.А. Современное состояние русского осетра в прибрежной части юго-востока Азовского моря.....	186
Вольтер Е.Р., Дбар Р.С., Топчян Ж.Л. К вопросу о питании черноморских рыб сцифомедузами.....	192
Горбачева Е.А., Лаптева А.М. Содержание металлов и мышьяка в иглокожих Баренцева моря в 2021-2022 гг.....	200
Дбар Р.С., Гамахария П.Д. Эколого-биологические особенности и внутривидовая дифференциация европейского анчоуса (<i>Engraulis encrasicolus</i> , 1758), зимующего в водах Абхазии в 2011/2023 промысловые сезоны.....	205
Жарников В.С., Никонова И.Н., Глазунов А.А. Влияние иммобилизации клешней у австралийского красноклешневого рака <i>Cherax quadricarinatus</i> (Decapoda: Parastacidae) на снижение каннибализма в УЗВ.....	223
Зайцев А.К. Особенности питания антарктического клыкчака при ярусном промысле в антарктической части Тихого океана.....	228
Зеленников О.В., Косач Е.А. О естественном нересте производителей горбуши заводского происхождения.....	234
Кандаурова Д.А. Межгодовые изменения вертикальной структуры эрикариевого фитоценоза в акватории Природного заказника «Мыс Айя» (Севастополь).....	237
Карнаухов Г.И. Рыбохозяйственная эксплуатация водоемов комплексного назначения юга России.....	241
Климова Т.Н., Петрова Т.Н., Забродин Д.А., Дончик П.И. Видовое разнообразие и распределение ихтиопланктона у Крымского полуострова в различные сезоны 2023 г.....	246

Малавенда С.С., Кравец П.П., Тюкина О.С., Приймак П.Г. Состояние литоральных поселений и перспективы выращивания <i>Mytilus edulis</i> в губах Восточного Мурмана.....	253
Маландзия В.И., Вольтер Е.Р., Дбар Р.С., Топчян Ж.Л. Изучение состояния запаса морского ерша <i>Scorpaena porcus</i> (Linnaeus, 1758) в прибрежной экосистеме Сухумской бухты.....	257
Махров А.А., Кубатиева З.А., Пономарева М.В., Юрцева А.О., Шилин Н.И., Бархалов Р.М., Маркевич Г.Н. Состояние единственной сохранившейся популяции эндемичного подвида кумжи <i>Salmo trutta ezenami</i>	264
Медведев А.Ю., Волгина Н.В., Коваленко Е.Н. Перспективы использования установок замкнутого водоснабжения в научной работе по тренингу рыб.....	268
Меньшенин А.С., Новожилов О.А. Высшая водная растительность северо-восточной части Куршского залива.....	274
Минаенко А.П., Климов В.А., Ку Нгуен Динь, Чыонг Ба Хай История изучения паразитофауны реки Меконг. Обзор.....	279
Минакова Е.В., Жаткина О.В., Кашин Р.Д. Видовой состав зообентоса у побережья Республики Дагестан.....	287
Русяев С.М. Динамика выклева личинок и рост молоди пинагора в верхней сублиторали Мотовского залива Мурманского побережья....	293
Саенко Е.М., Исачков А.Е. Промысел рапаны в Азовском море...	297
Саенко Е.М., Котов С.В. Результаты исследования азовской популяции понтогаммаруса в 2022 г.....	302
Слуквин А.М., Шейко Я.И., Кулешевич Я.П., Демянчик В.Т. Разработка методов молекулярного маркирования и генетической паспортизации белуги (<i>Huso huso</i> L.), выращиваемой в аквакультуре Республики Беларусь.....	308
Смирнова О.М., Рудакова Н.А., Абрамчук А.В. Зообентосные сообщества некоторых лиманов дельты Кубани за период 2015–2023 гг...	314
Смолькова О.В. Морфометрические характеристики двустворчатых моллюсков <i>Mya arenaria</i> Linnaeus, 1758 на литорали губы Белокаменная Кольского залива Баренцева моря.....	319
Статкевич С.В., Чеснокова И.И., Ку Нгуен Динь, Чан Ван Тьен Видовое разнообразие десятиногих ракообразных провинции Камау (Вьетнам).....	323
Сусова Е.Е., Бубунец Э.В., Седлецкая Е.С. Оценка эякулятов ленского (<i>Acipenser baeri</i>) осетра (Acipenseridae), выращенных в садках, на обводнённых карьерах.....	327
Токранов А.М. Питание и трофические связи рыб на галечно-валунных участках приливно-отливной зоны о-ва Крашенинникова (Авачинский залив, Юго-Восточная Камчатка).....	335

Туркулова В.Н. Перспективы организации осетровых садковых ферм в условиях Азовского моря.....	339
Черняков Д.А. Характеристика береговых и прибрежных зон Черноморского биосферного заповедника.....	344
Шацкий А.В., Зуев Ю.А. Палевый морской еж <i>Strongylocentrotus pallidus</i> в сублиторальной зоне Баренцева моря.....	349
Шейко Я.И., Кулешевич Я.П., Слуквин А.М. Молекулярно-генетические исследования популяций золотого <i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758) и серебряного <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782) карасей в водоемах Беларуси.....	354
Щербань С.А., Темных А.В. Структурные и аллометрические особенности морфо-физиологических показателей роста у двух видов моллюсков – церастодермы (<i>Cerastoderma glaucum</i>) и черноморского гребешка (<i>Flexopecten glaber ponticus</i>) (Черное море).....	361
Юдин Н.К., Бубунец Э.В., Жигин А.В. Особенности удельного расхода кислорода (УРК) разными возрастными группами австралийского красноклешневого рака (<i>Cherax quadricarinatus</i>).....	367
Яльцев Г.С., Сенцов П.М., Килухов В.В., Трушицына О.С. Распространение <i>Loxodes Ehrenberg</i> , 1830 в водоёмах Рязанской области.....	370
Ясакова О.Н. Таксономический состав, динамика численности и биомассы планктонных фитоценозов в акватории Порты Кавказ и за его пределами в 2020-2022 гг.....	373

Секция 4. Экологическое воспитание и образование

Аветисян Т.В., Преображенский А.П., Еремина А.А., Хацкелева А.О. О проблеме оценки экологических рисков.....	383
Горохова Ю.В. Организация проектно-исследовательской деятельности обучающихся в отделе голосеменных растений ботанического сада МБОУ «Лицей №1 Брянского района».....	387
Гринберг Е.В., Сапожникова Н.А. Экологическое образование и воспитание в Сахалинской области на примере школы «Зеленый остров».....	392
Леонтьев В.А., Михайленко А.А., Михайленко Л.Ф. Эколого-просветительская деятельность Черноморского биосферного заповедника.....	396

Секция 5. Биоразнообразие и благополучие населения

Бобрикова М.А., Данилова Е.А., Воронцов В.В. Лещ (<i>Abramis brama</i> Linnaeus, 1758) как объект рыболовства в Московской и Ярославской областях.....	402
--	-----

Владыкина Н.С., Торцев А.М. Современное состояние паразитофауны леща <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758) реки Северная Двина в летне-осенний период.....	406
Гашев С.Н. Видовое разнообразие млекопитающих урбанизированных природных зон юга Западной Сибири.....	410
Зайнитдинова Л.И., Лазутин Н.А., Хегай Т.Б., Эргашев Р.Б.-у Микробное разнообразие воздуха города Ташкент.....	415
Мышкин А.В., Тансыкбаев Н.Н., Антипина Ю.А., Мельченков Е.А. Первый опыт выращивания молоди змееголова....	420
Переладов М.В. Состояние запасов и перспективы освоения «малоизученных» и перспективных объектов промысла в прибрежной зоне Баренцева моря.....	424
Потапенко И.Л., Знаменская Л.В. Редкие деревья и кустарники в озеленении юго-восточного Крыма.....	433
Присянникова И.Б. Фитотрофная облигатно-паразитная микобиота дендрологического парка регионального значения Республики Крым "Парк им. М.В. Печенкина".....	439
Рожнова В.О. К вопросу о поиске новых живых стартовых кормов в аквакультуре.....	446
Серёгин С.С. Технология выращивания русского осетра в Темрюкском районе Краснодарского Края.....	451
Узденов А.М., Миноранский В.А., Даньков В.И., Тимофеев Ю.В. Природоохранная деятельность Ассоциации «Живая природа степи».....	454
Шамина С.В. Оценка физико-химических показателей родниковой воды цифровыми датчиками.....	461
Шелепова А.С., Фомкин Д.Е., Данилова Е.А. Искусственное воспроизводство амурского осетра (<i>Acipenser schrenckii</i> Brandt, 1869) на Владимирском осетровом рыбободном заводе.....	467

CONTENTS

Section 1. Fundamental biology

Zelennikov Oleg V. On the question of monocyclicality in pacific salmon.....	17
Maglakelidze David G., Bondareva Nadezhda I. Studying the influence of incubation conditions on the possibility of callus formation in violet.....	21
Rusina Lidiya Yu., Rusin Anton I., Gusel'nikov Stanislav D. Species-specific features of the spatial and ethological structure of polistes wasps populations.....	26
Silkin Yu. A., Silkin M. Yu., Silkina E. N., Omelchenko S. N. Dynamics of seasonal changes in the size characteristics of erythrocyte nuclei of the scorpionfish (<i>Scorpaena porcus</i> , Linnaeus 1758), as an indicator of their transcriptional activity.....	35
Chadova Ksenia A. Characterization of triacylglycerol molecular species composition in brown algae cultivated at different temperatures and light intensities.....	41
Chursina Mariya A., Maslova Olga O. The courtship and pursuit behaviour in the species <i>Poecilobothrus regalis</i> (Meigen, 1824) (Diptera, Dolichopodidae).....	44

Section 2. Terrestrial ecosystems

Bareeva Alina Sh., Galperina Alina R., Soprunova Olga B., Parkhomenko Anna N. Assessment of infectious activity of isolats of epiphytic microorganisms.....	49
Bespalov Alexander F., Podvigina Anastasia D., Belyaev Alexander N. To study the fauna of fleas (Siphonaptera) of small mammals in the forest parks of the city of Kazan.....	53
Emets Viktor M., Emets Nadezhda S. Dynamics of taxonomic structure and complexity of saproxilophagous insect complexes on burnt area 2018 and in an undisturbed pine forest on the territory of the Voronezh nature reserve in 2019–2023.....	57
Esipov A.V., Bykova E.A. The current status of isolated populations of the Menzbier's marmot in Uzbekistan.....	66
Kazantseva Mariya N., Streltsova Anna O. The structure and diversity of shrubby undergrowth in the forest park complex of Tyumen....	70
Kazmin Vladimir D., Vybornov Grigory M. Influence of climate change and anthropogenic impact on the population of the common fox and corsac in the steppe of the Western Manych valley (2020–2024).....	75
Kuzmina Ksenia S. Long-legged buzzard (<i>Buteo rufinus</i>) and steppe eagle (<i>Aquila nipalensis</i>) in the east of Rostov region (2024).....	79

Letukhova Viktoria Yu., Potapenko Irina L. Botanical research at the Karadag Scientific Station.....	83
Lee Mark, Simakova Anastasia V., Bagirov Ruslan T.-o., Frank Yulia A. Comparison of microplastic accumulation in two species of foldspotera was (Hymenoptera: Vespidae).....	88
Malko Sergey V. Dynamics features of interior indices of anseriformes and their adaptive.....	92
Mantrova Maria V. The species composition of the genus <i>Trichoderma</i> Pers. in the complex of soil micromycetes of the pine forest of the park «Beyond the Saimaa» of the city of Surgut.....	100
Minoransky Viktor A., Timofeenko Yulia V. monitoring of graylag geese (<i>Anser anser</i> L.) in «Rostovsky» nature reserve and the need to include them in the Red Book of the Rostov region.....	106
Minoransky Viktor A., Timofeenko Yulia V., Tikhonov Alexey V., Sinyavskaya Valentina S. Characterization of a polyspecific colony of limnophilic birds on Pribrejnyi (Zalivnoy) island in «Rostov» natural reserve.....	113
Muraveva Anastasia F. Fauna and bird population of the «Savinovo» park and the future «Sportivny» park of Kazan in the summer of 2023....	121
Sikorsky Igor A. Annotated list of mammals of the «Opuksky» State Nature Reserve and the surrounding area.....	124
Filimonova Darya A., Vorob'eva Irina G. Study of the discomycetes biological diversity of plant communities in Novosibirsk.....	136
Shorenko Konstantin I., Makarkin Vladimir N. A contribution to the fauna of Neuroptera and Raphidoptera of the Karadag Nature Reserve and the Tepe-Oba and Wolf grotto regional nature reserves.....	140

Section 3. Aquatic ecosystems

Abliazov Ernes R., Cu Nguyen Dinh, Kurshakov Sergey V., Chesnokova Irina I., Karpova Evgeniya P. Features of distribution and morpho-physiological indicators of the spotted catfish <i>Arius maculatus</i> (Thunberg, 1792) in the Mekong river delta (Vietnam).....	145
Avdeeva Elena V., Mironov Sergey S., Moiseeva Anastasiya I. contamination of blue whiting, mackerel, atlantic herring by nematode larvae <i>Anisakis simplex</i> in the Northeast Atlantic.....	149
Aldushin Andrei V. First results of monitoring the spawning run of fish in the Matrosovka river, Kaliningrad region in the spring period.....	154
Artamonova Valentina S., Mendsaikhan Bud, Makhrov Alexander A., Rolskii Alexei Y., Dgebuadze Yury Yu. Phylogenetic relationships and the origin of altai osmans (<i>Oreoleuciscus</i>), far eastern phoxinin minnows (<i>Rhynchocypris</i>) and far eastern redfins the genus <i>Tribolodon</i> (Family Leuciscidae).....	160

Beletskaya Marina A. Growth and size-mass characteristics of grey wrasse <i>Crenilabrus cinereus</i> (Bonnaterre, 1788) near coasts of Southeastern Crimea, Black Sea.....	164
Beskaravayny Michail M. The role of artificial reservoirs in the distribution of nesting limnophilic birds of the mountain Crimea....	168
Bragina Tatyana M. Historical aspects of changes in the species diversity of ichthyofauna of the Tobol-Turgai basin within the Kostanay region (Kazakhstan).....	172
Buneva Olesya V., Sudnitsyna Diana N. Composition and seasonal dynamics of the dominant phytoplankton species in Lake Peipus in 2011–2023.....	179
Vilkova Olga Yu., Vasiov Anton B., Barkovskii Nikolai A. Current state of the Russian sturgeon in the near-shore zone of the south-east of the Sea of Azov.....	186
Volter Efim.R, Dbar Roman S., Topchan Janna L. Feeding of black sea fishes by scyphomedusae.....	192
Gorbacheva Elena A.*, Lapteva Anna M. Content of metals and arsenic in echinoderms from the Barents Sea in 2021-2022.....	200
Dbar R.S., Gamakhariya P.J. Ecological and biological features and intraspecific differentiation of the european anchovy (<i>Engraulis encrasicolus</i> , 1758), wintering in the waters of Abkhazia in the 2011/2023 fishing seasons.....	205
Zharnikov Vyacheslav S., Nikonova Irina N., Glazunov Andrey A. The effect of claw immobilization in the crayfish <i>Cherax quadricarinatus</i> (Decapoda: Parastacidae) on the reduction of cannibalism in RAS.....	223
Zaytsev Aleksandr K. Features of antarctic toothfish nutrition from data on longline fisheries in the antarctic part of the Pacific Ocean.....	228
Zelennikov Oleg V. Kosach Elena A. On natural spawning of hatchery pink salmon.....	234
Kandaurova D.A. The interannual changes of the vertical structure of the ericaria phytocenosis in the «Cape Aya» State Natural Landscape Preserve (SNLP) (Sevastopol).....	237
Karnaukhov Gennady I. Fisheries management of reservoirs of complex purpose in the south of Russia	241
Klimova Tatyana N., Petrova Tatyana N., Zabrodin Dmitry A., Donchik Pavel I. Species diversity and abundance of ichthyoplankton near the Crimean Peninsula in various seasons of 2023.....	246
Malavenda Sergey Sergeevich, Kravets Petr Petrovich, Tyukina Olga Sergeevna Priymak Pavel Georgievich State of littoral settlements and prospects for cultivation of <i>Mytilus edulis</i> in the bays of Eastern Murman.....	253
Malandzia Viktor I., Volter Efim.R, Dbar Roman S., Topchan Janna L. Study of the state of the sea ruffe <i>Scorpaena porcus</i> (Linnaeus, 1758) reserve in the coastal ecosystem of Sukhum Bay.....	257

Makhrov Alexander A., Kubatieva Zalina A., Ponomareva Maria V., Yurtseva Anastasia O., Shilin Nikolay I., Barkhalov Ruslan M., Markevich Grigory N. The current population status of the endemic subspecies <i>Salmo trutta ezenami</i> in the only existing population.....	264
Medvedev Andrey Y., Volgina Natalia V., Kovalenko Elena N. Prospects for the use of closed water supply installations in scientific work on fish training.....	268
Menshenin A.S., Novozhilov O.A. Higher aquatic vegetation of the north-eastern part of the Curonian Lagoon.....	274
Minaenko Angelina P., Klimov Viktor A., Cu Nguyen Dinh, Truong Ba Hai History of studying the parasitofauna of the Mekong River. Review.....	279
Minakova Elena Vladimirovna*, Zhatkina Olga Vyacheslavovna, Kashin Roman Dmitrievich Species composition of the zoobenthos of the Dagestan sector of the Caspian Sea.....	287
Rusyaev S.M. Dynamics of larval hatching and growth of juvenile lumpfish in the upper sublittoral in the Motovskiy Bay of the Murmansk coast.....	293
Saenko Elena M., Isachkov Alexey E. Rapana fishing in the Sea of Azov.....	297
Saenko Elena M., Kotov Sergej V. Results of the azov pontogammarus study in 2022.....	302
Slukvin A.M. Sheiko Y.I., Kuleshevich Ya.P., Demyanchik V.T. Development of molecular marking and genetic certification methods for the beluga (<i>Huso huso</i> L.) grown in the aquaculture of the Republic of Belarus.....	308
Smirnova Olesya M., Rudakova Natalia A., Abramchuk Alexey V. Zoobenthic communities of some estuaries of the Kuban delta for the period 2015–2023.....	314
Smolkova Olga V. Morphometric characteristics of soft-shell clam <i>Mya arenaria</i> Linnaeus, 1758 in the intertidal zone of Belokamennaya intel of the Kola Bay, Barents Sea.....	319
Statkevich Svetlana V., Chesnokova Irina I., Nguyen Dinh Cu, Van Tien Tran Species diversity of decapod crustaceans in Ca Mau province (Vietnam).....	323
Susova Elena E., Bubunets Eduard V., Sedletskaya Evgenia S. Evaluation of lensky's ejaculates (<i>Acipenser baeri</i>) sturgeon (Acipenseridae), grown in cages, in flooded quarries.....	327
Tokranov Alexey M. Feeding and trophic connections of fishes in pebble-boulder areas of the intertidal zone of Krashenninnikov Island (Avacha Gulf, South-Eastern Kamchatka).....	335
Turkulova Valentina N. Prospects for creation of sturgeon cage farms in the context of the Azov Sea.....	339

Chernyakov Dmitry A. Characteristics of coastal and coastal zones of the Black Sea Biosphere Reserve.....	344
Shatsky Andrey V., Zuyev Yury A. Pale sea urchin <i>Strongylocentrotus pallidus</i> in the sublittoral zone of the Barents Sea....	349
Sheiko Y.I.* , Slukvin A.M., Kuleshevich Ya.P. Molecular genetic studies of crucian <i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758) and prussian <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782) carp populations in the reservoirs of Belarus.....	354
Shcherban Svetlana A., Temnykh Alexandra V. Structural and allometric features of morpho-physiological growth indicators in two species of bivalvia mollusks – cerastoderma (<i>Cerastoderma glaucum</i>) and black sea scallop (<i>Flexopecten glaber ponticus</i>) (Black Sea).....	361
Yudin Nikolay K., Bubunets Eduard V., Zygin Alexey V. Specific oxygen consumption features in the two groups of the australian red-claw crayfish (<i>Cherax quadricarinatus</i>) formed by age rank.....	367
Yaltsev Gleb S., Sentsov Pavel M., Kilyhov Vladislav V., Trushitsyna Olga S. Distribution of <i>Loxodes</i> Ehrenberg, 1830 in the reservoirs of the Ryazan region.....	370
Yasakova Olga N. Taxonomic composition, dynamics of abundance and biomass of planktonic phytocenoses in the waters of the Port of Kavkaz and beyond in 2020-2022.....	373

Section 4. Environmental indoctrination and education

Avetisyan Tatyana V., Preobrazhenskiy Andrey P, Eremina Anastasiya A., Hatskeleva Alina O. About the problem of estimation of ecological risks.....	383
Gorokhova Julia Vladimirovna Organization of project and research activities of pupils in the department of gymnosperms of the botanical garden of MBEI "Lyceum №1 of the Bryanski district".....	387
Grinberg Ekaterina V., Sapozhnikova Natalia A. Environmental education and upbringing in the sakhalin region by the example of the «Green island» school.....	392
Leontyev V.A., Mikhailenko A.A., Mikhailenko L.F. Ecological and educational activities of the Black Sea Biosphere Reserve.....	396

Section 5. Biodiversity and human well-being

Bobrikova Marina A., Danilova Elena A., Vorontsov Vitaly V. Bream (<i>Abramis brama</i> Linnaeus, 1758) as a fishing object in Moscow and Yaroslavl regions.....	402
Vladykina N.S., Tortsev A.M. Bream parasitofauna of the northern Dvina River in the summer and autumn period.....	406
Gashev Sergey N. Species diversity of mammals of urban communities of different natural zones of the south of Western Siberia....	410

Zaynitdinova Lyudmila I., Lazutin Nikolay A., Khegay Tatyana B., Ergashev Rustambek Baxtiyor ugli Microbial diversity of the air of Tashkent.....	415
Myshkin Alexey V., Tansykbayev Nurzhan N., Antipina Julia A., Melchenkov Evgeny A. The first experience of growing snakehead juveniles.....	420
Pereladov M.V. Stock status and prospects for development of “poorly studied” and promising fishing objects in the coastal zone of the Barents Sea.....	424
Potapenko Irina L., Znamenskaya Larisa V. Rare trees and bushes in the landscaping of the south-eastern Crimea.....	433
Prosyannikova Irina B. Phytotrophic obligate-parasitic microbiota of the arboretum park of regional significance of the Republic of Crimea "M.V. Pechenkin Park".....	439
Rozhnova Victoria O. On the issue of finding new live starter feeds for aquaculture.....	446
Seregin Stanislav S. Technology for growing russian sturgeon in Temryuk district of Krasnodar region.....	451
Uzdenov Ali M., Minoransky Viktor A., Dankov Vasilii I., Timofeenko Yulia V. Environmental activity of the Association “The wild nature of the steppe”.....	454
Shamina Svetlana V. Assessment of physical and chemical parameters of spring water by digital sensors.....	461
Shelepova Anna S., Fomkin Daniil E., Danilova Elena A. Artificial reproduction of the amur sturgeon (<i>Acipenser schrenckii</i> Brandt, 1869) at the Vladimirovsky Sturgeon Fish Hatchery.....	467

СЕКЦИЯ 1. ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ БИОЛОГИЯ

К ВОПРОСУ О МОНОЦИКЛИИ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ ON THE QUESTION OF MONOCYCLICITY IN PACIFIC SALMON

**Зелеников Олег Владимирович
Zelennikov Oleg V.**

Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия
St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
E-mail: oleg_zelennikov@rambler.ru

Аннотация. Исследовали состояние яичников у половозрелых самок горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* и кеты *O. keta* после овуляции ооцитов, а также у половозрелых самцов этих же видов. Установили, что в яичниках у обоих видов встречались единичные невыметанные ооциты дефинитивного состояния и полностью отсутствовали половые клетки начальных этапов развития – гонии и ооциты периода ранней профазы мейоза. У самцов обоих видов с гонадами в V стадии зрелости в семенниках половые клетки были представлены исключительно зрелыми спермиями; половых клеток других периодов развития не выявили.

Ключевые слова: горбуша, кета, моноциклия, яичники, семенники

Annotation. The condition of the ovaries of mature female pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* and chum salmon *O. keta* after ovulation of oocytes and of mature males of the same species was studied. It was established that in the ovaries of both species there were single oocytes of the definitive state and the germ cells of the initial stages of development – gonion and meiotic oocyte were completely absent. In males of both species with gonads at stage V of maturity, the germ cells in the testes were represented exclusively by mature sperm; germ cells of other periods of development were not revealed.

Key words: pink salmon, chum salmon, monocyclia, ovaries, testes

Хорошо известно, что тихоокеанские лососи рода *Oncorhynchus* являются единственными среди изученных в этом плане рыб истинными моноциклическими рыбами, у самок которых еще в раннем возрасте формируется единственная генерация ооцитов [1, 6]. Вместе с тем даже у самок относительно длительное время продолжается размножение гониев и их вступление в мейоз. По нашим данным размножение гониев стимулируется пребыванием в пресной воде [2]. И хотя вновь появившиеся половые клетки старшую генерацию ооцитов не пополняют и подвергаются резорбции, возникает вопрос, до какого этапа жизненного цикла у самок тихоокеанских лососей продолжается размножение гониев.

Что касается самцов всех видов, то состояние их гонад в интересующем нас аспекте является практически одинаковым. У абсолютного большинства особей в момент захода в пресную воду гонады находятся в III или IV стадии зрелости и в них присутствуют половые клетки всех периодов развития от гониев до зрелых спермиев [4, 7]. Таким образом, когда в семенниках появляются половые клетки дефинитивного состояния, размножение гониев продолжается. С учетом всех имеющихся обстоятельств целью данной работы являлась попытка выявления гониев в яичниках и семенниках половозрелых особей горбуши и кеты – видов наиболее специализированных в направлении моноциклии.

Рыб для исследования взяли на рыбоперерабатывающем заводе ЗАО «Курильский рыбак» (поселок Китовый, Курильский район, Сахалинская область) во время проведения биологических анализов. Фрагменты яичников и семенников от рыб с гонадами в V стадии зрелости фиксировали в жидкости Буэна. В лабораторных условиях фрагменты гонад обрабатывали гистологически по традиционной методике [5]. Готовые препараты окрашивали железным гематоксилином по Гейденгау.

В яичниках у рыб обоих видов в массе можно было видеть оболочки фолликулов, оставшихся после овуляции ооцитов (рис. 1А). В яичниках у всех особей единично присутствовали также невыметанные ооциты дефинитивного состояния. При исследовании участков стромальной ткани (рис. 1Б), составляющих соматическую часть половых желез, ооцитов более ранних периодов развития выявить не удалось, как не удалось выявить и гониев. В семенниках большую часть среза гонад составляла масса зрелой спермы (рис. 2А). Теоретически гонии могли присутствовать, либо в стенках семенных канальцев, либо в участках стромальной ткани между ними. Однако ни в сравнительно тонких стенках (рис. 2А), ни в составе стромы семенников (рис. 2Б), какие-либо половые клетки отличные от зрелых спермиев обнаружить не удалось. Анализируя полученные данные, в первую очередь отметим, что наши поиски гониев в яичниках и семенниках базировались на убеждении, что все процессы гаметогенеза затрагивают сразу обе гонады и не могут быть реализованы в каком-либо ограниченном объеме. Например, если в семенниках у производителей горбуши или кеты в момент захода из морской воды в пресную, мы видим половые клетки всех периодов развития, то и гонии, и зрелые спермии мы обнаруживаем в любом фрагменте обеих гонад. Иными словами гонии не могут присутствовать в яичнике или семеннике единично. Если клетки этого периода в гонаде есть, значит должен быть и естественный для них процесс митотического размножения.

На данный момент мы не можем судить о том, на каком этапе жизненного цикла в яичниках моноциклических особей горбуши и кеты полностью прекращается процесс размножения гониев. Мы не встречали этих клеток в гонадах у самок после захода рыб в пресную воду и не встречали сообщений на эту тему [3]. Что касается самцов,

то, очевидно, что, ни само появление в семенниках зрелых спермиев, ни значительное увеличение массы этих клеток незадолго до нереста не способствует завершению процесса митотического размножения гониев.

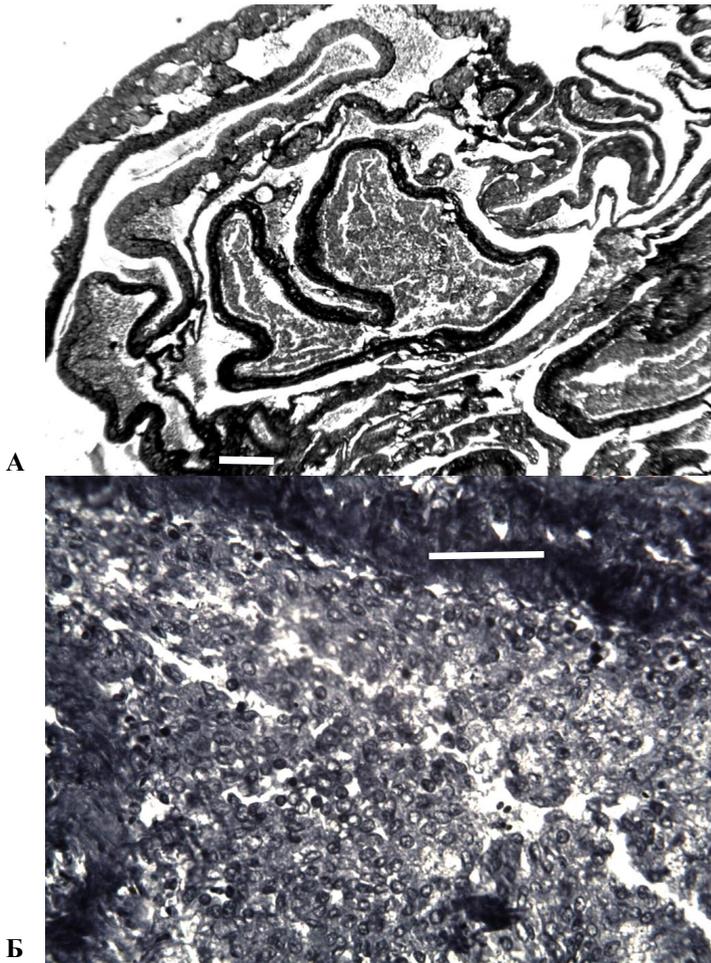


Рисунок 1 – Состояние яичников горбуши после овуляции ооцитов. Можно видеть фрагменты пост овуляторных фолликулов (А) и клетки стромы яичников (Б). Пояснение в тексте. Шкала А = 0,2 мм; Б = 0,05 мм.

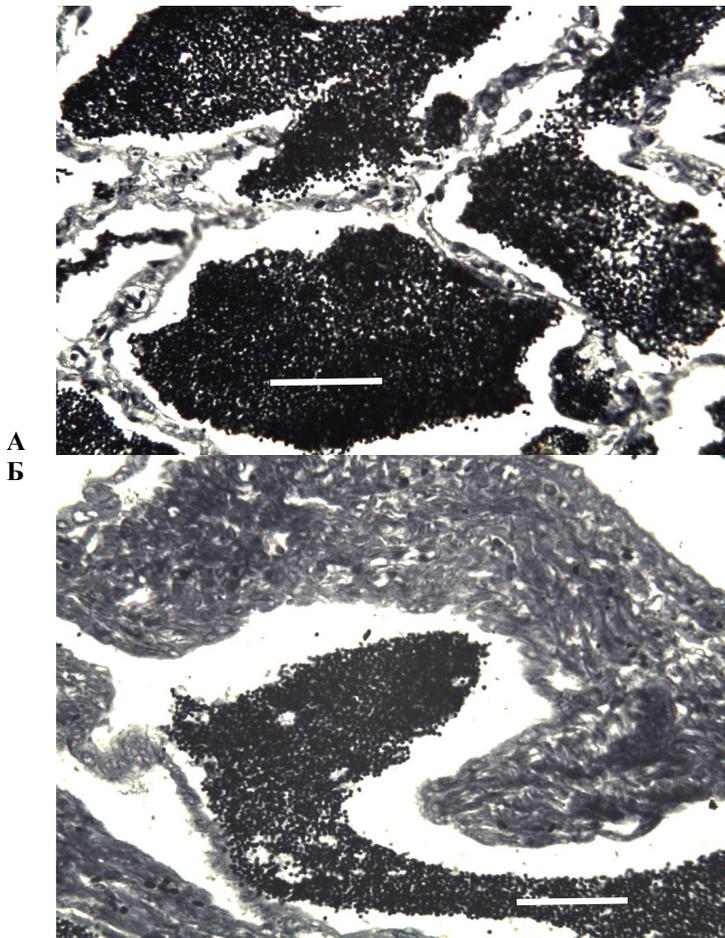


Рисунок 2 – Срез семенников кеты (А) и горбуши (Б) в V стадии зрелости. Можно видеть значительное количество зрелых спермиев и отсутствие половых клеток других состояний. Пояснение в тексте Шкала = 0,05 мм.

Можно полагать, что размножение этих клеток блокируется в ходе глубокой гормональной перестройки предшествующей непосредственному переходу семенников в V стадию зрелости. Можно также полагать, что в процессе этой перестройки происходит элиминация всех оставшихся гониев, поскольку в семенниках половозрелых особей клетки этого периода не обнаруживаются.

Список использованной литературы:

1. Зеленников О.В. Гаметогенез тихоокеанских лососей. 3. Сравнительный анализ состояния гонад у молоди тихоокеанских лососей в связи с формированием плодовитости / О.В. Зеленников // Труды ЗИН. 2019. Т. 323. № 4. – 429-441 С. DOI:10.31610/TRUDYZIN/2019.323.4.429
2. Зеленников О.В. Влияние процессов раннего оогенеза на развитие воспроизводительной системы у рыб / О.В. Зеленников // Автореферат дис. ... докт. биол. наук. Москва. ВНИРО. 2021. – 43 с.
3. Зеленников О.В. Гаметогенез тихоокеанских лососей. 1. Горбуша *Oncorhynchus gorbuscha* / О.В. Зеленников // Известия ТИНРО. 2023. Т. 203. № 3. – 499-518 С.
4. Иванова С.А. Гистологическое исследование гонад горбуши и летней кеты / С.А. Иванова // Вопросы ихтиологии. 1956. № 6. – 96-99 С.
5. Микодина, Е.В., Седова, М.А., Чмилевский, Д.А. Микулин А.Е., Пьянова С.В., Полуэктова О.Г. Гистология для ихтиологов. Опыт и советы. / Е.В. Микодина, М.А. Седова, Д.А. Чмилевский, А.Е. Микулин, С.В. Пьянова, Полуэктова О.Г. // М. Издательство ВНИРО. 2009. – 112 с.
6. Персов Г.М. Дифференцировка пола у рыб / Г.М. Персов // Ленинград. Издательство ЛГУ. 1975. – 148 с.
7. Сакур О.Ф., Персов Г.М. Опытные работы по управлению процессов созревания горбуши / О.Ф. Сакур, Г.М. Персов // Тр. ПИНРО. 1963. Вып. XV. – 27-34 С.

© Зеленников О.В., 2024

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ИНКУБАЦИИ
НА ВОЗМОЖНОСТЬ КАЛЛУСООБРАЗОВАНИЯ ФИАЛКИ
ОБЫКНОВЕННОЙ**

**STUDYING THE INFLUENCE OF INCUBATION CONDITIONS
ON THE POSSIBILITY OF CALLUS FORMATION IN VIOLET**

**Маглакелидзе Давид Гурамиевич*, Бондарева Надежда Ивановна
Maglakelidze David G.*, Bondareva Nadezhda I.**

Ставропольский государственный медицинский университет, г. Ставрополь,
Россия

Stavropol State Medical University, Stavropol, Russia

*E-mail: ogoniock2015@mail.ru

Аннотация. В данной работе представлены исследования влияния условий инкубации на возможность каллусообразования фиалки обыкновенной (*Viola riviniana*). Так, для введения в культуру использовали обогащенную

индолилуксусной кислотой среду Мурасиге-Скуга. Для оценки исследования влияния условий инкубации использовали метод греко-латинских квадратов с двумя входными параметрами: А(а) – температура инкубации 37 (27)°С и Б(б) – отсутствие (наличие) природного ультрафиолетового (УФ) излучения. В соответствии с параметрами сформировали несколько серий образцов в трехкратной повторности. Анализ результатов спустя 30 суток показал, что отсутствие УФ излучение не вызывает рост и развитие культуры. Увеличение температуры приводило к уменьшению возможности каллусообразования. При этом, в серии с УФ излучением и температурой 27°С наблюдался рост каллусных структур уже на 15 сутки.

Ключевые слова: микроклональное размножение, введение в культуру, условия инкубации, экспланты растений, фиалка обыкновенная.

Annotation. This paper presents international incubation conditions for the possibility of callus formation of common violet (*Viola riviniana*). So, Murashige-Skoog medium enriched with indolylacetic acid was used to administer it to you. To evaluate studies of incubation conditions, we used the Greco-Latin square method with two input parameters: A(a) – incubation temperature 37 (27) ° C and B(b) – absence (presence) of solar ultraviolet (UV) radiation. In accordance with the parameters, several series of samples were formed in triplicate repetition. Analysis of the results after 30 days showed that the absence of UV radiation does not cause the growth and development of the culture. An increase in temperature led to a decrease in the possibility of callus formation. Moreover, in the series with UV radiation and a temperature of 27°C, growth of callus structures was observed already on the 15th day.

Keywords: microclonal propagation, introduction into culture, incubation conditions, plant explants, common violet.

Каллусообразование является одним из инновационных процессов в современной растительной биотехнологии, представляющим собой образование недифференцированных клеточных масс на поверхности растительных тканей в ответ на определенные условия инкубации [1]. Этот процесс играет важную роль в регенерации растений, позволяя восстанавливать утраченные или поврежденные части, а также в исследованиях, связанных с генетическими модификациями, клонированием и производством вторичных метаболитов [2]. Каллусные культуры могут служить исходным материалом для получения трансгенных растений, что особенно важно в контексте разработки устойчивых к болезням и неблагоприятным условиям сортов [3]. Одним из интересных объектов для изучения каллусообразования является фиалка обыкновенная, широко известная своими биохимическими свойствами и декоративными качествами, что делает её перспективным объектом для биотехнологических исследований.

Фиалка обыкновенная привлекает внимание исследователей благодаря своему биохимическому составу и фармакологическим свойствам [4]. Это растение содержит множество активных соединений, таких как флавоноиды, алкалоиды и эфирные масла, которые обладают

антибактериальными, противовоспалительными и антиоксидантными свойствами. Эти особенности делают фиалку обыкновенную важным объектом для биотехнологических исследований, направленных на получение каллусных культур, способных синтезировать ценные в увеличенных объемах биологически активные вещества [5]. При этом, важным вопросом для успешного микрклонального размножения является подбор оптимальных условий (температура, влажность). В связи с этим, для максимизации возможности каллусообразования исследуемого растительного объекта, необходимо знать оптимальные условия инкубации для этой культуры. Таким образом, целью работы стало изучение влияния условий инкубации на возможность каллусообразования фиалки обыкновенной для определения оптимальных технологических параметров и успешного введения в культуру.

В качестве культуры для микрклонального размножения использовали фиалку обыкновенную (*Viola riviniana*).

Для оценки исследования влияния условий инкубации на возможность формирования каллуса использовали метод греко-латинских квадратов с двумя входными параметрами: А(а) – температура инкубации и Б(б) – наличие природного ультрафиолетового (УФ) излучения. Вариация параметров представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Варьируемые параметры условий инкубации

Температура, °С		Наличие природного УФ излучения	
а	27	б	+
А	37	Б	-

На основе представленной матрицы, сформировали комплекс экспериментов, состоящий из четырех серий. Исследование каждой серии проводили в трехкратной повторности. Расшифровка представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Расшифровка образцов

Номер серии	Технологические параметры
1	а, б
2	А, б
3	а, Б
4	А, Б

Далее, согласно сериям таблицы 2 формировали опытные образцы. На первом этапе микрклонального размножения приготовили агаризованную питательную среду Мурасиге-Скуга (БиолоТ, Россия), содержащую эссенциальные макро- и микроэлементы, витамины, сахарозу и хелат железа. Также, питательную среду модифицировали фитогормоном

– индолилуксусной кислотой (ИУК) (Green Agrolab, Россия), концентрация которого составила 3 мг/л. Полученную среду разливали в обработанные чаши Петри по 20-30 мл.

Для минимизации рисков контаминации, эксперимент проводили под действием УФ-лампы и над пламенем спиртовой горелки. Для лабораторного исследования формировали по 3 стебельных экспланта фиалки с параметрами: длина 3-5 мм, диаметр 0,5-2 мм. Далее, проводили подготовку образцов следующим образом: подготовленные экспланты помещали на 55 секунд в 3% раствор гипохлорит натрия (Омега-Дент, Россия), затем образцы перемещали на 85 секунд в дистиллированную воду, после чего их вводили в подготовленную среду.

Обработанные экспланты фиалки культивировали при условиях в соответствии с таблицей 2 при использовании термостата ТС-1/80 СПУ (Смоленское СКТБ, Россия). Результаты возможности формирования каллуса фиксировали каждые 5 сутки экспозиции в течение месяца (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты исследования влияния условий инкубации на возможность формирования каллуса фиалки обыкновенной

Номер серии	Время экспозиции					
	5	10	15	20	25	30
1	0*	0	+	+	+	+
2	0	0	0	0	+	+
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	-	-	-	-

*примечание: «+» – каллусообразование, «0» – отсутствие каллуса, «-» – гибель культуры

Анализ полученных результатов показал существенное влияние природного УФ-излучения на возможно образования каллусных структур. Так, в сериях 3 и 4 рост и развитие культур не наблюдались, либо происходила гибель культуры. Дело в том, что в замкнутой системе, биохимические процессы без катализаторов и энергетических составляющих, необходимых для развития культуры, сложно осуществимы, что приводит к отсутствию прогресса. При этом, увеличение температуры оказало пагубное влияние на растения, которое сопровождалось отмиранием участков образцов в условиях гипертермии.

В свою очередь, в первых двух сериях наблюдался противоположный эффект. Несмотря на общие законы об увеличении скорости химической реакции в зависимости от повышения температуры, в серии 2 наблюдался не такой интенсивный рост каллуса, в отличии от серии 1. Это может быть обусловлено активизацией защитных систем растения по отношению к температуре, что могло поспособствовать

уменьшению скорости каллусообразования. В свою очередь, при температуре 27°C, наблюдалось обильное развитие клеточных структур уже на 15 суток. Анализ полученных результатов позволил определить параметры для успешного введения в культуры фиалки обыкновенной: температуре 27°C и наличии природного УФ воздействия.

Таким образом в результате работы удалось установить некоторые закономерности, связанные с условиями инкубации культуры по отношению к возможности формирования каллуса. Полученные результаты могут стать теоретической основой для разработки методик успешного введения в культуру редких и труднодоступных видов растений.

Список использованной литературы:

1. Нгуен М.Л. и др. Каллусообразование в культуре пыльников момордики (*Momordica charantia* L.) в зависимости от стадии развития микроспор и состава питательной среды //Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54. – №. 1. – С. 140-148.
2. Ермоленко Н.Л., Сеница И.Н., Куликович Е.Н. Особенности введения в культуру *in vitro* гороха посевного с целью последующего микроклонального размножения //Земледелие и селекция в Беларуси. – 2022. – №. 56. – С. 388-394.
3. Бондарева Н.И. и др. Экологические и биоэтические аспекты выбора и получения растительных сырьевых биообъектов //Биотехнология: взгляд в будущее: материалы IX международной научно-практической конференции. – 2023. – С. 132-133.
4. Зарипова А.А., Абдуллина А.И., Хайрулина С.Н. Особенности сохранения редких и исчезающих видов растений //Вестник Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы. – 2020. – №. 1 (53). – С. 51-56.
5. Жукова Е.Ю., Чичина О.В., Соленик В.Д. Развитие экологического мышления в проектной деятельности по биологии //Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения. – 2021. – С. 768-771.

**ВИДОСПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ПРОСТРАНСТВЕННО-ЭТОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ
ПОПУЛЯЦИЙ ОС-ПОЛИСТОВ****SPECIES-SPECIFIC FEATURES OF THE SPATIAL AND
ETHOLOGICAL STRUCTURE OF POLISTES WASPS POPULATIONS****Русина Лидия Юрьевна¹*, Русин Антон Иванович², Гусельников
Станислав Денисович³****Rusina Lidiya Yu.¹*, Rusin Anton I.², Guselnikov Stanislav D.³**¹ Московский зоопарк, г. Москва, Россия¹ Moscow zoo, Moscow, Russia² Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева,
г. Москва, Россия² D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia³ Московский государственный университет, г. Москва, Россия³ Moscow state University, Moscow, Russia

*E-mail: lirusina@yandex.ru

Аннотация. Типологическое разнообразие вариантов пространственно-этологической структуры популяции у разных видов ос-полистов достаточно велико и характеризуется изменчивостью таких параметров, как способ основания семьи (гаплометроз/плеометроз) и число гнезд, которое ей принадлежит (моно-/поликалия), характер внутрисемейных отношений, сезонные изменения перечисленных параметров, а также особенности репродуктивного поведения.

Специфичное для вида распределение особей в пространстве и система взаимоотношений отдельных особей и группировок (пространственно-этологическая структура) – основа устойчивого функционирования популяции

Ключевые слова: *Polistes*, гапло-/плеометроз, моно-/поликалия, репродуктивные стратегии

Annotation. The typological diversity of variants of the spatial and ethological structure of the *Polistes* wasp populations is quite large and is characterized by variability of such parameters as the method of founding a colony (haplometrosis/pleometrosis) and the number of nests that belong to it, the nature of intra-colony relations, seasonal changes in these parameters, as well as features of reproductive behavior. The species-specific distribution of individuals in space and the system of relationships between individuals and groupings (spatial and ethological structure) are the basis for the sustainable functioning of the population.

Keywords: *Polistes*, haplo-/pleometrosis, mono-/polycalia, reproductive strategies

Развитие семей у ресоциальных ос *Polistes* Latreille, 1802 (Hymenoptera, Vespidae), распространенных на всех континентах, кроме Антарктиды, в общих чертах сходно. Виды умеренных широт отличаются от тропических наличием сезонности развития семей и связанными с этим

специальными адаптациями. Пребывание самок в зимней диапаузе синхронизирует начало развития семей; в тропиках же могут одновременно встречаться семьи ос, находящиеся на разных стадиях развития.

Описание и анализ структуры и организации популяций ресоциальных ос было проведено на территории Черноморского биосферного (ЧБЗ, 1991–2014 г., Херсонская обл.), Луганского природного (ЛПЗ, 2007–2009, Луганская обл.), Карадагского (2006, Республика Крым), Казантипского (2021–2024, Республика Крым), Хоперского (2021–2023, Воронежская обл.) Дагестанского (2021–2023, Республика Дагестан) и Кабардино-Балкарского высокогорного (2021–2023, Кабардино-Балкарская Республика) заповедников, национального парка «Мещерский» (2019), Тигирекского заповедника Алтайского края (2021–2023) и окрестностей г. Херсон, Луганск, Симферополь, Ялта, Барнаул [1–12].

При анализе видов и популяций (с учетом жизненного цикла семьи) описывали:

Биотопическую избирательность, которая проявляется в выборе самками-основательницами определенных мест гнездования. Так, *P. mongolicus* du Buysson, 1911, *P. albellus* Giordani Soika, 1976 гнездятся на растениях [2–4, 10], *P. dominula* (Christ, 1791), *P. nimpha* (Christ, 1791) и *P. biglumis* (Linnaeus, 1758) – на растениях, камнях и в разного рода укрытиях естественного и антропогенного происхождения (на чердаках, под кровлей крыш и т.д.) [1, 2, 4, 8, 10–12]. Все изученные виды полистов характеризуются в гнездовой период оседлым образом жизни и интенсивным использованием территории. При этом места локализации внутрипопуляционных группировок при гнездовании на растениях непостоянны. Наличие разных по составу, структуре и устойчивости поселений способствует поддержанию оптимальной численности ос на территории, выживанию в неблагоприятные годы. Численность многих скоплений подвержена значительным сезонным и годовым колебаниям. Основной фактор гибели семей на растениях заповедных территорий связан с прессом хищников, а в антропогенных ландшафтах разрушение гнезд вызвано преимущественно выпасом скота, сенокосами, пожарами [3, 4, 11].

Типы семей и гнезд по качественному (кастовая принадлежность) и количественному составу основавших их самок:

(1) Семью на первичном гнезде основывают только перезимовавшие (оплодотворенные) самки-основательницы. Перезимовавшие самки *P. mongolicus*, *P. albellus* и *P. biglumis* основывают гнезда весной только поодиночке (гаплетроз), у *P. dominula* и *P. nimpha* – и поодиночке, и группой (плеометроз) [4]. Среднегодовой процент плеометроза, по данным многолетних наблюдений в ЧБЗ, составляет у *P. nimpha*

15.7 ± 3.1 %, у *P. dominula* в укрытиях – 40.1 ± 3.5 %, а при гнездовании на растениях – 9.7 ± 4.0 %. (2) Семью на вторичном гнезде основывают самки-основательницы совместно с рабочими. (3) Семью на вторичном гнезде основывают только рабочие: а) одна; б) несколько.

Типы семей по числу гнезд: (1) семья с одним гнездом (монокалия). Большинство семей *P. dominula* и *P. nimpha* и все семьи *P. mongolicus*, *P. albellus* и *P. biglumis* принадлежат к этому типу.

(2) Семья с несколькими гнездами (поликалия). Изредка при гнездовании в укрытиях группа основательниц *P. dominula* и *P. nimpha* закладывает неподалеку друг от друга 2–3 гнезда и выращивает расплод сообща. В дальнейшем гнезда по мере их роста сливаются в одно общее.

Типы семей по специфике гнезда (первичном или вторичном), характеру зараженности расплода, имаго или семьи в целом [5-7, 12, 19] паразитоидами *Latibulus argiolus* (Rossi) (Hymenoptera, Ichneumonidae) и *Elasmus schmitti* Ruschka (Hymenoptera, Eulophidae), клещом *Sphexicozela connivens* Mahunka (Acari, Astigmata, Winterschmidtidae), осиным веерокрылом *Xenos vesparum* (Rossi, 1793) (Strepsiptera, Xenidae) или социальным паразитом *P. atrimandibularis* Zimmermann, 1930, а также длительности выживания самки-основательницы в составе семьи:

(1). **Семья на первичном гнезде:** Семьи этой категории проходят цикл развития частично или полностью. Размеры гнезд разнообразны и зависят от продолжительности нахождения самок-основательниц в составе семьи, а также от характера заражения семьи паразитоидами: **А. Успешная семья.** К этой категории относятся семьи, которые длительное время сохраняют активную основательницу. Семьи в относительно поздние сроки подвергаются заражению паразитоидами второй генерации. Ячей с зараженным расплодом располагаются чаще по периферии гнезда. Семьи этой категории имеют самые крупные гнезда в популяции, в них, как правило, в конце цикла выращиваются и самцы, и будущие основательницы. **Б. Семья заражена паразитоидами до выхода рабочих.** Эти семьи также продолжительно сохраняют основательницу, однако заражение происходит на ранних этапах жизненного цикла. Гнезда маленьких размеров – 20–45 ячеей. Паразитоиды локализируются в центральных ячейках и поражают личинок, которые должны были дать первую когорту рабочих [9, 11]. **В. Сиротская семья.** Гнезда небольших размеров. Семья утрачивает самку-основательницу незадолго перед выходом рабочих или сразу после их появления: а) семья выращивает только самцов (сыновей рабочих); б) в случае спаривания рабочих семья выращивает оба пола. Семья продолжает функционировать благодаря рабочим. Семьи могут быть заражены паразитоидами, причем зараженный расплод располагается как по периферии, так и в центре гнезда. **Г. Брошенное гнездо.** Маленькое гнездо, менее 30 ячеей. В некоторых гнездах ячей неравномерно возвышаются – это бывает, когда

в гнезде уже были выращены личинки старших возрастов и некоторые из них окуклились. Гибель расплода и семьи происходит в результате исчезновения самки-основательницы (преимущественно во время фуражировки). Д. **Разоренные гнезда.** К разоренным относили поврежденные и/или практически полностью разрушенные гнезда: а) стихийными факторами (ливни, паводки); б) хищниками (муравьи, кузнечики, птицы и млекопитающие); в) антропогенными воздействиями (сенокосение, вытаптывание скотом и пожары) [4– 6].

(2) **Семья на вторичном гнезде.** После разрушения или повреждения гнезда хищниками самки-основательницы в одиночку (до выхода рабочих) или вместе с рабочими основывают новое гнездо. Развитая способность отстраивать вторичные гнезда отмечена у *P. mongolicus* и *P. nimpha*, сооружение которых наблюдалось на протяжении всего сезона [4, 5]. Заражение расплода паразитоидами в этой категории гнезд было отмечено только у *P. nimpha* в Хоперском заповеднике [11].

Вторичные гнезда у *P. dominula* встречаются реже.

(3) **Использование старого сота или (4) Адаптация "сиротской" семьи с расплодом.** Эта и предыдущая стратегии наблюдаются у *P. nimpha* и у *P. dominula*, как в укрытиях, так и на растениях.

(5) **Вселение в чужую семью:** а) с перестройкой доминантной структуры и изменением состава расплода; б) без изменений. Стратегия вселения в чужую семью в популяции *P. dominula* – одна из основных, но наблюдается также и в популяции *P. nimpha* и *P. biglumis* [4, 12, 18].

Участие соосновательниц и рабочих в производстве полового поколения в семье с доминантной альфа-самкой: (1) *соосновательницы изгоняются из состава семьи при выходе рабочих;* (2) *соосновательницы сохраняются после выхода рабочих и откладывают яйца полового поколения;* (3) *откладка яиц рабочими.*

В плеометротичных семьях *P. nimpha* доминирующая основательница обычно изгоняет остальных к моменту выхода рабочих или в течение нескольких дней после их появления. Распад семисоциальной группы у *P. dominula* не является обязательным, и соосновательницы могут присутствовать на более поздних этапах развития семей [4, 5]. Существенные различия между видами выявлены в характере репродуктивного разделения функций и динамике взаимоотношений в плеометротичной семье. Наши наблюдения показали, что структура взаимоотношений в исследуемых семьях *P. dominula* и *P. nimpha* характеризуется ранжированием особей в зависимости от их индивидуальных особенностей. При высоком уровне заражения клещом *Sph. connivens* социальный ранг самок-основательниц *P. dominula* как на растениях (пик численности, ЧБЗ, 2004 г.), так и в укрытиях (Крым, 2006 г.), коррелировал с их морфологическими особенностями [4-7]. При этом система ранжирования поддерживается за счет активного

агонистического поведения высокоранговых особей и реакции подчинения, свойственной низкоранговым самкам. В репертуаре *P. nimpha* в большей степени выражены формы прямой агрессии – прижимание более низких по рангу самок к субстрату, их преследование, а у *P. dominula* – броски и избегание контактов [4, 6, 7]. Полученные данные подтвердили имеющиеся представления о существовании репродуктивного разделения функций в семисоциальной группе [15, 17], однако по нашим данным подавление яйцекладки у подчиненных самок носит временный характер. Как показали наши эксперименты, яйцекладка возобновляется, если убрать с гнезда альфа-самку или часть яиц [4]. В интактных семьях она возобновляется естественным образом к концу периода до выхода рабочих. При этом усиление репродуктивной конкуренции в семье вызывает возрастание агрессивности альфа-особи против подчиненных самок, которое обычно завершается их изгнанием из семьи. Однако, в ряде семей *P. dominula* возобновление яйцекладки у соосновательниц происходило позже – после выхода рабочих. Из-за больших размеров семьи и постоянного появления свободных ячеек в гнезде поведенческий контроль доминантной самки был снижен, и часть подчиненных основательниц смогла участвовать в откладке яиц полового поколения. Таким образом, поведение самок *P. dominula* определяется в большей степени, чем у *P. nimpha*, результатом предшествующих взаимодействий и выражается в более сильном эффекте подавления активности и большей выраженности ритуализованных форм. У *P. nimpha* агрессивные взаимодействия не вызывают значительных сдвигов в поведении самок-субординат, по-видимому, в связи с большей устойчивостью особей этого вида к социальной стимуляции.

Организация семьи. У всех изученных самок-основательниц разных видов [3, 4, 6, 9] наблюдается передвижение с влиянием брюшка, которое имеет большое значение для нормальной жизнедеятельности семьи (при кормлении личинок, перед откладкой яиц, при агрессивных взаимодействиях). У видов с преобладанием гаплотропических семей и вторичных гнезд перемещения по гнезду с влиянием брюшка появляются в сезоне раньше, а интенсивность этого блока локомоции усиливается после выхода рабочих. Обнаружена специфика в поведенческой организации семьи после выхода рабочих в зависимости от плотности гнездования. Так, соотношение различных типов взаимодействий в семьях *P. dominula* и *P. mongolicus*, гнездящихся на растениях, было сходным. Наибольшее количество внутрисемейных контактов приходилось на трофаллаксии и взаимодействие при передаче доставленного в гнездо корма. Меньшую долю составляли агонистические взаимоотношения: броски и акты доминирования, элементы жесткой агрессии наблюдались редко. В укрытиях, где плотность гнезд была выше, чем на растениях, агрессивные взаимодействия у *P. nimpha* и *P. dominula* превышали миролюбивые формы контактов. Анализ выявил положительную

корреляцию между долей миролюбивых отношений в семье и ее продуктивностью. В простейшем варианте внутрисемейные взаимоотношения сводились к агрессии только со стороны самки-основательницы и принятию позы подчинения или уходу от контакта со стороны рабочих. В других группах и по мере развития семьи были отмечены более сложные системы соподчинения, причем были выявлены видовые особенности. Так, у *P. dominula* наибольшее количество атак, бросков и преследований наблюдается при встрече самки-основательницы с молодыми рабочими, у *P. nimpha* и *P. mongolicus* – со старшими рабочими; кроме того, у всех видов – с яйцекладущими и преимущественно строящими рабочими. Относительное число доминантно-субординатных взаимодействий в системе отношений "самка-основательница - рабочие" у *P. dominula* как в укрытиях, так и на растениях превышает долю таких контактов между рабочими. У *P. mongolicus* и *P. nimpha* в фазе роста численности в семьях преобладали доминантные контакты между рабочими, а на пиках численности – наоборот, между основательницей и рабочими. Период возникновения высоко агрессивных отношений связан с появлением в семье яйцекладущих рабочих и самцов.

У полистов **выделение функциональных групп** производят по характеру предпочтений рабочих к сбору животного корма и строительного материала [4, 14]: (1) *поставщики преимущественно животного корма*; (2) *поставщики преимущественно строительного материала*; (3) *приносящие в приблизительно равной степени животный корм и строительные материалы*; (4) *не фуражирующие или летающие на фуражировку крайне редко*. Картина последовательности появления в сезоне рабочих, принадлежащих к определенной полиэтической группе, оказалась сходной для разных видов. Рабочие, которые выходили из куколок в первые две недели, преимущественно летали за животным кормом. Рабочие, приносящие преимущественно строительный материал, появлялись позже (на 3–4-й неделе). При сравнении относительного состава разных полиэтических групп в семьях *P. dominula* при разных способах поселений оказывается, что в укрытиях больше рабочих принадлежат к группе поставщиков преимущественно строительного материала. При гнездовании на растениях больше рабочих, которые главным образом доставляют животный корм.

Разделение функций между рабочими выражается в расчленении операций с доставляемыми грузами и в предпочтении выполнения того или иного фуражировочного вылета. Выделены три основных типа последовательных манипуляций с доставляемым грузом: (1) *фуражир сам использует всю порцию для кормления личинок или строительства гнезда*; (2) *отдает часть порции другой особи (самке-основательнице, другой рабочей)*; (3) *отдает всю порцию* [4, 5, 14, 15]. Во втором и третьем вариантах в коммуникацию вовлекаются прочие члены семьи. Кроме того,

мы наблюдали передачу от одной рабочей другой только пищи, но не строительного материала; передача же пульпы во всех наблюдаемых случаях происходила в результате агрессивного отнимания ее у рабочей самкой-основательницей.

В первую и вторую недели после начала выхода имаго фуражиры *P. mongolicus* и *P. nimpha* чаще, чем таковые *P. dominula*, передавали разные виды материала. У *P. dominula* в укрытиях отмечена более частая передача материала, чем в семьях этого вида на растениях. Кроме того, у *P. mongolicus* было зарегистрировано больше случаев агрессивного отнятия строительного материала самкой-основательницей у рабочих. Полнота передачи, особенно строительного материала, по мнению Р. Джина [14], свидетельствует об уровне социальной организации у полистинов.

Репродуктивное поведение самцов. Анализ имеющихся данных позволяет разделять виды в зависимости от степени обобществления занимаемых самцами участков обитания и их территориального статуса (охраняемого или неохраняемого) [13]. Самцы *P. dominula* распределяются на токующих, территориальных, и нетокующих, мигрантов. Самцы *P. mongolicus* формируют рои, небольшие и более крупные. У *P. nimpha* на пике численности обнаружены все формы прекопулятивного поведения. Самцы-мигранты выращиваются в неблагополучных (зараженных паразитами и паразитоидами, а также узурпированных) семьях [5, 6].

Репродуктивное поведение самок: (1) *однократное спаривание* отмечено только у самок-основательниц *P. gallicus* [18]. Самки *P. nimpha* и *P. dominula* спариваются (2) *как с одним, так и несколькими самцами* [1, 5, 13]. На разных фазах динамики численности существует определенное соотношение носителей различных стратегий поведения: у самок – по способу основания семьи (гаплометроз, плеометроз с частичной или полной монополизацией репродукции доминантной самкой); а у самцов – по способу организации прекопулятивного поведения (индивидуальное токование, групповое токование (роение) и миграция с токованием и без него) [5, 13]. Разнообразие внутри- и межвидовых популяционных структур у ресоциальных ос-полистов позволяет проводить сравнительные исследования организации популяционных систем, что расширяет наши представления о взаимосвязи между социальной структурой вида и комплексом условий обитания. Адаптации к конкретным внешним условиям осуществляются через изменения структуры популяции, выражающейся в разных формах пространственной сегрегации и функциональной интеграции особей. Эти процессы всегда имеют конкретное выражение в виде тех или иных поведенческих реакций и адаптаций, приводящих к формированию видоспецифической пространственно-этологической популяционной структуры, адаптивной к условиям сложной динамичной внешней среды. Их описание в разные

годы и на разных фазах динамики численности, а также в разных частях ареала у многих видов ос-полистов – предмет дальнейших исследований.

Список использованной литературы:

1. Гусельников, С.Д. Гнездование и особенности скрещивания ос *Polistes nimpha* (Christ, 1791) (Hymenoptera, Vespidae) Алтайского края в природных и лабораторных условиях / С.Д. Гусельников, Л.Ю. Русина // Научные исследования в зоологических парках. – 2024. – Т. 38. – С. 386-401.
2. Литвинюк, Н.А. Осы-полисты (Hymenoptera, Vespidae) окрестностей Казантипского заповедника / Н.А. Литвинюк, Л.Ю. Русина, А.В. Фатерыга // Научные исследования в зоологических парках. – 2022. – Т. 37. – С. 353-362.
3. Косякова, А.Ю. Фенотипическая изменчивость осы *Polistes albellus* Giordani Soika, 1976 (Hymenoptera, Vespidae) / А.Ю. Косякова, А.В. Гилев, Р.П. Ноймейер, Л.Ю. Русина // Энтомологическое обозрение. – 2021. – Т. 100, № 4. – С. 728-754.
4. Русина, Л.Ю. Осы-полисты в природных и антропогенных ландшафтах Нижнего Приднепровья / Л.Ю. Русина // Херсон: Изд-во Херсонского государственного университета. – 2006. – С. 200.
5. Русина, Л.Ю. Структурно-функциональная организация популяций ос-полистов (Hymenoptera, Vespidae) / Л.Ю. Русина // Труды Русского энтомологического общества. – 2009. – Т. 79. – С. 217.
6. Русина, Л.Ю. Принципы организации популяции ос полистин / Л.Ю. Русина // Зоологический журнал. – 2015. – Т. 94, № 10. – С. 1226-1240.
7. Русина, Л.Ю. Связь фенотипической изменчивости будущих основательниц *Polistes nimpha* (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) с характером их зараженности в личиночном состоянии клещом *Sphexicozela connivens* (Acari, Astigmata, Winterschmidtidae) / Л.Ю. Русина, К.С. Орлова // Энтомологическое обозрение. – 2011. – Т. 90, № 2. – С. 34-40.
8. Русина, Л.Ю. Способы основания семьи самками различных морфотипов у бумажных ос-полистов (Hymenoptera, Vespidae, Polistes) / Л.Ю. Русина, И.Ю. Русин, Х.К. Старр, А.В. Фатерыга, Л.А. Фирман // Энтомологическое обозрение. – 2007. – Т. 86, № 4. – С. 750-772.
9. Русина, Л.Ю. Семейная продукция гнездящейся на растениях осы *Polistes dominula* (Christ) (Hymenoptera, Vespidae: Polistinae) при гаплетрозе: регрессионный анализ / Л.Ю. Русина, М.А. Гхазали, Л.А. Фирман // Энтомологическое обозрение. – 2016. – Т. 95, № 1. – С. 28-33.
10. Русина, Л.Ю. Продуктивность семей ос-полистов (Hymenoptera, Vespidae) в окрестностях горы Сарыкум (Дагестанский заповедник) / Л.Ю. Русина, Р.А. Муртазалиев, А.П. Моргачев // Научные исследования в зоологических парках. – 2022. – Т. 37. – С. 333-342.
11. Русина, Л.Ю. Реакция паразитоида *Latibulus argiolus* (Rossi, 1790) (Ichneumonidae) на особенности гнездования хозяина *Polistes nimpha* (Christ, 1791) (Vespidae) в Хоперском природном заповеднике / Л.Ю. Русина, А.И. Русин, Е.В. Лукашук, О.Е. Егунова // Экосистемы. – 2023. – Т. 33. – С. 97-113.
12. Русина, Л.Ю. Гнездование социальной осы *Polistes biglumis* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera, Vespidae) в Кабардино-Балкарском заповеднике /

Л.Ю. Русина, А.И. Русин, А.Н. Калмыков, А.П. Моргачев, З.М. Юсупов // Научно-практическая конференция: «Охрана природной среды, рациональное природопользование и эколого-биологическое образование». Сборник статей научно-практической конференции (Елабуга, 25.10.2023). – Елабуга: Типография ФГАОУ ВО Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2024. – 76-80 С.

13. Фирман Л.А., Русина Л.Ю. Структура скрещиваний в популяции *Polistes dominulus* (Christ) (Hymenoptera, Vespidae) // Энтомологическое обозрение. – 2009. – Т. 88, № 2. – С. 292-306.

14. Jeanne, R.L. Polyethism / R.L. Jeanne // In: K.G. Ross, R.W. Matthews (eds). *The Social Biology of Wasps*. New York: Cornell University Press, 1991. – P. 389-425.

15. Post, D.C. Variation in behavior among workers of the primitively social wasp *Polistes fuscatus variatus* / D.C. Post, R.L. Jeanne, H.E. Erickson // In: R.L. Jeanne (ed.) *Interindividual Behavior Variability in Social Insects*. – Boulder: Westview, 1988. – P. 283-321

16. Reeve, H.K. *Polistes* / H.K. Reeve // In: K.G. Ross, R.W. Matthews (eds). *The Social Biology of Wasps*. New York: Cornell University Press, 1991. – P. 99-148.

17. Röseler, P.F. Reproductive competition during colony establishment / P.F. Röseler // In: K.G. Ross, R.W. Matthews (eds). *The social biology of wasps*. Ithaca. New York: Cornell University, 1991. – P. 309-335.

18. Strassmann, J.E. Worker interest and male production in *Polistes gallicus*, a Mediterranean social wasp / J.E. Strassmann, J.S. Nguyen, E. Arévalo, R. Cervo, F. Zacchi, S. Turillazzi, D. Queller // *Journal of Evolutionary Biology*. – 2003. – Vol. 16, №2. – P. 254-259.

19. Turillazzi, S. Nest usurpation and social parasitism in *Polistes* wasps: new acquisitions and current problems / S. Turillazzi // In: J. Billen (ed). *Biology and evolution of social insects*. Leuven University, 1992. – P. 263-272.

© Русина Л.Ю., Русин А.И., Гусельников С.Д., 2024

**ДИНАМИКА СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ РАЗМЕРНЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК ЯДЕР ЭРИТРОЦИТОВ СКОРПЕНЫ
(*SCORPAENA PORCUS*, LINNAEUS 1758), КАК ПОКАЗАТЕЛЬ
ИХ ТРАНСКРИПЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ**

**DYNAMICS OF SEASONAL CHANGES IN THE SIZE
CHARACTERISTICS OF ERYTHROCYTE NUCLEI
OF THE SCORPIONFISH (*SCORPAENA PORCUS*, LINNAEUS 1758),
AS AN INDICATOR OF THEIR TRANSCRIPTIONAL ACTIVITY**

**Силкин Юрий Александрович^{1,*}, Силкин Михаил Юрьевич¹,
Силкина Елизавета Николаевна¹ Омельченко Светлана Николаевна²
Silkin Yu. A.¹, Silkin M. Yu.¹, Silkina E. N.¹, Omelchenko S. N.^{2,**}**

¹Карадагская научная станция имени Т.И. Вяземского – государственный
природный заповедник РАН, филиал Института биологии южных морей
им. А.О. Ковалевского РАН, г. Феодосия, Россия

¹T.I. Vyazemsky Karadag Scientific Station, Nature Reserve of the Russian Academy
of Sciences, Branch of A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas,
Russian Academy of Sciences, Feodosiya, Russia

²Крымский Федеральный Университет им. В.И. Вернадского, г. Симферополь,
Россия

²Crimean Federal University V.I. Vernadsky, Simferopol, Russia

*E-mail: ysilkin@mail.ru; **E-mail: svet.omelchenko@mail.ru

Аннотация. Исследовали у скорпены (*Scorpaena porcus*) изменение морфологических характеристик ядерного аппарата эритроцитов на протяжении годового жизненного цикла. Показано, что весной и летом происходит активизация обменных процессов в ядре эритроцитов скорпены, которые выражаются в увеличении линейных размеров большой и малой оси и площади этой органеллы. В основе этой активизации могут лежать процессы, связанные с дополнительным синтезом гемоглобина, необходимость увеличения концентрации в эритроцитах которого, обусловлено возросшими потребностями в обеспечении тканей кислородом. Именно в весенне-летнем периоде происходят самые значимые для жизни рыб репродуктивные процессы, в основном, активация эритропоэтической функции и накопления пластического материала для переживания рыб зимой.

Ключевые слова: рыбы, эритроциты, ядро, размеры, сезон

Annotation. The change in the morphological characteristics of the nuclear apparatus of erythrocytes in the scorpionfish (*Scorpaena porcus*) was studied during the annual life cycle. It was shown that in spring and summer, metabolic processes in the nucleus of erythrocytes of the scorpionfish are activated, which are expressed in an increase in the linear dimensions of the major and minor axes and the area of this organelle. This activation may be based on processes associated with additional synthesis of hemoglobin, the need to increase the concentration of which in erythrocytes is due to the increased need for oxygen supply to tissues. It is in the spring-summer period that the most significant reproductive processes for the life

of fish occur, mainly the activation of the erythropoietic function and the accumulation of plastic material for the survival of fish in winter.

Key words: fish, erythrocytes, nucleus, size, season

Хорошо известно, что одной из важных особенностей живых организмов является сохранение стабильности генома, который отвечает за сохранение их индивидуальных видовых свойств и передачу этой информации из поколения в поколение в относительно неизменном виде. Стабильность генома обеспечивает закономерные изменения активности генов каждой клеткой организма в онтогенезе, а также корректируется адаптивным ответом на изменения в окружающей организм среде. Эритроциты рыб не исключение из этого правила и можно полагать, что их адаптивный ответ связан с особенностями функциональной «нагрузки», которую выполняют эти клетки. Эритроциты позвоночных, за исключением млекопитающих, относятся к ядерным клеткам. Эритропоэз у рыб мало исследованная область, которая нуждается в проведении обширных фундаментальных исследований. Известно, что органы кроветворения у этого класса позвоночных животных, распределены диффузионно: в межканальцевой зоне почек, селезенке, печени, кишечнике, гонадах, жаберном аппарате, лимфатических фолликулах, лимфоидных органах, сердце, образуя миелоидную ткань (Пищенко, 2002; Липунова, Скоркина, 2007). Для черноморской скорпены (*Scorpaena porcus*) места локализации определены более точно, к которым относятся пронефрос (головная почка), мезонефрос (туловищная почка) и селезенка. При этом, пронефрос и мезонефрос занимают ведущее положение в выполнении этой функции, а селезенка - вспомогательную (Андреева и др., 2021). Считается, что основная активность ядерного аппарата эритроцитов рыб приходится на ранние этапы формирования этих клеток и происходит в органах, отвечающих за эритропоэтическую функцию. К ранним формам формирования эритроцитов к клеткам, имеющих у скорпены большое ядро, можно отнести базофильный нормобласт (БН) и полихроматофильный нормобласт (ПН) (Кухарева, 2019). Именно в этих клетках, ведущих к формированию зрелых эритроцитов, происходят основные биосинтетические процессы накопления в цитоплазматическом пространстве гемоглобина и белков цитоскелета (спектрин, анкирин и т.д.), которые формируют зрелую клетку в том виде, в котором они поступают в русло крови. Одним из ключевых процессов во время созревания эритроцитов является постепенная конденсация их ядра. У всех позвоночных, в том числе и у рыб, геном эритроцитов сильно уплотнен и, как считают, наделен низкой транскрипционной активностью, не меняя линейных размеров на протяжении жизненного цикла (Ryzhkova et al., 2021). Эритроциты, попавшие в кровь, выполняют газотранспортную функцию, постепенно стареют и по истечению своего срока службы элиминируются из русла

крови. Не смотря на мнение о низкой транскрипционной активности ядра, в цели данного исследования входило исследование у скорпены (*S. porcus*) изменения морфологических характеристик ядерного аппарата эритроцитов на протяжении годового жизненного цикла.

Материал и методы исследования. Объектом исследования служил прибрежный малоподвижный вид - скорпена *Scorpaena porcus* L. Скорпену (морской ерш) отлавливали донной сетью в районе Карадагской бухты юго-восточного побережья Крыма, в 100 м от берега на протяжении всего годового жизненного цикла (зима, весна, лето, осень). Масса отловленных особей составила 180 - 200 г, длина – 20 - 22 см. Рыб содержали в аэрируемых непроточных аквариумах (из расчета 50 л на одну особь). У рыб исследовали размерные показатели ядер. В процессе адаптационного периода передержки рыб в аквариумах, их кормили рыбным фаршем. Кровь получали путем пункции хвостовой артерии скорпены инъекционной иглой, смоченной раствором 5% гепарина. Длину и ширину ядер определяли на сухих мазках крови, которые фиксировали этиловым спиртом и окрашивали краской Романовского-Гимза. Оптические исследования проводили на бинокулярном микроскопе STUDAR ЕК PZO (Польша) с использованием стандартных объективов PZO (Польша) 40/0.65 (160/0.17), 100/1.3 ОI (160/0.17). Для работы с объективом PZO(Польша) 100/1.3 ОI (160/0.17) использовали иммерсионное масло с $N_d = 1.515$ при 20°C. Стандартный ламповый источник света был заменен на светодиод (напряжение 12 В, мощность 5 Вт) для увеличения яркости подсветки. Для получения снимков использовали цифровую камеру MC-6.3 USB 3.0 фирмы ЛОМО со следующими параметрами: разрешение матрицы – 6.3 мпкс; сенсор – 1/1.8" SONY с улучшенной светочувствительностью и цветопередачей; размер пикселя – 2.4 × 2.4; разрешение полученных снимков – 3072 × 2048 пикс.

Определение размеров и площади ядер, проводили с помощью программы MCView фирмы ЛОМО. Средние значения линейных размеров ($M \pm m$) клеток и ядер были получены для каждого сезона. Число измерений в различных сезонах колебалось от 230 до 1098, ввиду разного количества добытой в сезоне рыбы. Полученные данные были представлены в графическом виде. Они имеют вид прямоугольной диаграммы - Box Chart с наложением кривой – огибающей гистограммы распределения клеток крови по соответствующим размерам. Все графики строились в программе OriginPro. Прямоугольная часть диаграммы, её вертикальные размеры находятся в границах 25%-75% клеток центра распределения. Верхние и нижние границы диаграммы для каждого сезона ограничивались диапазоном от 1% до 99%. Точками (черные круги), указаны максимальные и минимальные значения размеров клеток в распределении. Штрихпунктирная линия на диаграмме соединяет положение средних значений, в зависимости от сезона. Линия из точек соединяет наиболее вероятные минимальные и максимальные значения

размеров клетки крови в распределении между сезонами. На диаграмме также представлена кривая в виде огибающей гистограммы распределения показателей, параметры гистограммы выбирались автоматически, кривая огибает гистограмму по алгоритму Kernel smooth.

Результаты и обсуждение. Полученные результаты представлены на рисунках 1 – 3. Как видно из рисунка 1 самые низкие значения размеров большой оси ядер эритроцитов скорпены были у зимних клеток, среднее значения которых составляло $4,6 \pm 0,16$ мкм ($n=1098$). Линейные размеры у 50% выборки клеток колебались в диапазоне 4,0 – 5,1 мкм, а у 99% выборки этот разброс был существенно выше и составлял 2,96 – 6,5 мкм (рис. 1). У ядер эритроцитов исследованных рыб в весенний период отмечено увеличение размера большой оси на 0,6 мкм, что свидетельствовало об активации обменных процессов в эритроцитах рыб. В соответствии с этим увеличивались размеры и у 50% выборки (4,7 – 5,6 мкм) и у 99% выборки клеток (3,4 – 7,1 мкм). В летний период наблюдалось небольшое уменьшение (на 0,4 мкм) большой оси ядер эритроцитов морского ерша, размеры которой возвращались к зимним значениям в эритроцитах рыб, выловленных осенью (рис. 1).

Представленные на рисунке 2 данные по сезонной динамике изменений линейных размеров малой оси ядер эритроцитов скорпены, в целом, повторяли закономерности, полученные на сезонных колебаниях большой оси ядер клеток (рис. 1 и 2). Самыми низкими были значения размера малой оси ядра эритроцитов скорпены у зимних клеток – $3,2 \pm 0,06$ мкм ($n= 1098$).

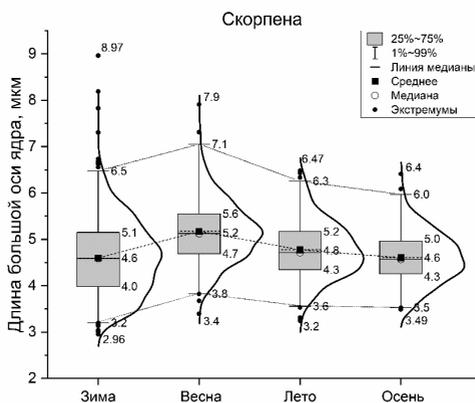


Рисунок 1 – Изменение размера длины большой оси ядра эритроцитов скорпены на протяжении их годового жизненного цикла.

Размеры малой оси ядра также возрастали в эритроцитах у рыб, отловленных весной, прибавляя по средним значениям 0,5 мкм. Затем, размеры малой оси ядра летних и осенних эритроцитов скорпены уменьшались, возвращаясь к зимним значениям (рис.2).

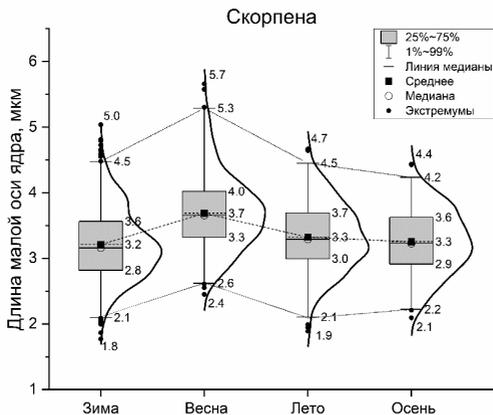


Рисунок 2 – Изменение размера длины малой оси ядра эритроцитов скорпены на протяжении их годового жизненного цикла.

Наиболее четкую картину колебания размерных характеристик ядер эритроцитов скорпены показала сезонная динамика измерений их площади (рис. 3). Это обусловлено тем, что при расчете этой характеристики используются значения как большой, так и малой оси ядра эритроцитов. Как видно из представленного рисунка 3, площадь ядер у зимних эритроцитов скорпены, ожидаемо, имели самые низкие значения ($11,7 \pm 0,54 \text{ мкм}^2$). Средние значения площади ядра весенних клеток были заметно выше, чем у зимних эритроцитов и составляли $15,1 \pm 0,62 \text{ мкм}^2$. У летних клеток площадь ядра несколько уменьшалась, но еще заметно превышала зимние характеристики ($12,6 \pm 0,49 \text{ мкм}^2$), которые только у осенних клеток, возвращались к своим зимним значениям - $11,8 \pm 0,44 \text{ мкм}^2$ (рис. 3).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что сложившееся мнение о том, что ядро эритроцитов рыб имеет низкую или даже нулевую транскрипционную активность не совсем верно. На примере изучения сезонной динамики размерных характеристик ядер эритроцитов скорпены показано, что весной и летом происходит активизация обменных процессов в ядре эритроцитов скорпены. В основе этой активизации могут лежать процессы, связанные с дополнительным синтезом гемоглобина, необходимость увеличения концентрации в эритроцитах которого, обусловлено возросшими потребностями в обеспечении тканей

кислородом. Именно в весенне-летнем периоде происходят самые значимые для жизни рыб репродуктивные процессы, в основном, активация эритропоэтической функции и накопления пластического материала для переживания рыб зимой.

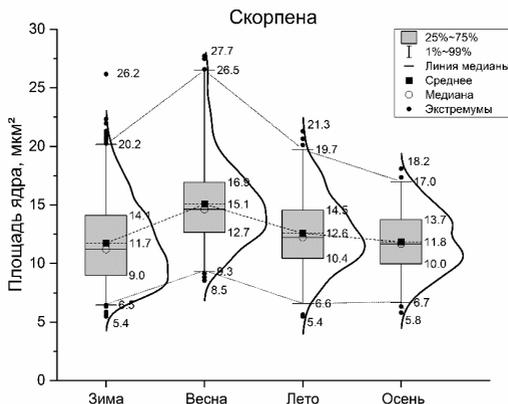


Рисунок 3 – Изменение размера площади ядра эритроцитов скорпены на протяжении их годового жизненного цикла.

Работа выполнена в рамках темы НИР «Изучение фундаментальных характеристик морских гидробионтов, обеспечивающих их функционирование в экосистемах и служащих основой их рационального использования и сохранения». Регистрационный номер 124030100100-0

Список использованной литературы:

1. Пищенко Е.В. Гематология пресноводных рыб. Новосибир. Гос. Аграр. Ун-т: Новосибирск. 2002. 48 с.
2. Липунова Е.А., Скоркина М.Ю. Физиология крови. Белгород: БелГУ. 2007. 324 с.
3. Андреева А.Ю., Кухарева Т.А., Кладченко Е.С., Солдатов А.А. Сравнительная характеристика клеточного состава кровяных органов морского ерша (*Scorpaena porcus* L.) в период нереста и функционального покоя. Журн. Сиб. федер. ун-та. Биология. 2021. 14 (2). С. 195–207.
4. Кухарева Т.А. Клеточный состав крови и гематологических органов у некоторых видов донных рыб (Севастопольская бухта, Черное море). Дисс. канд. биол. наук... Севастополь. 2019. 150 с.
5. Ryzhkova A., Taskina A., Khabarova., Fishman V., Battulin N. Erythrocytes 3D genome organization in vertebrates. Scientific reports. 2021. 11. P. 4414 – 4423.

**ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТАВА МОЛЕКУЛЯРНЫХ ВИДОВ
ТРИАЦИЛГЛИЦЕРИДОВ БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ,
КУЛЬТИВИРОВАННЫХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ
И ИНТЕНСИВНОСТЯХ СВЕТА**

CHARACTERIZATION OF TRIACYLGLYCEROL MOLECULAR SPECIES
COMPOSITION IN BROWN ALGAE CULTIVATED AT DIFFERENT
TEMPERATURES AND LIGHT INTENSITIES

Чадова Ксения Андреевна

Chadova Ksenia A.

Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского

ДВО РАН, г. Владивосток, Россия

A.V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology, Far Eastern Branch,

Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia

E-mail: chadova_9595@mail.ru

Аннотация. В настоящей работе впервые идентифицирован нейтральный липидом бурых эндофитных водорослей *Streblonema corymbiferum* и *Streblonema* sp. (сем. Ectocarpales) Исследованы изменения содержания молекулярных видов триацилглицеридов в эндофитах, культивируемых при различных температурах и интенсивностях света. Определена зависимость между уровнем ненасыщенности триацилглицеридов и температурой/интенсивностью света. Установлено, что температура и интенсивность света влияет на баланс между хлоропластным и цитоплазматическим путями синтеза триацилглицеридов.

Ключевые слова: Нейтральный липидом, бурые водоросли, температура, интенсивность света

Abstract. In this work, the neutral lipidome of the brown endophytic algae *Streblonema corymbiferum* and *Streblonema* sp. was identified for the first time (Ectocarpales). Changes in the molecular species content of triacylglycerols in endophytes cultured at different temperatures and light intensities were studied. The relationship between the unsaturation level of triacylglycerols and temperature/light intensity was determined. It has been established that temperature and light intensity affect the balance between the chloroplast and cytoplasmic pathways of triacylglycerol synthesis.

Keywords: Neutral lipidome, brown algae, temperature, light intensity

Триацилглицериды (ТАГ), представляющие собой молекулы глицерина, содержащие три ацильных группы, являются главными запасными липидами морских водорослей. ТАГ синтезируются на свету, запасаются в виде липидных капель в цитоплазме и хлоропластах, а затем повторно используются для синтеза полярных липидов в темноте. ТАГ водорослей обычно содержат насыщенные (НЖК) и мононенасыщенные жирные кислоты (МНЖК). Однако некоторые виды водорослей способны накапливать высокие уровни ТАГ с длинноцепочечными

полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК) [1, 3]. Это привело к предположению, что ТАГ могут играть дополнительную роль, помимо продукта накопления энергии. Во время адаптации к изменению условий окружающей среды, когда синтез ПНЖК *de novo* может быть замедлен, ТАГ, богатые ПНЖК, могут быть донорами ацильных групп для полярных липидов, что обеспечивает быструю адаптивную реорганизацию мембран [2]. Синтез и накопление ТАГ в виде цитозольных липидных капель, по-видимому, являются защитным механизмом, с помощью которого клетки водорослей адаптируются к стрессовым условиям, но мало что известно о регуляции образования ТАГ на молекулярном уровне. Кроме того, в большинстве исследований, как правило, используется анализ общего состава жирных кислот ТАГ, тогда как количество работ с применением липидного подхода, подразумевающего идентификацию ацильных групп и их позиционного положения в молекулах липидов, ограничено. Таким образом, целью данной работы была характеристика состава молекулярных видов ТАГ бурых водорослей, а также исследование его изменений при различных температурах и интенсивностях света.

В качестве объектов исследования использовались бурые нитчатые водоросли *Streblonema corymbiferum* и *Streblonema* sp. (сем. Ectocarpales). Экстракцию липидов проводили смесью хлороформ: метанол (1 : 1, об.). Состав молекулярных видов триацилглицеридов анализировали с помощью ВЭЖХ-МС/МС. Для определения положения ацильных групп сравнивали интенсивности фрагментов, образованных отщеплением в sn-1(sn-3)/sn-2 положении при проведении МС/МС.

Для определения влияния температуры на состав молекулярных видов ТАГ, образцы водорослей выращивали в чашках Петри в течение трех недель при температуре 5, 10, 15, 20 и 25°C, интенсивности света 30-50 мкмоль м⁻² с⁻¹, и фотопериоде 12 ч. свет: 12 ч. темнота. В результате анализа было идентифицировано 182 молекулярных вида ТАГ. В зависимости от тенденций изменения содержания при различных температурах, молекулярные виды ТАГ были разделены на две группы. К первой группе, содержание которой увеличивалось при высокой температуре, отнесены молекулярные виды, содержащие преимущественно НЖК и МНЖК (например, 14:0/16:1/16:0, 16:1/16:0/16:1, 18:1/14:0/18:2, 14:0/18:1/16:0, 14:0/18:1/20:5 и др.). Во вторую группу вошли наиболее ненасыщенные молекулярные виды ТАГ преимущественно с С18 и С20-ПНЖК (например, 18:3/18:3/20:5, 18:4/18:3/20:5, 20:4/18:4/20:5 и др.), накопление которых наблюдалось при низкой температуре. Известно, что уровень ненасыщенности полярных липидов увеличивается в ответ на низкие температуры, и снижается – на высокие, с целью поддержания текучести клеточных мембран на соответствующем уровне [4]. Поскольку содержание высоконенасыщенных молекулярных видов ТАГ также увеличивалось при низких температурах, а насыщенных – при высоких, можно сделать вывод,

что бурые водоросли не используют ТАГ в качестве доноров ацильных групп для полярных липидов, а наблюдаемые тенденции изменения состава молекулярных видов ТАГ отображают общую направленность синтеза жирных кислот в данных условиях.

Для определения влияния интенсивности света на состав молекулярных видов ТАГ, образцы водорослей выращивали в чашках Петри в течение трех недель при интенсивности света 0, 5, 12, 20, 50, 100, 150 и 200 мкмоль $\text{м}^{-2} \text{с}^{-1}$, температуре 15°C и фотопериоде 12 ч. свет: 12 ч. темнота. В зависимости от тенденций изменения содержания при различных интенсивностях света, молекулярные виды ТАГ были разделены на три группы. В первую группу вошли молекулярные виды, содержание которых было максимальным при средней интенсивности света (0-20 мкмоль фотонов $\text{м}^{-2} \text{с}^{-1}$), во вторую – при высокой интенсивности (50-200 мкмоль фотонов $\text{м}^{-2} \text{с}^{-1}$), в третью – при низкой (0-5 мкмоль фотонов $\text{м}^{-2} \text{с}^{-1}$). При средней интенсивности света увеличивалось содержание наиболее насыщенных молекулярных видов ТАГ, таких как 14:0/16:1/14:0, 16:0/16:0/18:0, 18:1/16:0/18:1, 16:0/18:1/18:0, и др. При высокой интенсивности света увеличивалось содержание молекулярных видов, представляющих собой комбинации из НЖК, МНЖК и ПНЖК (например, 14:0/18:1/20:5, 18:1/14:0/18:2, 18:4/16:0/20:5 и др.), а также некоторые виды с НЖК и МНЖК, такие как 14:0/18:1/16:0 и 16:1/16:0/16:1. При низкой интенсивности света увеличивалось содержание высоконенасыщенных форм ТАГ с C18- и C20-ПНЖК во всех положениях, таких как 18:3/18:4/20:5, 18:4/18:4/20:5, 20:4/18:4/20:5 и др. Ранее было показано, что при световом лимитировании у бурой водоросли *Undaria pinnatifida* снижается содержание ТАГ с ПНЖК, что указывало на факт потребления этих липидов в качестве источника ПНЖК и энергетических резервов [5]. В настоящей работе такой тенденции не было обнаружено, возможно, что клетки эндофитов синтезируют достаточное количество ПНЖК для синтеза структурных липидов при недостатке света, и не нуждаются в дополнительном источнике.

Список использованной литературы:

1. Bigogno, C., Khozin-Goldberg, I., Cohen, Z. Accumulation of arachidonic acid-rich triacylglycerols in the microalga *Parietochloris incisa* (Trebuxiophyceae, Chlorophyta) // *Phytochemistry*. – 2002. – № 2 (60). – P. 135–143.
2. Khozin-Goldberg, I., Shrestha, P., Cohen, Z. Mobilization of arachidonyl moieties from triacylglycerols into chloroplastic lipids following recovery from nitrogen starvation of the microalga *Parietochloris incisa* // *Biochimica et biophysica acta - Molecular and cell biology of lipids*. – 2005. – № 1–3 (1738). – P. 63–71.
3. Meireles, L.A., Guedes, A.C., Malcata, F.X. Lipid class composition of the microalga *Pavlova lutheri*: Eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids // *Journal of agricultural and food chemistry*. – 2003. – № 8 (51). – P. 2237–2241.
4. Sinensky, M. Homeoviscous adaptation: a homeostatic process that regulates

the viscosity of membrane lipids in *Escherichia coli* // Proceedings of the National Academy of sciences of the United States of America. – 1974. – № 2 (71). – P. 522–525.

5. Zhukova, N.V., Yakovleva, I.M. Low light acclimation strategy of the brown macroalga *Undaria pinnatifida*: Significance of lipid and fatty acid remodeling for photosynthetic competence // Journal of phycology. – 2021. – № 6 (57). – P. 1792–1804.

© Чадова К.А., 2024

**УХАЖИВАЮЩЕЕ И ПРЕСЛЕДУЮЩЕЕ ПОВЕДЕНИЕ
POECILOBOTHRUS REGALIS (MEIGEN, 1824) (DIPTERA,
DOLICHOPODIDAE)**

**THE COURTSHIP AND PURSUIT BEHAVIOUR IN THE SPECIES
POECILOBOTHRUS REGALIS (MEIGEN, 1824) (DIPTERA,
DOLICHOPODIDAE)**

**Чурсина Мария Александровна * Маслова Ольга Олеговна
Chursina Mariya A. *, Maslova Olga O.**

Воронежский государственный педагогический университет, г. Воронеж, Россия

¹ Voronezh State Pedagogical University, Voronezh, Russia

* E-mail: chursina.1988@list.ru

Аннотация. В данном исследовании описано характерное для самцов вида *Poecilobothrus regalis* сложное поведение, включающее защиту территориальными самцами индивидуального участка от самцов-бродяг, а также демонстрацию перед самками. Проанализированы сходства и различия поведения с близкородственным видом *P. nobilitatus*.

Ключевые слова: Diptera, Dolichopodidae, *Poecilobothrus*, поведение

Abstract. In the study discussed complex behavior of males in the species *Poecilobothrus regalis*, including the protection of an individual site by territorial males from wandering males, as well as demonstration in front of females. Similarities and differences in behavior with a closely related species *P. nobilitatus* analyzed.

Keywords: Diptera, Dolichopodidae, *Poecilobothrus*, behaviour

Сложные паттерны поведения, связанные с ухаживаниями и защитой территории, являются широко распространённым явлением среди двукрылых насекомых [4]. Так, подробно изучено ухаживающее поведение различных видов родов *Drosophila* [6] и *Zaprionus* [1], видов Tephritidae [7]. Резюмируя данные исследования, можно отметить, что в половом

поведении двукрылых важную функцию выполняют различные типы стимуляций: зрительные, тактильные, акустические и химические. При этом отдельные элементы поведения широко распространены, но составляют многообразные комбинации, которые различаются даже у близкородственных видов. Таким образом, элементы полового поведения могут оказаться полезными признаками для выявления филогенетических взаимосвязей видов, однако во многих случаях требуются их дополнительные исследования. Для долихоподид (Dolichopodidae, Diptera) характерны сложные поведенческие паттерны, связанные с ухаживающим и территориальным поведением. Ранее брачное поведение было изучено у вида *Poecilobothrus nobilitatus* (Linnaeus, 1767) [2, 3, 5], было выявлено, что самцы перед самками исполняют танец. Танец включал такие элементы как короткие взмахи крыльев, зависание, кружение по дуге.

В данном исследовании в качестве объекта изучения были выбраны представители близкородственного вида *Poecilobothrus regalis* (Meigen, 1824), поскольку широко распространены на юге Европейской части России и имеют достаточно крупные размеры, что облегчает визуальное наблюдение. Самцы *P. regalis* отличаются затемнёнными у вершины крыльями, тогда как самцы *P. nobilitatus* имеют затемнённые крылья с молочно-белым пятном у вершины.

P. regalis в больших количествах встречаются в июле по берегам рек, прудов, болот, временных водоёмов. Съёмки производились в Ботаническом саду г. Воронежа при помощи видеокамеры Canon, работающей на скорости 50 кадров в секунду, выдержка 2 мс, в течение нескольких лет (с 2019 по 2022 гг.). Полученные материалы изучались покадрово. Камера располагалась примерно в метре от субстрата, а увеличение и резкость настраивались так, чтобы получить поле шириной около 10–20 см. Всего было изучено около 1 часа видео. Анализировались как встречи двух самцов, так и встречи самца и самки. Для детального изучения было выбрано 28 встреч.

Самцы *P. regalis* характеризуются рядом черт территориального поведения. Рядом с берегом водоёма, на растительности или поверхности воды, частично на субстрате, самец патрулирует свой участок, обходя его в одном и том же направлении. Участок может составлять 200–300 см². При патрулировании осуществлялось питание личинками комаров, которые присутствовали в воде. Периодически происходят столкновения с самцами-бродягами, которые претендуют на кормовой участок. В данном случае прямо перед первым, территориальным, самцом приземляется самец-бродяга. При этом расстояние между ними составляет около 1–1,5 длин тела, обе особи располагаются на одной линии и совершают быстрые стригущие движения крыльями. В части случаев после этого самец-бродяга разворачивается и перелетает на другую территорию. Реже, но тем не менее отмеченные нами 10 встреч не заканчивались демонстрацией –

оба самца поднимались в воздух, и происходила погоня территориального самца за самцом-бродягой. Чаще всего, она занимала 1–2 секунды и составляла одну дугу, после чего первый самец возвращается на свой участок, а второй больше не приближается к нему.

В одном наблюдаемом нами случае после демонстрации при подъёме в воздух самец-бродяга осуществлял погоню за территориальным самцом. Особенность этого взаимодействия заключалась в том, что преследующий самец постоянно разворачивался к сопернику головой, хотя для этого ему приходилось совершать в воздухе развороты на $\sim 140^\circ$, пытался его таранить, и вступил в физический контакт, так что противник развернулся в воздухе. После этого на территорию вернулся самец-бродяга.

Взаимодействия между самками и самцами происходили чаще в середине июля, тогда как только в начале июля большую часть популяции составляют самцы, а ближе к концу июля преобладали самки. При большом количестве самцов ухаживающее поведение, обращённое к самцу, учащалось. В некоторых случаях несколько самцов оказывали знаки внимания одной самке, и тогда они становились в разные позиции по отношению к ней, но всегда чуть сбоку. Обычно самец приземлялся на субстрат на расстоянии около 1,5–2 длин тела сзади и чуть сбоку (угол между ними составлял примерно $150\text{--}160^\circ$). Затем происходила демонстрация: самец раздвигал крылья, слегка приподнимая передний край крыла вверх, чтобы стало видно тёмное пятно на вершине крыла, и затем совершал крыльями движения, напоминающие движения ножниц, при этом максимальный угол между верхними краями крыльев составлял около 90° . При этом после каждого движения крыльями самец делал шаг в сторону, так что угол между их телами уменьшался, а после следующего – возвращался на прежнее место. После каждого шага следовал период выжидания. Этот этап ухаживания обычно длился около 6 секунд, при этом было сделано 8–9 движений крыльями.

Часто на этом этапе самка поднималась в воздух, и самец совершал преследование до тех пор, пока самка не опускалась на субстрат, тогда он возвращался в прежнюю позицию на расстоянии и продолжал ухаживание. В других изученных случаях, самка после первой демонстрации разворачивалась к самцу, тогда он переходил ко второму этапу демонстрации: угол разведения крыльев становился больше, до 180° , каждый элемент демонстрации состоял из 5–6 движений крыльями, напоминающих ножницы, и вибраций, затем самец перелетал на расстояние примерно равное длине его тела, при этом двигаясь по дуге в поле зрения самки. Вибрации представляли собой такие движения крыльями, при которых оба крыла из положения покоя выдвигались вбок, а затем совершались быстрые движения вверх и вниз. По сравнению с положением покоя крыло смещалось вбок на 90° . Если в момент выполнения одного из элементов демонстрации самка меняла положение, самец также перемещался, прерывая элемент, а затем начиная его заново.

Длительность такого ухаживания достаточно значительная и в наблюдаемых нами случаях превышала 30 секунд.

Были отмечены также случаи, когда встречи между самцами не представляли собой схватку, а являлись, скорее всего, неудачным ухаживанием. Действия ухаживающего самца во всех деталях совпадали с теми, что описаны для первого этапа ухаживания за самкой. Во всех изученных случаях, когда объект ухаживания оказывался самцом, он поднимался в воздух, после чего следовал краткий элемент преследования, длящийся не более 2–3 секунд, после чего первый самец возвращался на прежнее местоположение, самец номер два либо пропадал из зоны съёмки, либо приземлялся на расстоянии около 15 см. Преследование в данном случае представляло одну дугу, оба самца не вступали в физический контакт друг с другом. Второй этап ухаживаний не наступал.

Анализируя элементы поведения *P. regalis* в сравнении с близкородственным видом *P. nobilitatus* можно отметить как определённое сходство, так и важные различия. Во-первых, преследование самки в воздухе встречается у многих видов двукрылых [6–8]. Для видов *Poecilobothrus* характерен особый вид преследования – преследование на расстоянии, когда самец и самка сохраняют дистанцию, что требует от самца значительной манёвренности полёта и контроля оси тела. Во-вторых, у видов *Poecilobothrus* только самцы совершают ухаживания и преследования, ни у одной самки не было замечено тенденции к подобному поведению.

В-третьих, в ухаживающем поведении обоих видов самец, располагаясь сбоку от самки, производил демонстрацию, в которой определяющую роль играют модифицированные вершины крыльев (затемнённые у *P. regalis* и молочно-белые у *P. nobilitatus*). Однако для *P. nobilitatus* описаны также быстрые полёты самца над самкой и вокруг неё, тогда как ухаживания *P. regalis* завершаются демонстрацией. Сами демонстрации, включающие размахивание и вибрации крыльями, перемежающиеся шагами в сторону, достаточно сходны у обоих видов. Возможно, именно демонстрационные полёты является видоспецифичным элементом ухаживающего поведения.

Существует значительное различие в преследовании самцом самки или противника, второй случай всегда носит агрессивный характер и тенденцию вступления в физический контакт (атакующий самец идёт на таран). Такому преследованию всегда предшествует демонстрация с использованием крыльев, в ходе которой выявляется, кто из самцов станет преследуемым, а кто преследующим. Физического столкновения может не происходить, чаще всего решение об отступлении один из самцов принимает после демонстрации.

Список использованной литературы:

1. Bennet-Clarк H.C. Species and sex-specific songs and courtship behaviour in the genus *Zaprionus* (Diptera-Drosophilidae) / H.C. Bennet-Clark, Y. Leroy, L. Tsacas // *Animal Behaviour*. – 1980. – Vol. 28(1). – 230-255 P.
2. Land M.F. Chasing and pursuit in the dolichopodid fly *Poecilobothrus nobilitatus* / M.F. Land // *Journal of Comparative Physiology A*. – 1993a. – Vol. 173. – 605-613 P.
3. Land M.F. The visual control of courtship behaviour in the fly *Poecilobothrus nobilitatus* / M.F. Land // *Journal of Comparative Physiology A*. – 1993b. – Vol. 173. – 595–603 P.
4. Richards M.A. Sexual selection and allied problems in the insects / M.A. Richards // *Biological Reviews*. – 1927. – Vol. 2 (4). – 298-364 P.
5. Smith K.G.V. Note on the courtship and predaceous behaviour of *Poecilobothrus nobilitatus* L. (Dipt. Dolichopodidae) / K.G.V. Smith, D.W. Empson // *The British Journal of Animal Behaviour*. – 1955. – Vol. 3(1). – 32-34 P.
6. Spieth H.T. Mating behavior within the genus *Drosophila* (Diptera) / H.T. Spieth // *Bulletin of the American museum of Natural History*. – 1952. – Vol. 99 (7). – 1-474 P.
7. Tychsen P.H. Mating behaviour of the Queensland fruit fly, *Dacus tryoni* (Diptera: Tephritidae), in field cages / P.H. Tychsen // *Journal of the Australian Entomological Society*. – 1977. – Vol. 16. – 459-465 P.
8. Wagner H. Flight performance and visual control of flight of the free-flying housefly (*Musca domestica* L.) II. Pursuit of targets. / H. Wagner // *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. – 1986. – Vol. 312. – 553–579 P.

СЕКЦИЯ 2. НАЗЕМНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

ОЦЕНКА ИНФЕКЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ИЗОЛЯТОВ ЭПИФИТНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

ASSESSMENT OF INFECTIOUS ACTIVITY OF ISOLATS OF EPIPHYTIC MICROORGANISMS

**Бареева Алина Шамильевна, Гальперина Алина Равильевна,
Сопрунова Ольга Борисовна, Пархоменко Анна Николаевна
Bareeva Alina Sh., Galperina Alina R., Soprunova Olga B.,
Parkhomenko Anna N.**

ФГБОУ ВО Астраханский государственный технический университет,
г. Астрахань, Россия
Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia
E-mail:alina_r_s@rambler.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования инфекционной активности коллекционных изолятов, выделенные в 2022-2023 гг. из вегетативных частей и плодов растений, обладающих явными признаками бактериального поражения и произрастающих на территории Астраханской области. Оценивали инфекционную активность коллекционных микроорганизмов на семядольных листьях подсолнечника. Выявили, что 12 изолятов способны проявлять высокую инфекционную активность в 4 и 5 баллов, 1 культура проявляет среднюю активность в 3 балла. Максимальную активность в 5 баллов проявили штаммы ФП 12, ФП 16, ФП 29, ФП 31, ФП 36. Минимальной активностью обладали культуры ФП 2, ФП 23, ФП 24, ФП 28, ФП 34, ФП 40.

Ключевые слова: аридные экосистемы; эпифитные микроорганизмы; патогенные свойства

Abstract. The article presents the results of a study of the infectious activity of collection isolates isolated in 2022-2023 from vegetative parts and fruits of plants with obvious signs of bacterial damage and growing in the Astrakhan region. The infectious activity of collection microorganisms on sunflower cotyledon leaves was assessed. It was found that 12 isolates are capable of exhibiting high infectious activity of 4 and 5 points, 1 culture exhibits an average activity of 3 points. The maximum activity of 5 points was demonstrated by strains FP 12, FP 16, FP 29, FP 31, FP 36. The cultures FP 2, FP 23, FP 24, FP 28, FP 34, FP 40 had the minimum activity.

Key words: arid ecosystems; epiphytic microorganisms; pathogenic properties

Введение. Фитопатогенные микроорганизмы выделяют продукты вторичного обмена веществ, которые проникают в растение

и воздействуют на клетки. Они могут распространяться по всему растению, нарушая нормальный процесс жизнедеятельности. Каждой группе возбудителей болезней присущи свои, специфические способы воздействия на растение - с помощью токсинов, регуляторов роста, ферментов, поглощения питательных веществ клеток растения-хозяина. Под воздействием фитопатогена в растительном организме происходят различные изменения биохимических и физиологических процессов, что прямым образом влияет на продуктивность растений - резко снижается урожайность или ухудшается качество сельскохозяйственной продукции [1,2].

Астраханская область характеризуется как регион с развитым агропромышленным комплексом и ведением сельского хозяйства с использованием различных агротехнологических приемов. Поэтому особое влияние уделяется мерам защиты сельскохозяйственных растений от возбудителей заболеваний [3].

Объектами исследования являлись коллекционные изоляты эпифитных бактерий, выделенные в 2022-2023гг. из вегетативных частей и плодов растений, обладающих явными признаками бактериального поражения и произрастающих на территории Астраханской области [4].

Для оценки инфекционной активности проводили надрез семядольных листьев подсолнечника однолетнего (*Helianthus annuus*) препаровальной иглой, смоченной в водной бактериальной суспензии с титром клеток 10^6 кл/мл. Растения экспонировали в люминостате при постоянном освещении и температуре 20-23°C. Оценивали характер и степень выраженности поражения листа (изменение цвета, размягчение тканей, некроз тканей и т.д.) [5]. Результаты оценивали на 3-5-7 сутки экспонирования.

По результатам экспериментальных исследований более трети коллекционных изолятов (72%) проявили среднюю и высокую инфекционную активность выше 2х баллов (от 3 до 5 баллов). 12 изолятов проявляют высокую инфекционную активность в 4 и 5 баллов, 1 - проявляет среднюю активность в 3 балла. Максимальную активность в 5 баллов проявили изоляты ФП 10, ФП 12, ФП 13, ФП 29, ФП 36, ФП 43. Минимальной активностью обладали изоляты ФП 2, ФП 5, ФП 26, ФП 40, ФП 45, ФП 49.

Таблица – Инфекционная активность бактерий

№	Штамм	Активность в баллах
1	ФП 2	1
2	ФП 3	4
3	ФП 5	1
4	ФП 10	5
5	ФП 11	2
6	ФП 12	5

7	ФП 13	5
8	ФП 17	4
9	ФП 18	4
10	ФП 19	2
11	ФП 21	4
12	ФП 25	2
13	ФП 26	1
14	ФП 29	5
15	ФП 32	4
16	ФП 33	3
17	ФП 34	1
18	ФП 35	3
19	ФП 36	5
20	ФП 40	1
21	ФП 42	2
22	ФП 43	5
23	ФП 44	2
24	ФП 45	1
25	ФП 47	4
26	ФП 49	1

Высокой инфекционной активностью обладали изоляты ФП 10 и ФП 12, выделенные с поверхности листа дуба черешчатого (*Quercus robur*), ФП 13 и ФП 43, выделенные из плодов томата (*Solanum lycopersicum*), ФП 29 (из плодов груши (*Pyrus communis*), ФП 36 (из ягод винограда *Vitis vinifera*).

Симптомы, оцененные в ходе инокуляции, соответствовали описанию фенотипических проявлений реакции растения на патогены. При заражении листьев появлялся желтоватого цвета хлороз, к моменту учета переходящий в некроз коричневатого цвета с изъязвлениями листовой пластинки (рис.).

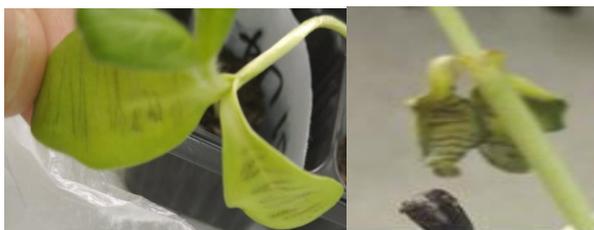


Рисунок – Проявления инфекционной активности изолята ФП 25 на семядольных листьях подсолнечника

Полученные в данной работе результаты по оценке инфекционной активности изолятов эпифитных микроорганизмов согласуются с ранее проведенными исследованиями, которые касались оценки способности к мацерующей, некротической и фитотоксической активностям

коллекционных изолятов [4]. Так, изоляты, обладавшие фитопатогенными свойствами проявляют также высокую инфекционную активность.

Полученные данные позволяют рассматривать 12 изолятов со средней и высокой инфекционной активностью, как потенциальные фитопатогены, и использовать их в качестве модельного объекта для разработки и апробирования новых средств защиты растений.

Исследования проведены за счет средств на выполнение государственного задания в рамках НИОКР «Микроорганизмы аридных зон как основа экобиотехнологий для оздоровления экосистем Нижнего Поволжья» (№ 124041100137-2)

Список использованной литературы:

1. Коношина С.Н. Влияние различных агрофитоценозов на распространение фитотоксичных микроорганизмов в почве / С.Н. Коношина // European science review. – 2014. - №5-6. – с. 110-112.
2. Монастырский, О.А. Разработка биопрепаратов для борьбы с токсигенными грибами / О.А. Монастырский // Защита и карантин растений. - 2004. - № 9. - С. 26 -28.
3. Хабибуллина А.Р. Выделение и характеристика бактериальной культуры для биологического контроля заболевания растений // Вестник технологического университета. – 2017. – Т.20, No 13. – С. 140-146.
4. Гальперина А.Р., Пархоменко А.Н., Сопрунова О.Б. Эпифитные микроорганизмы растений Астраханской области и оценка их фитопатогенных свойств. Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. 2024; (150):50-57. DOI: 10.25684/0513-1634-2024-150-50-57
5. Курилова Д. А. Подбор оптимального метода искусственного заражения подсолнечника возбудителем бактериоза в лабораторных условиях / Д.А. Курилова // Сборник материалов III Междунар. науч-практ. конф., 2019. – Ч. 1. - С. 430-434.

© Бареева А.Ш., Гальперина А.Р., Сопрунова О.Б., Пархоменко А.Н., 2024

К ИЗУЧЕНИЮ ФАУНЫ БЛОХ (SIPHONAPTERA) МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЛЕСОПАРКОВ ГОРОДА КАЗАНИ

TO STUDY THE FAUNA OF FLEAS (SIPHONAPTERA) OF SMALL MAMMALS IN THE FOREST PARKS OF THE CITY OF KAZAN

**Беспалов Александр Федорович*, Подвигина Анастасия Денисовна,
Беляев Александр Николаевич**

Bespalov Alexander F.*, Podvignina Anastasia D., Belyaev Alexander N.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

*E-mail: kerwood@mail.ru

Аннотация. Обследовано два лесопарка города Казани. Отловлены мелкие млекопитающие (грызуны и насекомоядные), относящиеся к 4 видам. С млекопитающих собраны блохи 7 видов. Наибольшее количество видов блох (6 видов) было обнаружено у рыжей полевки, наименьшее (1 вид) – у обыкновенной бурозубки.

Ключевые слова: блохи, эктопаразиты, мелкие млекопитающие, фауна

Abstract. Two forest parks of the city of Kazan were examined. Small mammals (rodents and insectivores) belonging to 4 species were captured. There are 7 species of fleas collected from mammals. The largest number of flea species (6 species) was found in the bank vole, the smallest (1 species) in the common shrew.

Keywords: fleas, ectoparasites, small mammals, fauna

Блохи (Siphonaptera) – кровососущие насекомые, эктопаразиты теплокровных позвоночных, в том числе мелких млекопитающих (грызунов и насекомоядных). Для них характерен преимущественно гнездово-норный паразитизм, что определяется оптимальными условиями для обитания и размножения в норах и других убежищах этих зверьков. Большинство видов блох имеют широкий круг хозяев, и только небольшое число видов тесно связано с отдельными видами грызунов или насекомоядных [4, 5]. Тесная связь этой группы насекомых в своем жизненном цикле с мелкими млекопитающими, как потенциальными носителями зоонозов, обуславливает их эпизоотологическое значение при ряде опасных для человека болезней. Контакт же человека с опасными в эпизоотическом отношении организмами значительно увеличивается на территориях с повышенной рекреацией, таких как лесопарки крупных городов. В связи с этим существует необходимость мониторинга состояния фауны и населения как мелких млекопитающих, так и эктопаразитов этой группы, в частности блох (Siphonaptera) на данных территориях.

Первая работа, характеризующая фауну блох Среднего Поволжья (679 экземпляров 37 видов, собранных с 30 видов животных и их гнезд), была выполнена И.Г. Иоффе в 1954 году [1]. К концу 50-х годов было

найдено еще два вида, не указанных И.Г. Иоффе [2, 3]. В дальнейшем вышло более двух десятков работ, посвященных блохам региона, что завершилось обобщающей монографией И.В. Назаровой [4] с указанием 56 видов блох, характерных для Волжско-Камского края. Позже большой вклад в изучение фауны и населения блох региона внес В.А. Бойко. Коллективная монография с его участием и под его научным редактированием по природно-очаговым инфекциям в лесных биотопах Казани и Приказанского региона вышла в 2011 году [5]. В данной работе на мелких млекопитающих лесонасаждений трех модельных зон было обнаружено 14 видов блох, причем 6 видов были типичными полифагами, паразитирующими практически на всех видах хозяев, а у 8 видов трофические связи были ограничены одним видом, или родом хозяев. Следует отметить, что, несмотря на большое количество публикаций, касающихся блох нашего региона, они редко касались урбанизированных территорий, о чем замечалось и в данной монографии.

В ходе наших исследований блохи собирались с мелких млекопитающих в двух лесопарках города Казани: «Дубрава» в 2019-2021 годах и «Горкинско-Ометьевский» в 2020-2021 годах осенью в октябре. В апреле 2022 года был проведен весенний облов. Отлов мелких млекопитающих происходил на основе стандартного метода ловушко-линий. Ловушки Геро в 5 метрах друг от друга в количестве пятидесяти штук выставлялись в одну линию на две ночи. Приманкой служили квадратные кусочки хлебной корки, обжаренные в нерафинированном подсолнечном масле.

Лесопарки находятся в юго-восточной части города Казани. «Горкинско-Ометьевский» лесопарк имеет площадь около 80 га и находится в окружении плотной городской застройки. Лесопарк «Дубрава» крупнее, его площадь составляет около 350 га. Он находится на границе города и прилегающих природных территорий. Древесная растительность представлена преимущественно листовыми породами: липой сердцевидной, березой повислой, осиной, вязом, кленом остролистным. В подлеске присутствует подрост клёна и липы, лещина, черемуха. Сильно развит травянистый покров, в основном из сныти обыкновенной и осок. По классификации, принятой в монографии [5] лесопарк «Горкинско-Ометьевский» входит в импактную зону, лесопарк «Дубрава» – в буферную.

Всего за 4 года было отработано 1450 ловушко-ночей, отловлено и очесано 339 особей мелких млекопитающих, с которых было собрано 217 блох. Эктопаразиты фиксировались в 70% спирте, далее изготавливались препараты, видовую диагностику проводили путем микроскопирования препаратов. Определение видовой принадлежности блох осуществлялось по работе И.В. Назаровой [4].

Фауна мелких млекопитающих лесопарков, на которых были обнаружены блохи (Siphonaptera), включала 4 вида: обыкновенная

бурозубка (*Sorex araneus* Linnaeus, 1758), европейская рыжая полевка (*Myodes glareolus* Schreber, 1780), малая лесная мышь (*Sylvaemus (Apodemus) uralensis* Pallas, 1811) и желтогорлая мышь (*Sylvaemus (Apodemus) flavicollis* Melchior, 1834).

Доминирующим видом в лесопарке «Дубрава» является рыжая полевка (46%-85,5%). В республике Татарстан она имеет наибольшее хозяйственное и эпидемиологическое значение из лесных грызунов. Малая лесная и желтогорлая мыши в сборах были примерно равночисленны (10-30%), лишь в 2020 году желтогорлая мышь составляла менее 2%. Обыкновенная бурозубка является редким видом лесопарков, ее доля в сборах не превышала 3%. В Горкинско-Ометьевском лесопарке во время исследований ловились лишь малая лесная мышь и рыжая полевка. По численности они были примерно одинаковы, доминировали с небольшой разницей в 2020 году лесная мышь, а в 2021 году рыжая полевка.

Фауна блох (Siphonaptera) лесопарков «Дубрава» и «Горкинско-Ометьевский» была представлена 7 видами: *Megabothris turbidus*, *Amalaraeus penicilliger*, *Rhadinopsylla integella*, *Ctenophthalmus agyrtes*, *Ctenophthalmus uncinatus*, *Palaeopsylla sorecis*, *Histrichopsylla talpae*. Причем *Rhadinopsylla integella* и *Palaeopsylla sorecis* были обнаружены только в лесопарке «Дубрава», а *Histrichopsylla talpae* – только в Горкинско-Ометьевском лесопарке (стоит заметить, что данный вид в монографии [5] в импактной зоне отсутствовал).

Megabothris turbidus – многочисленный вид, полифаг, паразитирующий на лесных мышах, полевках и других грызунах, в Волжско-Камском крае встречался на 20 видах млекопитающих [4]. В наших исследованиях присутствовал в обоих лесопарках на рыжей полевке и малой лесной мыши.

Amalaraeus penicilliger – один из доминирующих видов региона, широко но неравномерно по численности распространенный на территории Волжско-Камского края. Паразит лесных полевков и других грызунов, обитателей леса и луга, при этом рыжая полевка, по-видимому, является основным хозяином [4, 5]. В наших учетах присутствовал в обоих лесопарках на рыжей полевке и малой лесной мыши.

Rhadinopsylla integella – паразитирует преимущественно на рыжей полевке, реже на других видах, активен в осенне-зимний период [4]. В наших учетах присутствовал в лесопарке «Дубрава» на рыжей полевке.

Ctenophthalmus agyrtes – один из доминирующих видов региона, полифаг, встречающийся на лесных грызунах [4]. В наших учетах присутствовал в обоих лесопарках на рыжей полевке, малой лесной и желтогорлой мышах.

Ctenophthalmus uncinatus – широко распространенный, один из доминирующих видов региона. Основным хозяином считается рыжая полевка [4]. В наших учетах присутствовал в обоих лесопарках на рыжей полевке, малой лесной и желтогорлой мышах.

Palaeopsylla sorecis – широко распространенный паразит землероек. В Волжско-Камском крае занимает первое место в сборах с насекомоядных [4]. В наших учетах присутствовал в лесопарке «Дубрава» на обыкновенной бурозубке.

Hystrihopsylla talpae – широко распространенный в Волжско-Камском крае и многочисленный паразит мелких млекопитающих, преимущественно насекомоядных, живущих в лесах и на лугах [4]. В наших учетах присутствовал в лесопарке «Горкинско-Ометьевский» на рыжей полевке.

Наиболее богатым видовым составом блох обладала рыжая плевка (6 видов), наименьшим (1 вид) – обыкновенная бурозубка. На лесной мыши было обнаружено 4 вида и на желтогорлой мыши – 2 вида блох.

В более крупном и граничащем с природными территориями лесопарке «Дубрава», относящимся к буферной зоне, встречалось 6 видов блох. В относительно небольшом Горкинско-Ометьевском лесопарке импактной зоны, расположенном в кольце плотной городской застройки было обнаружено 5 видов.

Таким образом, фауна блох в исследуемых лесопарках включала 7 видов. В населении блох преобладали виды-полифаги и виды, паразитирующие на массовых, доминирующих видах мелких млекопитающих. Доминирующий вид мелких млекопитающих лесопарков – рыжая полевка – является основным хозяином-прокормителем блох.

Список использованной литературы:

1. Иоффе И.Г. Блохи Среднего Поволжья // Труды КФАН СССР. – 1954. – Вып.3. – С. 231-239.
2. Кулаева Т.М. Материалы к паразитарной фауне рыжих полевок татарской АССР // Известия КФАН СССР. – 1958. – Вып.6. – С. 137-142.
3. Назарова И.В. К паразитарной фауне серых полевок Татарской АССР и прилегающих областей // Известия КФАН СССР. – 1958. – Вып.6. – С. 127-135.
4. Назарова И.В. Блохи Волжско-Камского края. – М.: Наука, 1981. – 168 с.
5. Природно-очаговые инфекции в лесах города Казани и Приказанского региона: коллективная монография / В.А. Бойко, В.А. Трифонов, В.С. Потапов и др. – Казань: Медицина, 2011. – 110 с.

**ДИНАМИКА ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ
И СЛОЖНОСТИ КОМПЛЕКСОВ НАСЕКОМЫХ-
САПРОКСИЛОФАГОВ НА ГАРИ 2018 ГОДА
И В НЕНАРУШЕННОМ СОСНЯКЕ НА ТЕРРИТОРИИ
ВОРОНЕЖСКОГО ЗАПОВЕДНИКА В 2019–2023 ГОДАХ**

**DYNAMICS OF TAXONOMIC STRUCTURE AND COMPLEXITY
OF SAPROXILOPHAGOUS INSECT COMPLEXES ON BURNT AREA 2018
AND IN AN UNDISTURBED PINE FOREST ON THE TERRITORY
OF THE VORONEZH NATURE RESERVE IN 2019–2023**

**Емец Виктор Максимович*, Емец Надежда Семеновна
Emets Viktor M., Emets Nadezhda S.**

Воронежский государственный природный биосферный заповедник
им. В.М. Пескова, г. Воронеж, Россия

The Peskov Voronezhsky State Nature Biosphere Reserve, Voronezh, Russia

*E-mail: emets.victor@yandex.ru

Аннотация. В 2019–2023 гг. изучали таксономический состав и динамику показателей таксономической структуры комплекса насекомых-сапроксилофагов (КНСК) на гари 2018 г. и в ненарушенном сосняке Воронежского заповедника. На гари обнаружены 7 видов КНСК, занесенных в Красную книгу Воронежской области, в ненарушенном сосняке – только 2 краснокнижных вида. На гари ряд чисел таксонов разных рангов (видов, родов, семейств) КНСК в 2019 г. имел вид 14–12–6, в 2023 г. – 17–15–8, в ненарушенном сосняке – соответственно 7–6–5 и 12–11–7. На гари в течение 5 лет сложность таксономической структуры (С) КНСК постепенно увеличивалась до наибольшего значения (2,321). Наименьшее С (1,991) отмечено в ненарушенном сосняке в 2019 г.

Ключевые слова: таксономическая структура, сложность, насекомые-сапроксилофаги, пожары, сосняки, Воронежский заповедник

Abstract. In 2019–2023, the taxonomic composition and dynamics of the taxonomic structure of the saproxilophagous insect complex (SXIC) were studied in the 2018 burnt area and in the undisturbed pine forest of the Voronezh Nature Reserve. Seven species of beetles listed in the Red Data Book of the Voronezh Region were registered on the burnt area and only 2 species of the Red Data Book were found in the undisturbed pine forest. On the burnt area in 2019 the number of taxa of different SXIC ranks (species, genera, families) was 14–12–6, in 2023 this range was 17–15–12. In an undisturbed pine forest similar number series of SXIC taxa were 7–6–5 and 12–11–7. The complexity of the SXIC taxonomic structure was the highest (2,321) on burnt area in 2023 (5 years after the fire) and the lowest (1,991) in the undisturbed pine forest in 2019 (in the first year of the study).

Keywords: taxonomic structure, complexity, saproxilophagous insects, fires, pine forests, Voronezhsky Nature Reserve

Комплекс насекомых-сапроксилофагов (КНСК) – биотическое сообщество насекомых, участвующее в биологическом разрушении

мертвой древесины, и включающее виды насекомых с различными (нередко сложными) режимами питания: облигатных ксилофагов, сапрофагов, сапроксилофагов, сапроксиломицетофагов, сапромицетофагов, сапронекрофагов с элементами хищничества и других [9–11; 24]. КНСК содержит редкие, ценные в природоохранном отношении виды насекомых, занесенные в Международный красный список МСОП, Красные книги Российской Федерации и субъектов РФ [6; 7; 12]. Многие представители КНСК могут выступать в качестве биоиндикаторов высококачественных зрелых («первобытных» – primeval) лесных участков [13; 14; 20; 21]. Поэтому мониторинг КНСК в лесных экосистемах – актуальная научно-техническая задача заповедников.

Пожары – мощный фактор разрушения хвойных насаждений и одновременно фактор, благоприятствующий сохранению КНСК, так как после пожаров образуются значительные запасы мертвой древесины с большим количеством экологических ниш [15; 18; 19; 22; 23; 25]. Методология мониторинга КНСК в разрушенных пожаром и ненарушенных сосновых лесах разработана недостаточно, основное внимание исследователи уделяют видовому составу и видовому богатству КНСК в ходе пирогенной сукцессии [1; 4; 15; 17; 23–25]. Вместе с тем ряд авторов [2; 3; 5] указывает на важность полного учета таксономической структуры биотических сообществ и перспективность использования в системе экологического мониторинга таких показателей биотических сообществ как «таксономическое разнообразие» и «сложность таксономической структуры».

Данное сообщение – попытка оценки пятилетней (2019–2023) динамики показателей таксономической структуры и сложности КНСК в разрушенном пожаром 2018 года и ненарушенном сосняках на территории Воронежского заповедника.

Материал и методы. Воронежский заповедник (31053,8 га) расположен в лесостепной зоне европейской части РФ и включает северную часть островного лесного массива Усманского бора. Заповедник находится на территориях Воронежской (17730,0 га) и Липецкой областей (13323,8 га). В 2018 году (23.VI.) в западной части заповедника (в зоне абсолютного покоя на модельном геоботаническом маршруте – квартала 343/363–344/364) низовой пожар сильной интенсивности разрушил 74 га спелых и средневозрастных насаждений сосны обыкновенной (возраст 77–120 лет, диаметр стволов 28–42 см, общий запас древесины около 15 000 м³). На гари произрастал и вблизи гари произрастает сосняк травяной (А₂ – свежий бор).

После пожара в пределах квартала 363 были избраны два стационарных участка по 3 га: гарь (выдела 13–15) и рядом расположенный неповрежденный сосняк (выдела 10–12). В 2019–2023 гг. ежегодно весной (апреле-мае), летом (в июле) и осенью (сентябре) на каждом стационарном участке изучали видовой состав КНСК, применяя

5 пробных маршрутных полос длиной 50 метров и шириной 1 м. Сапроксиллобионтных жуков искали, вскрывая стамеской кору мертвых деревьев сосны и березы. На отдельных мертвых (сухостойных и валежных) деревьях сосны и березы вскрывалось и осматривалось подкоровое пространство площадью примерно 10–12 дм². Таким образом, в зоне абсолютного покоя заповедника разрушение подкоровой поверхности мертвых деревьев сосны и березы на гари и в ненарушенном сосняке осуществлялось на минимальном уровне.

В 2019–2023 гг. ежегодно на каждом стационарном участке учитывали видовой состав и определяли следующие показатели КНСК: 1) общее число видов КНСК в серии (5) маршрутных полос – N_{spe} ; 2) общее число родов КНСК в серии (5) маршрутных полос – N_{gen} ; 3) общее число семейств КНСК в серии (5) маршрутных полос – N_{fam} ; 4) сумму таксонов (таксономическое богатство) – ST ; 5) таксономическое разнообразие – H_{tax} ; 6) – видовое разнообразие (представленность видов считалась равновероятной) – H_{spe} ; 7) разнообразие насыщенности видами родов – H_{gen} ; 8) разнообразие насыщенности видами семейств – H_{fam} ; 9) сложность таксономической структуры КНСК – C .

Особенности определения H_{tax} и C . При расчете показателя «таксономическое разнообразие» использовали информационную меру разнообразия (индекс Шеннона), которая оценивает равновероятность представленности в исследуемом множестве (биотическом сообществе) подмножеств [2]. Учитывали сумму таксонов разного ранга (показатель «таксономическое богатство») биотического сообщества, а в качестве переменных рассматривали доли таксонов разных рангов без учета количественных показателей обилия [5]. Численное выражение получали, используя известную формулу Шеннона:

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i,$$

где p_i — доля таксонов i -го ранга (вид, род, триба и т.д.) [3].

При расчете сложности таксономической структуры биотического сообщества (C) иерархическую схему минимизировали; уровни, представленные одним таксоном, не учитывали [3]. Анализировали три таксономических уровня КНСК: вид, род, семейство; уровень отряда был исключен, так как в большинстве учетов он был представлен одним таксоном – Coleoptera (табл.1). C рассчитывали по формуле [3]:

$$C = (H_{tax} * 1/N \sum H_i)^n,$$

где H_{tax} — показатель таксономического разнообразия; H_i — показатель видовой насыщенности (видового разнообразия) i -го таксономического уровня, N — число анализируемых уровней, n — показатель степени ($n = 1/2$).

Результаты и обсуждение. Результаты учетов видового состава и определения показателей таксономической структуры КНСК

в пострадавшем от пожара 2018 года и ненарушенном сосняках Воронежского заповедника в 2019–2023 годах отражены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Показатели видового богатства и видовой состав КНСК на гари (в пострадавшем от пожара 2018 года сосняке) и в ненарушенном сосняке Воронежского заповедника в 2019–2023 годах

Таксоны КНСК	Число видов макротаксонов КНСК									
	Сосняк, пострадавший от пожара 2018 года (кв.363)					Ненарушенный травяной сосняк (кв.363)				
	2019	2020	2021	2022	2023	2019	2020	2021	2022	2023
Отр. COLEOPTERA Linnaeus, 1758 – ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ	14	10	12	9	17	7	7	7	6	12
Сем. BORIDAE C.G. Thomson, 1859 – БОРИДЫ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Boros schneideri</i> (Panzer, 1795) – борос Шнейдера¹	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Сем. BOTHRIDERIDAE Erichson, 1845 – БОТРИДЕРИДЫ	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Bothrideres contractus</i> (Geoffroy, 1785)	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–
Сем. BUPRESTIDAE Leach, 1815 – ЗЛАТКИ	3	1	1	1	2	1	1	1	1	2
<i>Anthaxia quadripunctata</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+
<i>Vuprestis haemorrhoidalis</i> Herbst, 1780	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Vuprestis octoguttata</i> Linnaeus, 1758 – хвойная восьмипятнистая златка²	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–
<i>Chalcophora mariana</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Phaenops cyanea</i> (Fabricius, 1775) – синяя сосновая златка³	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Сем. CERAMBYCIDAE Latreille, 1802 – УСАЧИ	4	2	3	1	3	1	1	1	1	1
<i>Acanthocinus aedilis</i> (Linnaeus, 1758)	+	–	+	–	–	–	–	–	–	–
<i>Arhopalus rusticus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	–	+	–	–	–	–	–
<i>Hylotrupes bajulus</i> (Linnaeus, 1758) – домовый усач⁴	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Rhagium inquisitor</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Spondylis buprestoides</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–
Сем. CUCUJIDAE Latreille, 1802 – ПЛОСКОТЕЛКИ	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cucujus cinnaberinus</i> (Scopoli, 1763) – красная плоскотелка⁵	–	+	+	–	–	–	–	–	–	–
Сем. ELATERIDAE Leach, 1815 – ЩЕЛКУНЫ	3	2	3	2	4	2	2	2	1	2
<i>Ampedus balteatus</i> (Linnaeus, 1758)	+	–	+	–	–	+	+	+	–	–
<i>Ampedus pomorum</i> (Herbst, 1784)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ampedus praeustus</i> (Fabricius, 1792)	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–
<i>Ampedus sanguineus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	–	–	–	–	–
<i>Ampedus sanguinolentus</i> (Schränk, 1776)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+
<i>Drapetes mordelloides</i> (Host, 1789)	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–

Сем. РYTHIDAE Solier, 1834 – ТРУХЛЯКИ	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0
<i>Pytho depressus</i> (Linnaeus, 1767)	–	+	+	+	+	–	+	+	–	–
Сем. SCARABAEIDAE Latreille, 1802 – ПЛАСТИНЧАТОУСЫЕ	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Protaetia marmorata</i> (Fabricius, 1792)	–	–	–	+	–	–	–	–	–	+
Сем. SILVANIDAE Kirby, 1837 – СИЛЬВАНИДЫ	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1
<i>Uleiota planata</i> (Linnaeus, 1760)	–	+	+	+	+	–	+	+	+	+
Сем. TENEBRIONIDAE Latreille, 1802 – ЧЕРНОТЕЛКИ	2	1	1	1	4	2	0	0	1	4
<i>Diaperis boleti</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–
<i>Nalassus brevicollis</i> (Steven in Krynický, 1832)	–	–	–	–	+	–	–	–	–	+
<i>Pseudocistela ceramboides</i> (Linnaeus, 1758) – усачевидный пылесед⁶	–	–	–	–	+	–	–	–	–	+
<i>Uloma rufa</i> (Piller et Mitterpacher, 1783)	+	+	+	+	+	+	–	–	+	+
<i>Upis ceramboides</i> (Linnaeus, 1758)	+	–	–	–	–	+	–	–	–	+
Сем. TROGOSITIDAE Latreille, 1802 – ТЕМНОТЕЛКИ	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ostoma ferruginea</i> (Linnaeus 1758)	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Отр. HYMENOPTERA Linnaeus, 1758 – ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫЕ	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Сем. SIRICIDAE Billberg, 1820 – РОГОХВОСТЫ	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Urocerus gigas</i> (Linnaeus, 1758) – большой хвойный рогохвост⁷	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–
Класс INSECTA Linnaeus, 1758 – НАСЕКОМЫЕ [всего]	14	10	12	10	17	7	7	7	6	12

Примечание. Редкие виды КНСК, включенные в [6], выделены полужирным: ¹ – включен в [6] как редкий вид (3-я категория); ² – включена в [6] как редкий вид (3-я категория); ³ – занесена в [6] как исчезающий вид (1-ая категория); ⁴ – занесен в [6] как редкий вид (3-я категория); ⁵ – занесена в [6] как исчезающий вид (1-ая категория); ⁶ – включен в [6] как исчезающий вид (1-я категория); ⁷ – включен в [6] как вид с неопределенным статусом (4-ая категория).

В 2019–2023 гг. на гари зарегистрировано повышенное общее число видов КСЖ (N_{species}): 10–17 против 6–12 в ненарушенном сосняке (табл. 1). На протяжении 5 лет после пожара на гари было обнаружено 26 видов КНСК, а в ненарушенном сосняке – только 14. На гари было обнаружено 7 краснокнижных видов, включенных в [6], из них 3 вида имели статус исчезающего вида; а в неповрежденном пожаром сосняке было найдено только 2 краснокнижных вида (табл. 1). Наши данные подтверждают данные зарубежных авторов [16–18; 25] о том, что на гари в первые годы после пожара увеличивается видовое богатство КНСК и число редких (краснокнижных) сапротоксиобитных видов жуков. Пожар 2018 года в сосняках Воронежского заповедника имел не только отрицательное, но и положительное значение, способствовал сохранению на территории резервата редких краснокнижных видов КНСК.

Таблица 2 – Показатели таксономической структуры и сложности КНСК на гари (в пострадавшем от пожара 2018 года сосняке) и в ненарушенном травяном сосняке Воронежского заповедника в 2019–2023 годах

Годы	Количество таксонов			ST	H_{tax}	Иерархическое разнообразие			C
	N_{spe}	N_{gen}	N_{fam}			H_{spe}	H_{gen}	H_{fam}	
Сосняк, пострадавший от пожара 2018 года (кв.363)									
2019	14	12	6	32	1,505	3,807	3,467	2,413	2,204
2020	10	9	8	27	1,579	3,322	3,122	2,922	2,220
2021	12	10	8	30	1,566	3,585	3,189	2,792	2,235
2022	10	9	9	28	1,583	3,322	3,122	3,122	2,247
2023	17	15	8	40	1,519	4,087	3,808	2,749	2,321
Ненарушенный сосняк (кв.363)									
2019	7	6	5	18	1,572	2,807	2,521	2,236	1,991
2020	7	6	6	19	1,581	2,807	2,521	2,521	2,034
2021	7	6	6	19	1,581	2,807	2,521	2,521	2,034
2022	6	6	6	18	1,585	2,585	2,585	2,585	2,024
2023	12	11	7	30	1,549	3,585	3,418	2,585	2,225

Примечание. N_{spe} – число видов; N_{gen} – число родов; N_{fam} – число семейств; ST – сумма таксонов (таксономическое богатство); H_{tax} – таксономическое разнообразие; H_{spe} – видовое разнообразие (представленность видов равновероятна); H_{gen} – разнообразие насыщенности видами родов; H_{fam} – разнообразие насыщенности видами семейств; C – сложность таксономической структуры КНСК. Полужирным выделены максимальные значения показателей, курсивом – минимальные.

В 2019–2023 гг. на гари и в ненарушенном сосняке Воронежского заповедника активно протекала церамбицидная стадия разрушения коры сосны (индикаторные виды – усачи *Rh. inquisitor*, *A. aedilis*) и церамбицидная стадия разрушения мертвой древесины сосны (индикаторный вид – златка *Ch. mariana*) (табл.1). В 2022 г. на гари отмечено начало луканидной стадии разрушения дресесины (находка личинки бронзовки *P. marmorata*). Обращает на себя внимание, что в 2019–2023 гг. на гари и в ненарушенном сосняке Воронежского заповедника не были обнаружены короеды (Curculionidae: Scolytinae), тогда как схема стадий разрушения мертвой древесины сосны предусматривает в качестве обязательной первую сколитидную стадию разрушения коры [1; 8–11]. В 1975–1977 гг. при изучении естественного разрушения мертвой древесины сосны в центральной части Воронежского заповедника (квартала 352 и 373 на модельном геоботаническом маршруте) сколитидный (начальный) этап разрушения коры сосны (индикаторный вид – *Ips sexdentatus* [шестизубый короед]) четко диагностировался [4]. Причина выпадения или по крайней мере слабая представленность сколитидного этапа сукцессии при биологическом разрушении мертвой древесины сосны на гари и в ненарушенном сосняке Воронежского заповедника в 2019–2023 гг. неясна; она, возможно, связана

с каким-то глобальным фактором (не исключено, что с глобальным потеплением климата).

На гари в 2019 г. числа таксонов разного ранга (видов, родов и семейств) КНСК составляли ряд 14–12–6, в 2023 г. этот ряд был 17–15–12 (табл. 1). В ненарушенном сосняке аналогичные ряды чисел таксонов имели вид 7–6–5 и 12–11–7. Таксономическое разнообразие КНСК было минимальным (1,505) в 2019 г. и максимальным (1,585) в 2022 г. в ненарушенном сосняке. Сложность таксономической структуры была наибольшей (2,321) у КНСК на гари в 2023 г. и наименьшей (1,991) у КНСК в ненарушенном сосняке в 2019 г.

Выводы. 1. В 2019–2023 годах КНСК на гари 2018 года характеризовался повышенным числом (10–17) видов по сравнению с КНСК ненарушенного сосняка (6–12 видов). На гари были найдены 7 редких краснокнижных видов КНСК, включенных в [6], в то время как в ненарушенном сосняке обнаружены только 2 краснокнижных вида КНСК.

2. В 2019–2023 годах КНСК на гари характеризовался: а) числом видов в пределах 10–17, числом родов от 9 до 15 и числом семейств от 6 до 9; б) минимальным таксономическим разнообразием (1,505) в 2019 году; в) максимальными значениями видового разнообразия (4,087) и разнообразия насыщенности видами родов (3,808) в 2023 году; г) максимальным разнообразием насыщенности видами семейств (3,122) в 2022 году; д) постепенным увеличением показателя сложности таксономической структуры до максимального значения (2,321).

3. В 2019–2023 годах КНСК ненарушенного сосняка характеризовался: а) числом видов в пределах 6–12, числом родов 6 и 11 и увеличением числа семейств от 5 до 7; б) максимальным таксономическим разнообразием (1,585) и минимальным видовым разнообразием (2,585) в 2022 году; в) минимальным разнообразием насыщенности видами родов (2,521) в 2019–2021 годах; г) минимальными значениями разнообразия насыщенности видами семейств (2,236) и сложности таксономической структуры (1,991) в 2019 году.

4. Максимальная сложность таксономической структуры КНСК на гари через 5 лет после пожара может указывать на формирование большого числа экологических ниш (фрагментов мертвой древесины на разных стадиях биологического разложения), благоприятных для видов КНСК с различной пищевой ориентацией и, наоборот, минимальное значение этого показателя КНСК в ненарушенном сосняке в первом году периода наблюдений может свидетельствовать об ограниченном числе экологических ниш для видов КНСК.

5. На гари в первые 5 лет после пожара, несомненно, имела место иммиграция видов КНСК из рядом расположенных участков ненарушенного сосняка и их размножение на гари. В свою очередь размножение видов КНСК на гари могло быть триггером (пусковым

механизмом) эмиграции видов КНСК через 5 лет (в 2023 году) в ненарушенные участки сосняка, вызвав рост интегральных показателей таксономической структуры КНСК (H_{spe} , H_{gen} , C).

Полученные в системе экологического мониторинга на территориях заповедников интегральные показатели таксономической структуры и сложности КНСК сосняков могут служить точками отсчета, показателями уровня трансформации (восстановления) КНСК в разрушенных пожарами сосняках и соседних с гарями лесных экосистемах.

Список использованной литературы:

1. Бурдаев А.В. Динамика населения ксилобионтных жесткокрылых в сосняке после низового пожара / А.В. Бурдаев // Проблемы устойчивого функционирования лесных экосистем: материалы Всероссийской конференции. – Ульяновск, 2001. – С. 46–48.

2. Емельянов И.Г. Таксономическое разнообразие фаунистических комплексов и стратегия сохранения генофонда животного мира / И.Г. Емельянов, И.В. Загороднюк // Проблемы изучения и сохранения биологического разнообразия. – Фрунзе: Илим, 1990. – С. 45–46.

3. Емельянов И.Г. Таксономическая структура и сложность биотических сообществ / И.Г. Емельянов, И.В. Загороднюк, В.Н. Хоменко // Экология и ноосферология. – 1999. – Т. 8. – № 4. – С. 1–17.

4. Емец В.М. К характеристике сукцессии сообществ крупных ксилофильных беспозвоночных Воронежского заповедника / В.М. Емец // Восстановление и изучение природных экосистем в Воронежском государственном заповеднике. – Воронеж: изд-во ВГУ, 1978. – С. 86–90.

5. Загороднюк И.В. Оценка таксономического разнообразия фаунистических комплексов / И.В. Загороднюк, И.Г. Емельянов, В.Н. Хоменко // Доповіді НАН України. Сер. Математика, Природознавство, Технічні науки. – 1995. – № 7. – С. 145–148.

6. Красная книга Воронежской области: в двух т. Том 2: Животные / под ред. О.П. Негрובה /. – Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 2018. – 448 с.

7. Красная книга Российской Федерации, том «Животные». 2-ое издание. – М.: ФГБУ «ВНИИ Экология», 2021. – 1128 с.

8. Красуцкий Б.В. Ксилофильные жуки Челябинского городского бора / Б.В. Красуцкий // Фауна Урала и Сибири. – 2018. – № 1. – С. 104–112.

9. Кривошеина Н.П. Некоторые закономерности эволюции ксилофильных сообществ / Н.П. Кривошеина, Б.М. Мамаев // Успехи современной биологии. – 1982. – Т. 94. – Вып. 2. – С. 284–296.

10. Мамаев Б.М. Основы биологических связей насекомых с разрушающейся древесиной / Б.М. Мамаев // Журнал общей биологии. – 1974. – Т. 35. – Вып. 1. – С. 51–57.

11. Мамаев Б.М. Биология насекомых-разрушителей древесины / Б.М. Мамаев. – М.: ВИНТИ, 1977. – 214 с.

12. Audisio P. Lista Rossa IUCN dei Coleotteri saproxilici Italiani / P. Audisio, C. Baviera, G.M. Carpaneto, A.B. Biscaccianti, A. Battistoni, C. Teofili, C. Rondinini. – Roma: Comitato Italiano IUCN e Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2014. – 132 p.
13. Bußler H. Reliktarten: Fenster in die Vergangenheit / H. Bußler // LWF aktuell. – 2008. – № 63. – S. 8–9.
14. Eckelt A. “Primeval forest relict beetles” of Central Europe: a set of 168 umbrella species for the protection of primeval forest remnants / A. Eckelt, J. Müller, U. Bense, H. Brustel, H. Bussler, Y. Chittaro, L. Cizek, A. Frei, E. Holzer, M. Kadej et al. // Journal of Insect Conservation. – 2018. – V. 22. – №1. – P. 15–28.
15. Fredriksson E. Wildfire yields a distinct turnover of the beetle community in a semi-natural pine forest in northern Sweden / E. Fredriksson, R.M. Pettersson, J. Naalisvaara, Th. Löfroth // Ecological Processes. – 2020. – V. 9. – № 44. – P. 1–12.
16. Hjältén J. Forest restoration by burning and gap cutting of voluntary set-asides yield distinct immediate effects on saproxilic beetles / J. Hjältén, R. Hägglund, T. Löfroth, J.M. Roberge, M. Dynesius, J. Olsson // Biodiversity and Conservation. – 2017. – V. 26. – № 7. – P. 1623–1640.
17. Hyvärinen E. Short-term effects of controlled burning and green-tree retention on beetle (Coleoptera) assemblages in managed boreal forests / E. Hyvärinen, J. Kouki, P. Martikainen, H. Lappalainen // Forest Ecology and Management. – 2005. – V. 212. – № 1. – P. 315–332.
18. Hyvärinen E. Fire and green-tree retention in conservation of red-listed and rare deadwood-dependent beetles in Finnish boreal forests / E. Hyvärinen, J. Kouki, P. Martikainen // Conservation biology. – 2006. – V. 20. – № 6. P. 1710–1719.
19. Kouki J. Landscape context affects the success of habitat restoration: large-scale colonization patterns of saproxilic and fire-associated species in boreal forests / J. Kouki, E. Hyvärinen, H. Lappalainen, P. Martikainen, M. Similä // Diversity and Distributions. – 2012. – V. 18. – № 4. – P. 348–355.
20. Lorenz J. „Urwaldrelikt“ - Käferarten in Sachsen (Coleoptera) / J. Lorenz // Sächsische Entomologische Zeitschrift. – 2010. – № 5. – S. 69–98.
21. Müller J. Urwaldrelikt-Arten – Xylobionte Käfer als Indikatoren für Strukturqualität und Habitattradition (Insecta, Coleoptera part.) / J. Müller, H. Bußler, U. Bense, H. Brustel, G. Flechner, A. Fowles, M. Kahlen, G. Möller, H. Mühle, J. Schmidl, P. Zabransky // Waldoekologie. – 2005. – Bd. 2. – S. 106–113.
22. Parisi F. Linking deadwood traits with saproxilic invertebrates and fungi in European forests – a review / F. Parisi, S. Pioli, F. Lombardi, G. Fravolini, M. Marchetti, R. Tognetti // iForest. – 2018. – V. 11. – P. 423–436.
23. Saint-Germain M. Comparison of Coleoptera assemblages from a recently burned and unburned black spruce forests of northeastern North America / M. Saint-Germain, P. Drapeau, C. Hébert // Biological Conservation. – 2004. – V. 118. – № 5. – P. 583–592.
24. Stokland J.N. Biodiversity in Dead Wood / J.N. Stokland, J. Siitonen, B.G. Jonsson. – New York: Cambridge University Press, 2012. – 509 p.
25. Toivanen T. Mimicking natural disturbances of boreal forests: the effects of controlled burning and creating dead wood on beetle diversity / T. Toivanen, J.S. Kotiaho // Biodiversity and Conservation. – 2007. – V. 16. – № 11. – P. 3193–3211.

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗОЛИРОВАННЫХ
ГРУППИРОВОК СУРКА МЕНЗБИРА В УЗБЕКИСТАНЕ****THE CURRENT STATUS OF ISOLATED POPULATIONS
OF THE MENZBIER'S MARMOT IN UZBEKISTAN****Есипов Александр Викторович^{1,2}, Быкова Елена Александровна^{1*}**
Esipov A.V.^{1,2}, Bykova E.A.^{1*}¹Институт зоологии АН РУз, Ташкент, Узбекистан¹Institute of Zoology, AS RUZ, Tashkent, Uzbekistan²Чаткальский государственный биосферный заповедник, г. Паркент, Узбекистан²Chatkal State Biosphere Nature Reserve, Parkent, Uzbekistan

*E-mail: ebykova67@mail.ru

Аннотация. Дается оценка современного состояния двух изолированных группировок сурка Мензбира *Marmota menzbieri zachidovi* в Узбекистане. Его численность составляет свыше 21000 особей. Популяционный тренд последние 5 лет относительно стабильный с тенденцией к увеличению в локальных популяциях (Северо-Чаткальской и Ангренской). Однако, в историческом масштабе, наблюдается сокращение численности, особенно на краях ареала и смещение ареала обитания сурка в вертикальном направлении с 2400 м нум в 1970-1980-е гг. до 2700 м н.у.м. в 2020-е гг. Основные угрозы - браконьерство, сокращение кормовой базы и пригодных мест обитания из-за перевыпаса и изменения климата, истребление пастушьими собаками.

Ключевые слова: сурок Мензбира, популяция, ареал, численность, Узбекистан

Abstract. An assessment of the current status of two isolated populations of the western Menzbier's Marmot (*Marmota menzbieri zachidovi*) in Uzbekistan is provided. The total population size is estimated to be over 21,000 individuals. Over the last five years, population trends have been relatively stable with a tendency towards increase in local populations (Northern Chatkal and Angren). However, on a historical scale, a decline in population numbers has been observed, especially at the range margins, accompanied by an upward shift in the marmot's altitudinal distribution from 2400 masl in the 1970s-1980s to 2700 masl in the 2020s. The primary threats to the species include poaching, reduction of forage base and suitable habitat due to overgrazing and climate change, and predation by shepherds dogs.

Keywords: Menzbier's Marmot, population, range, abundance, Uzbekistan

Введение. Сурок Мензбира *Marmota menzbieri zachidovi* Petrov, 1961 – редкий исчезающий локально распространённый подвид, эндемик Западного Тянь-Шаня, обитающий в Узбекистане на склонах Чаткальского хребта и Ангренского плато [8, 3, 4, 6, 1, 2]. Внесён в Красную книгу Узбекистана [1] со статусом 1(EN) и Красный список МСОП со статусом VU. Актуальность работы продиктована необходимостью периодической

переоценки состояния популяции редкого вида для выработки эффективных мер по его сохранению.

В республике существуют две изолированные группировки сурка Мензбира – это Чимганская (сурки, обитающие на плато Пулатхан, хребте Минжилки и окр. вершины Карангур) и Чаткальская (сурки, населяющие Чаткальский хребет и Ангренское плато). Вторая группировка была условно разбита В.И. Машкиным [3, 4, 5] на три соприкасающиеся популяции: Северо-Чаткальскую, Южно-Чаткальскую и Ангренскую. Разрыв между Чимганской и Чаткальской группировками велик как в отношении расстояния, так и рельефа, зверьки не могут преодолеть эти естественные географические барьеры. Существуют и более мелкие изоляты, появляющиеся в процессе фрагментации ареала сурка, вызванной рядом причин антропогенного характера и изменением климата.

Административно ареал сурка Мензбира в Узбекистане расположен на территории Ташкентской и Наманганской областей. С восточной стороны вдоль рек Чаткал, Акбулак, Арашан и верховий Ахангарана ареал переходит на территорию Кыргызстана.

Материалы и методы. Учеты сурка Мензбира проводились в июле-августе 2022-2023 гг. в верховьях рек Ирису, Чайлисай, Чукурсай, Тавушкуйды, Ташлаксай на Ангренском плато (Ангренская суб-популяция) и в ур. Арашан (Южно-Чаткальская суб-популяция). Использовался маршрутный метод учета семейных нор. На Ангренском плато в условиях хорошего обзора общая ширина учетной полосы составила 150 м, общая протяженность учетных маршрутов – 81.3 км, охваченная учетом площадь – 12.2 км². В ур. Арашан ввиду затрудненного обзора в скалистых биотопах, ширина учетной полосы на пеших учетных маршрутах составила 100 м, общая протяженность учетного маршрута - 5.3 км, что соответствует обследованной площади 0.53 км². В Чаткальском заповеднике завершается работа по картированию семей сурка Мензбира в пространственных ячейках размером 2 x 2 км (чего до этого не делалось в пределах мирового ареала этого животного в трех странах). Всего обследовано примерно 75 % пространственных ячеек.

Результаты и обсуждение. Официально современная численность сурка Мензбира в Узбекистане составляет около 10 тыс. особей со средней плотностью 3-5 особей/км² [1]. Однако, последние учетные данные в местах обитания указывают на значительно более высокую численность и плотность зверьков в благоприятных местах обитания, чем ранее.

Чаткальская группировка:

1) *Северо-Чаткальская популяция.* По результатам проведенных учетов, плотность популяции на территории Чаткальского заповедника и узбекской части бассейна р. Акбулак за его пределами достигает 86.8 особей/км², обитаемость семейных нор равна 69 %, а общая численность примерно 10000 особей. Крайняя западная граница ареала проходит по

вершинам Кызыл-Нура и Курганташ. Численность на этом участке не превышает 80-100 особей и большинство семейных нор пустуют.

2) *Ангренская популяция*. Сурки этой популяции находятся в наиболее оптимальных условиях. За два года наблюдений на Ангренском плато было отмечено 1620 жилых семейных нор. Плотность популяции 200 особей/км² при среднем размере семьи – 5 ос., обитаемость – 92,0 % [2]. Исходя из этого количество сурков на обследованной территории составляет 8100 особей. Экспертная оценка численности Ангренской популяции составляет свыше 10000 особей. В прошлом она насчитывала 13000-13500 ос. (2400 семей) [5].

3) *Южно-Чаткальская популяция*. В наиболее уязвимом состоянии находится часть популяции, расположенной восточнее вершин Кизил-Нура и Курганташ до верховий рр. Давансай, Келимчек, Койташ, Кызылча и Арашан. В верховьях Арашана средняя плотность семейных колоний составляет 45 особей/км² при среднем размере семьи – 3 ос., обитаемость семейных колоний – 38,1% [2]. На остальных участках современные данные отсутствуют. Экспертная оценка численности Южно-Чаткальской популяции составляет не менее 1000-1500 особей. В прошлом она насчитывала 3500-4000 особей (650 семей) [5].

Чимганская группировка. Поселения сурков сохранились лишь на плато Пулатхан, перевале Мынжилки и вершине Карангур. Общая численность, вероятно, составляет 100-120 семей [7].

Исходя из имеющихся данных современная численность сурка Мензбира в Узбекистане составляет свыше 21000 особей. Однако, требуется проведение дальнейших исследований для ее уточнения.

Популяционный тренд сурка Мензбира последние 5 лет относительно стабильный с тенденцией к увеличению в локальных популяциях. Однако, в Узбекистане продолжается сокращение ареала сурка, особенно это заметно на его краевых участках (например, на плато Пулатхан). Мы также наблюдаем смещение ареала обитания в вертикальном направлении. Нижняя изогипса распространения сурка на Ангренском плато поднялась с 2400 м н.у.м. в 1970-1980-е гг. [6] до 2700 м н.у.м. в 2020-е гг.

Браконьерство со стороны чабанов и охотников, специализирующихся на сурках, наносит серьезный урон популяциям. Сурка Мензбира добывают ради жира, который используется в народной медицине. Существующий на большинстве горных пастбищ сильный перевыпас приводит к деградации растительности и почвенного покрова, что является причиной сокращения кормовой ценности горных пастбищ в местах обитания сурков. Важнейшим негативным фактором также являются пастушьи собаки, которые питаются сурками и другими видами грызунов (например, реликтовыми сусликами *Spermophilus relictus*). Изменение климата также негативно влияет на этот вид. Потепление приводит к снижению влажности и более раннему усыханию

растительности. Животные вынуждены перемещаться вверх по склонам на более прохладные и увлажненные участки.

Выводы и дальнейшие перспективы исследования. Таким образом, современная численность сурка Мензбира в Узбекистане составляет свыше 21000 особей отмечается тенденция к восстановлению отдельных популяций (Северо-Чаткальской и Ангренской). Наиболее благоприятная обстановка сложилась на территории Чаткальского биосферного заповедника благодаря эффективному контролю браконьерства и отсутствию пастушьих собак, а также на приграничных с Кыргызстаном территориях (Ангренское плато) благодаря пограничному режиму (контроль оружия и ограничение присутствия посторонних людей). На остальной части ареала борьба с браконьерством если и ведется, то на крайне низком уровне. В наиболее бедственном состоянии находятся сурки Южного Чаткала и Чимгана.

Требуется проведение дальнейших исследований (методами полевых исследований и дистанционного зондирования) для уточнения ареала и численности редкого эндемичного подвида. Для восстановления исторического ареала и численности необходимо усилить территориальную охрану на Ангренском плато и плато Пулатхан, ввести запрет на использование чабанских собак в пределах всего ареала сурка и наладить эффективную антибраконьерскую работу.

Список использованной литературы:

1. Есипов А.В. Сурок Мензбира / А.В. Есипов, Е.А. Быкова // Красная книга Республики Узбекистан. Животные. - Ташкент, 2019. - Т.2. - С.300-301.
2. Есипов А.В., Быкова Е.А., Дехконов Ш.И., Ахатов А.А. Состояние Ангренской и Южно-Чаткальской популяций сурка Мензбира в Узбекистане / А.В. Есипов, Е.А. Быкова, Ш.И. Дехконов, А.А. Ахатов // Ученые записки (Номаи Донишгох). Серия естественные и экономические науки. Худжандский гос. ун-т им. Б.Г. Гафурова. 2023, - №2 (65). 96-98 С.
3. Машкин В.И. Биология сурка Мензбира Чаткальского хребта / В.И. Машкин/ Автореф. канд. дисс. - Москва, 1981. - 19 с.
4. Машкин В.И. Численность сурка Мензбира в Западном Тянь-Шане / В.И. Машкин // Редкие виды млекопитающих СССР и их охрана. - Москва, 1983. - 70-71 С.
5. Машкин В.И. Сурок Мензбира / В.И. Машкин, А.Л. Батулин / – Киров, 1993. - 144 с.
6. Митропольский О.В. Биоразнообразие Западного Тянь-Шаня / О.В. Митропольский // Материалы по изучению птиц и млекопитающих в бассейнах рек Чирчик и Ахангаран (Узбекистан, Казахстан). - Ташкент-Бишкек, 2005. - 166 с.
7. Нуриджанов Д.А. Состояние изолированной популяции сурка Мензбира на плато Пулатхан / Д.А. Нуриджанов, М.А. Грицына // Теоретические и прикладные проблемы сохранения биоразнообразия животных Узбекистана. Материалы республиканской научной конференции. - Ташкент, 2013. - 49-50 С.

8. Петров Б. М. Экология и практическое значение сурка Мензбира в западной части Чаткальского хребта / Б. М. Петров // Труды Чаткальского Горнолесного заповедника. - Ташкент, 1965. – Т. 2. - 128–151 С.

©Есипов А.В., Быкова Е.А., 2024

СТРУКТУРА И РАЗНООБРАЗИЕ КУСТАРНИКОВОГО ПОДЛЕСКА В ЛЕСОПАРКОВОМ КОМПЛЕКСЕ ГОРОДА ТЮМЕНИ

THE STRUCTURE AND DIVERSITY OF SHRUBBY UNDERGROWTH IN THE FOREST PARK COMPLEX OF TYUMEN

Казанцева Мария Николаевна^{1,*}, Стрельцова Анна Олеговна²
Kazantseva Mariya N.^{1*}, Streltsova Anna O.²

¹Тюменский СО РАН, г. Тюмень, Россия

¹Tyumen Scientific Center SB RAS, Tyumen, Russia

²Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия

²Tyumen State University, Tyumen, Russia

*E-mail: MNKazantseva@yandex.ru

Аннотация. Приведены данные обследования кустарникового подлеска в биоценозах лесопаркового комплекса г. Тюмени. Численность растений подлесочного яруса в среднем составляет 4,3 тыс. экз./га. Общий флористический список включает 22 вида из 8 семейств; 6 видов являются представителями чужеродной флоры. В вертикальной структуре подлеска выделено 3 подъяруса: высоких, средних и низких кустарников.

Ключевые слова: лесопарк, кустарниковый подлесок, численность, видовое разнообразие, ярусность

Abstract. Data from a survey of shrub undergrowth in the biocenoses of the forest park complex of Tyumen are presented. The number of plants in the understory layer averages 4.3 thousand specimens/ha. The general floristic list includes 22 species from 8 families; 6 species are representatives of alien flora. In the vertical structure of the undergrowth, 3 subtiers are distinguished: high, medium and low shrubs.

Keywords: forest park, shrubby undergrowth, abundance, species diversity, tiering

Введение. Подлесок – один из структурных элементов лесных экосистем, состоящий из различных видов кустарников и деревьев второй величины, которые в данных условиях произрастания не способны образовывать древостой [1]. Подлесок принимает участие в формировании

микроклимата под пологом леса и пространственной структуры фитоценоза [2, 3] и в целом способствует устойчивости лесного сообщества. Умеренно густой подлесочный ярус препятствует либо значительно смягчает процесс задернения почвы травяно-кустарничковым ярусом, что благоприятно сказывается на развитии всходов и древесного подроста [4]. Кустарники также являются макроаккумуляторами питательных веществ и энергии. В период вегетации они накапливают значительные запасы органики, которая впоследствии служит источником пищи для многих млекопитающих и птиц [5]. Подлесок способствует увеличению биологического разнообразия леса, в том числе и за счет расширения спектра экологических ниш для других видов растений и различных видов животных.

Однако при большой густоте подлесок может играть и отрицательную роль. Он препятствует возобновлению леса, сдерживая рост самосева и подроста древесных пород, угнетает растительность нижних ярусов, снижает рекреационную привлекательность лесов [6, 7].

В работах, касающихся изучения лесных биоценозов, подлесочному ярусу зачастую уделяется мало внимания. Исследований, направленных на изучение этого яруса, в Тюменском регионе почти не встречается. Целью данной работы является изучение таксономического богатства и структурных особенностей подлеска в лесопарковом комплексе г. Тюмени.

Материал и методы исследований. Изучение кустарничкового подлеска проводили летом 2023 года в сосновых и березовых лесах травяной группы на территории лесопаркового комплекса Тюмени. Обследовано 3 лесопарка. Все они представляют собой участки естественной древесной растительности, вошедшие в состав города в результате расширения городских границ.

№1 – экопарк «Затюменский», расположенный на западной окраине города; площадь 77,2 га. №2 – Плехановский бор – лесной массив, в юго-западной части города; площадь 220 га. №3 – лесопарк им. Ю.А. Гагарина – памятник природы в центральной части города; площадь – 104,8 га.

Количественный учет кустарников, а также оценка таксономической и пространственной структуры подлеска проведены с использованием метода маршрутных ходов. Длина маршрутов составляла 750–100 м, ширина – 4 м. В каждом лесопарке прокладывали по 2 маршрута, один в сосновом, другой – в березовом лесу. По ходу маршрута учитывали все экземпляры, отмеченные в составе подлеска, с указанием их высоты, и состояния. Для унификации данных численность кустарников переводили на 1 га.

Результаты и обсуждение. Ярус подлеска в обследованных экосистемах хорошо развит. Средняя численность кустарников на маршрутах составила 4,3 тыс. шт./га; в березняках она выше, чем в сосняках (4,9 и 3,7 тыс. шт./га соответственно), что можно объяснить

хорошими почвоулучшающими свойствами листовного опада. Большая часть растений в составе подлеска находятся в удовлетворительном состоянии, доля угнетенных экземпляров составила в среднем не более 10% (табл.).

В общей сложности в составе подлеска было определено 22 вида растений (табл.) из 9 семейств. Преобладают представители семейства *Rosaceae*, на долю которого приходится 50 % от общего видового списка. В сосняках отмечено 18 видов, в березняках – 19. Количественное распределение видов в березовых лесах более равномерное; индекс выравненности (Пиелу) в березняках составил – 0,82, в сосняках – 0,74. Коэффициент флористического сходство подлеска березовых и сосновых лесов – 87 % (по Чекановскому).

В составе подлеска обеих формаций было обнаружено 6 видов чужеродной флоры, которые попадает в фитоценозы из городов и близлежащих дачных участков, в основном, орнитохорно или анемохорно; иногда сознательно заносятся людьми. Количество интродуцентов в целом составило более 33,5 % от общей численности растений кустарникового подлеска.

Таблица – Видовой состав и численность подлеска в лесопарках г. Тюмени по данным маршрутных учетов, шт./га

№	Название вида	Сосняки			Березняки		
		№1	№2	№3	№1	№2	№3
1	* <i>Acer negundo</i> L.	1500	50	333	489	–	1000
2	* <i>Amelanchier spicata</i> (Lam.) K. Koch	–	150	100	133	150	33
3	<i>Cerasus fruticosa</i> Pall.	–	–	–	–	–	33
4	<i>Cotoneaster melanocarpus</i> Fisch. ex Blytt	42	200	33	–	350	167
5	<i>Crataegus sanguinea</i> Pall.	–	–	–	133	1450	–
6	<i>Frangula alnus</i> Mill.	83	200	–	311	50	–
7	<i>Lonicera xylosteum</i> L.	–	–	–	44	–	–
8	* <i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	792	850	1067	578	400	767
9	<i>Padus avium</i> Mill	168	250	300	178	150	133
10	* <i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim.	–	–	–	44	–	–
11	<i>Rhamnus cathartica</i> L.	83	–	–	–	–	–
12	<i>Rosa acicularis</i> Lindl.	125	300	133	800	1350	–
13	<i>Rubus idaeus</i> L.	458	500	900	89	300	1200
14	<i>Salix caprea</i> L.	–	–	33	178	–	–
15	<i>Salix cinerea</i> L.	–	50	–	–	50	–
16	<i>Sambucus sibirica</i> Nakai	–	–	66	–	–	–
17	<i>Spiraea crenata</i> L.	42	–	–	400	–	–

18	<i>Sorbus aucuparia</i> L.	292	1250	367	489	1000	1500
19	<i>Tilia cordata</i> Mill.	83	–	–	89	–	67
20	* <i>Ulmus laevis</i> Pall.	42	–	–	44	–	–
21	* <i>Ulmus pumila</i> L.	125	–	–	–	–	–
22	<i>Viburnum opulus</i> L.	125	–	33	–	100	500
Всего на маршрутах, шт./га		3960	3800	3365	3999	5350	5400
Доля растений категории «неуд», %		5,3	11,2	5,6	6,7	10,3	5,0

Примечание. Номерами обозначены: №1 – экопарк «Затюменский». №2 – Плехановский бор, №3 – парк им Ю.А. Гагарина; «←» – вид на маршруте отсутствует; * – вид-интродуцент.

Массовыми являются три вида интродуцентов: *Acer negundo*, *Amelanchier spicata* и *Malus baccat*; они включены в «Черную книгу флоры Сибири», как наиболее агрессивные захватчики и трансформаторы исходных экосистем [8].

Кустарниковый ярус в значительной степени определяет вертикальную структуру лесных биоценозов. На обследованных участках средняя высота подлеска варьирует от 1,7 до 2,4 м, что составляет 9–12 % от общей высоты древостоя. На основании полученных данных подлесочный ярус достаточно отчетливо может быть разделен на три подъяруса: высоких (максимальная высота – 8 м), средних (4,5 м) и низких (1,9 м) кустарников (рис.).

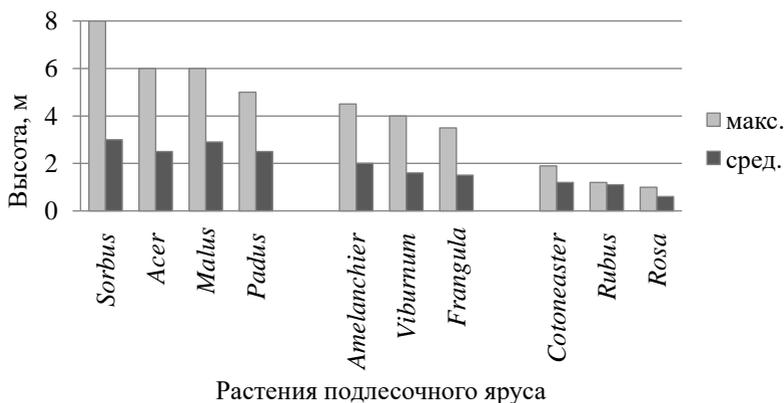


Рисунок – Максимальная и средняя высота растений подлесочного яруса в биоценозах лесопаркового комплекса г. Тюмени.

Для построения рисунка использованы 10 основных видов (= родов) растений, доля которых в общей численности подлеска составляет 88,5 %.

Выводы и дальнейшие перспективы исследований. Таким образом, кустарниковый подлесок в лесных фитоценозах зеленой зоны Тюмени отличается высоким обилием, видовым богатством и имеет сложную вертикальную структуру, включающую 3 подъяруса.

В дальнейшем интересным представляются исследования горизонтальной структуры подлесочного яруса, его роли в общей продуктивности лесных биоценозов и связи с фаунистическим комплексом, а также изучение динамики численности инвазивных видов и их влияния на структурные компоненты экосистем.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (тема № FWRZ-2021-0006).

Список использованной литературы:

1. Мелехов И.С. Лесоведение: Учебник для вузов / И.С. Мелехов. – М.: Лесная промышленность, 1980. – 408 с.
2. Овчаренко А.А. Роль подлеска в устойчивости лесных экосистем Прихобья / А.А. Овчаренко // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – Т. 14. – №1. – С. 1990–1992.
3. Казанцева М.Н. Влияние яблони ягодной (*Malus baccata* (L.) Borkh.) на некоторые физические параметры биоценотической среды в сосняках зеленой зоны г. Тюмени / М.Н. Казанцева, С.А. Казанцев // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. – 2017. – Т. 3. – № 3. – С.37–49.
4. Елисева М.А. Влияние густоты подлеска на естественное возобновление хвойных пород под пологом сосновых материнских древостоев / М.А. Елисева, В.А. Кудрявцева // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2023. – № 54. – С. 34–36.
5. Сукачев В.Н. Основы лесной биогеоценологии / В.Н. Сукачев, Н.В. Дылис. – М.: Наука, 1964. – 573
6. Казанцева М.Н. Влияние кустарникового подлеска на живой напочвенный покров городских лесов Тюмени (М.Н. Казанцева, М.Д. Хусаинов // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2019. – № 54. С. – 110–113.
7. Кондратьев М. Н. Роль инвазий чужеродных видов растений в лесные экосистемы / М.Н. Кондратьев, Д.П. Евдокимова, Ю.С. Ларикова // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2017. – № 47. – С. 127–131.
8. Черная Книга флоры Сибири / ред. Ю.К. Виноградова, А.Н. Куприянов. – Новосибирск: Гео, 2016. – 439 с.

**ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ
И АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НАСЕЛЕНИЕ
ОБЫКНОВЕННОЙ ЛИСИЦЫ И КОРСАКА В СТЕПЯХ ДОЛИНЫ
ЗАПАДНОГО МАНЫЧА (2020–2024 гг.)**

INFLUENCE OF CLIMATE CHANGE AND ANTHROPOGENIC
IMPACT ON THE POPULATION OF THE COMMON FOX AND CORSAC
IN THE STEPPE OF THE WESTERN MANYCH VALLEY (2020–2024)

Казьмин Владимир Дмитриевич^{1,*}, Выборнов Григорий Михайлович²
Kazmin Vladimir Dmitrievich^{1,*}, Vybornov Grigory Mikhailovich²

¹Государственный заповедник “Ростовский”, Ростовская область,
пос. Орловский, РФ

¹State Nature Reserve “Rostovsky”, Rostov region, village Orlovsky, Russia

²Российский государственный аграрный университет – МСХА
им. К.А. Тимирязева, Москва, РФ

²Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named
after K.A. Timiryazev, Moscow, Russia

*E-mail: vladimir-kazmin@mail.ru

Аннотация. В 2020–2024 гг. на участках степного заповедника «Ростовский» плотность населения (особей/1000 га) обыкновенной лисицы варьировала: на острове Водный озера Маныч-Гудило – в пределах 5,0–133,0, корсака 0–3,2; участке Стариковском лисицы – 3,5–50,2, корсака 0–14,6; в охранной зоне: лисицы – 4,0–28,9; корсака – 0–6,0. Гибель лисц на ближайших автотрассах меняется в пределах 3–17, корсаков – 0–4 особей. В 2020 г. на полях зарегистрировано 13 погибших лисц, из них 7 особей погибли вследствие поедания отравленных мышевидных.

Ключевые слова: степь, обыкновенная лисица, корсак, плотность населения, гибель

Abstract. In 2020–2024 in areas of the Rostovsky steppe reserve, the population density (individuals/1000 ha) of the common fox varied: on Vodny Island of Lake Manych-Gudilo - within the range of 5.0–133.0, corsac fox 0–3.2; in the Starikovsky area, foxes – 3.5–50.2, corsacs 0–14.6; in the buffer zone: foxes – 4.0–28.9; corsac – 0–6.0. The death rate of foxes on the nearest highways varies between 3–17, corsacs – 0–4 individuals. In 2020, 13 foxes died in the fields, of which 7 individuals died due to eating poisoned mice.

Key words: steppe, common fox, corsac fox, population density, death

До начала XXI века климат долины Западного Маныча характеризовался жарким летом и холодной, малоснежной зимой. Средняя месячная температура воздуха в январе – минус 5,5 °С, в июле — плюс 24,4 °С. Максимальная температура летом могла подниматься до +43 °С. Безморозный период длился 185–190 дней. Количество осадков – от 422 до 379 мм в год [4]. Анализ динамики климатических показателей на острове

Водный в 1991–2022 гг. показал наличие статистически значимого ($p < 0.05$) роста среднегодовой температуры, в то время как количество осадков имело тенденцию к снижению. Скорость изменения среднегодовой температуры составила в среднем $+0,07$ °C/год, а осадки снижались на $1,93$ мм/год [1]. Заметный рост температурных показателей в последние десятилетия наблюдается также на всей территории юга России, тогда как тенденции изменения количества выпадающих осадков неоднозначны [8].

В степях долины Западного Маныча основным аспектам биологии обыкновенной лисицы (*Vulpes vulpes*) посвящена работа А.Д. Липковича [3]. Опубликованы отдельные материалы по зависимости динамики численности лисицы и корсака (*Vulpes corsac*) от успешности размножения общественной полёвки (*Microtus socialis*) в степных экосистемах в разные годы [5,7]. Отмечены тенденции влияния изменения климата на экологию и население обыкновенной лисицы и корсака в сухих степях долины Западного Маныча [5].

В настоящем сообщении представлены показатели реакции группировок обыкновенной лисицы и корсака на изменения климата и антропогенного влияния в 2020–2024 гг. на отдельных участках степного заповедника «Ростовский» и его охранной зоны, расположенных в долине Западного Маныча.

Материал и методы. Заповедник «Ростовский» расположен в Кумо-Манычской впадине в подзоне сухих дерновиннозлаковых степей [2]. Основными биотопами этой территории являются различные варианты агроценозов, участки залежной и целинной степи, пойменные стации.

Представленные данные получены на основе ежегодных мониторинговых исследований экологии лисицы и корсака 2020–2024 гг. на 2–х участках заповедника и в охранной зоне. Обыкновенная лисица заселяет все пригодные территории в естественных степных экосистемах заповедного острова Водный ($46^{\circ}28,823'$ с.ш., $042^{\circ}29,744'$ в.д.; площадь степей $18,4$ км²) озера Маныч-Гудило. Выводковая нора корсака на острове зарегистрирована в 2024 г. впервые. Стариковский заповедный участок расположен в антропогенно-трансформированных степных ландшафтах ($46^{\circ}32,365'$ с.ш., $042^{\circ}52,270'$ в.д. – $19,8$ км²). Здесь лисица и корсак устраивает выводковые норы, в основном, по периметру границы территории. Корм добывают как на заповедном участке (нет выпаса крупных фитофагов), так и на сопредельных степных пастбищных территориях и сельскохозяйственных полях, а также в пределах ближайших животноводческих ферм.

Семь модельных участков по $3–7$ км² расположены в охранной зоне заповедника, представляют собой интенсивно используемые пастбища. Начало учётного маршрута на востоке у границы Краснопартизанского участка ($46^{\circ}30,310'$ с.ш., $042^{\circ}53,326'$ в.д.), окончание – у западной границы, вдоль берега озера Маныч-Гудило ($46^{\circ}32,549'$ с.ш., $042^{\circ}28,729'$ в.д.). Общая площадь учётов в охранной зоне – 32 км².

Обследование нор территорий производится ежегодно в характерных местах устройств убежищ лисицами и корсаками (береговые обрывы, крутые склоны, овраги, возвышенности и т.п.) в мае–июне пешком, а также с использованием транспорта. В ведомостях учётов фиксируются географические координаты норы, число выходов (отнорков), занимаемая площадь, количество щенков у норы. Проводится 13–15 учётных маршрутов общей протяжённостью 120–130 км; на авто- мототранспорте – более 200 км; учёт щенков у нор – около 20 часов. Плотность населения лисицы и корсака рассчитана по отношению к площади степей.

Результаты. Мониторинговые исследования показали, что периоды массового размножения у лисицы и корсака в долине Западного Маныча синхронны с аналогичными периодами у общественной полёвки. Пики размножения повторяются каждые 2–3 года: 2013/14 – 2016/17 гг.; 2016/17 – 2019/20 гг.; 2019/20 – 2021/22 гг., 2021/22 – 2023/24 гг.; период между суперпиками длился 6 лет (2014 – 2020 гг.) [4].

Установлено, что в зимний период, во время гона, часть лисиц уходит с острова Водный по льду пролива озера Маныч-Гудило на материк [7]. Зимой 2017/18 и 2018/19 гг. озеро не покрывалось льдом, и все лисицы остались на острове. Суперпик в размножении общественной полёвки в 2019/20 г. спровоцировал размножение 35 пар лисиц на острове Водный, а плотность населения к осени достигала невероятных 133,0 особей/1000 га (табл.1). Недостаток обычных животных кормов заставил лисиц грызть даже кости взрослых погибших лошадей. Зимой 2020/21 г. пролив замёрз и практически все лисицы покинули остров Водный.

Интересно, что в суперпик в размножении общественной полёвки в 2019/20 г. на материковом участке Стариковском заповедника плотность населения лисиц к осени была тоже достаточно высокой, но в 2,6 раз меньше – 50,2 особей/1000 га (табл.1).

Таблица 1 – Плотность населения обыкновенной лисицы и корсака на отдельных территориях и гибель на полях и автотрассах в долине Западного Маныча в 2020–2024 гг.

Год	Плотность населения лисицы и корсака на отдельных территориях, особей/1000 га					Гибель, особей				
	Участки заповедника				Охранная зона, антропогенный ландшафт		На полях		На автотрассах	
	Остров Водный*		Стариковский							
	лисица	корсак	лисица	корсак	лисица	корсак	лис	корс	лисица	корсак
2020	133,0	-	50,2	14,6	28,9	5,9	13/7*	1	17	4
2021	5,0	-	3,5	0	7,5	1,9	8/6*	1	10	-
2022	5,0	-	10,6	2,5	16,0	2,0	2/1*	-	15	2
2023	7,0	-	8,0	3,0	4,0	6,0	4/4*	1	3	-
2024	31,0	3,2	14,0	5,0	10,0	0	Нет данных**		Нет данных	

Примечание. Остров Водный* – основная степная часть территории «Островного» участка заповедника. Дробь 13/7* означает: на полях зарегистрировано 13 погибших

животных, в том числе 7 особей – отравление (поедание лисицами отравленных мышевидных). Нет данных**: сбор информации завершится к концу года.

Обсуждение. Факт невероятно высокой плотности населения лисицы (133,0 особей/1000 га) осенью 2020 г. в изолированных степных экосистемах острова Водный озера Маныч-Гудило обусловлен естественными причинами. Выводковые норы корсак устраивает в 300–500 м от животноводческих точек и у причала на острове Водном, то есть ближе к человеку.

Удручает количество лисиц, погибших в результате воздействия антропогенных факторов (10–17 особей) на современных скоростных автотрассах на сопредельных участках заповедника «Ростовский». Очевидно, что разработка и установление соответствующих предупреждающих знаков на автотрассах в степях должно быть направлено на снижение случаев гибели диких обитателей. Вызывают опасения тенденции гибели хищников от пестицидного отравления по трофической цепочке: например, в 2020 г. на полях зарегистрировано 13 погибших лисиц, в том числе 7 особей – поедание отравленных мышевидных (таблица). Известны аналогичные факты массовой гибели представителей охотничьей фауны в Волгоградской области и Краснодарском крае [6].

Список использованной литературы:

1. Влияние изменения климата на продуктивность наземной массы степных растений острова Водный озера Маныч-Гудило заповедника «Ростовский» / Казьмин В.Д., Гудко В.Н., Усатов А.В. [и др.] // Аридные экосистемы, 2024. В печати, 12 с.
2. Горбачев Б.Н. Карта растительности Ростовской области // Геоботаническое картографирование: сборник / под ред. В.Б. Сочава, Т.И. Исаченко. - Москва; Ленинград: Изд-во АН СССР. Ленингр. отд-ние, 1967. С. 32-41.
3. Липкович А.Д. Лисы долины Западного Маныча // Степной бюллетень. № 42. Осень 2014. С. 54–56.
4. Подгорная Я.Ю. Краткий физико-географический обзор района заповедника «Ростовский» // Труды государственного заповедника «Ростовский». Ростов-на-Дону: Изд-во Центр Валеологии Вузов России. 2002. Вып. 1. С. 24–32.
5. Показатели плотности населения общественной полёвки, обыкновенной лисицы и корсака в пастбищных и резерватных степных экосистемах долины Западного Маныча в пик и при депрессии численности / Казьмин В.Д., Стахеев В.В., Шматко В.Ю [и др.] // Биологическое разнообразие азиатских степей: Материалы IV междунар. научн. конф. (14 апреля 2022 г., г. Костанай, Казахстан) / под научн. редакцией Т.М. Брагиной, Е.М. Исакаева. – Костанай: КРУ им. А. Байтурсынова, 2022. С. 128–132.
6. Шубкина А. Одна из причин массовой гибели охотничьей фауны // Охота и охотничье хозяйство. 2021. № 12. С. 12–15.

7. Экология питания и репродуктивность обыкновенной лисицы (*Vulpes vulpes*) в степных экосистемах долины Западного Маныча / Казьмин В.Д., Стахеев В.В., Ерёмченко Е.А. [и др.]. // Отд. Биологии, 2020. Т. 125, вып. 3. С. 11-23.

8. Gudko V., Usatov A., Ioshpa A., Denisenko Y., Shevtsova V., Azarin K. Agro-climatic conditions of the Southern Federal District of Russia in the context of climate change // Theoretical and Applied Climatology. 2021. Vol. 145. No. 3. P. 989–1006.

© Казьмин В.Д., 2024

КУРГАННИК (*BUTEO RUFINUS*) И СТЕПНОЙ ОРЕЛ (*AQUILA NIPALENSIS*) НА ВОСТОКЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ (2024 Г.)

LONG-LEGGED BUZZARD (*BUTEO RUFINUS*) AND STEPPE EAGLE (*AQUILA NIPALENSIS*) IN THE EAST OF ROSTOV REGION (2024)

Кузьмина Ксения Сергеевна

Kuzmina Ksenia Sergeevna

Государственный заповедник “Ростовский”, Ростовская область,
пос. Орловский, Россия

State Nature Reserve “Rostovsky”, Rostov region, Orlovsky, Russia

E-mail: stepnoialbum@gmail.com

Аннотация. В 2024 г. проведены исследования размещения, занятости гнёзд и репродуктивности курганника в степях на востоке Ростовской области. Методом наблюдения и осмотра местности вдоль грунтовых дорог обнаружено 54 жилых гнезда курганника на деревьях лесополос. Плотность жилых построек на 100 км² исследованных районов составила: Заветинский – 4,2, Ремонтненский – 2,2, Орловский – 2,0, Дубовский и Зимовниковский по 1,5 гнезда. Среднее число птенцов в гнездах – 2,6 (N=32). Произведено мечение стандартными номерными и цветными кольцами 47 птенцов. Питание изучено по погадкам и остаткам пищи, собранным у гнезд. Получены новые сведения о гнездовании степного орла на территории Ростовской области.

Ключевые слова: агроландшафты, степь, курганник, степной орел, репродуктивность, размещение гнёзд, питание, восток Ростовской области

Abstract. In 2024, studies were carried out on the location, occupancy of nests and reproduction of the Long-legged Buzzard in the steppes in the east of the Rostov region. Using the method of observation and inspection of the area along the roads, 57 occupied nests of the Long-legged Buzzard were discovered in the trees of forest belts. The density of nests per 100 km² of the studied areas: Zavetinsky - 4.2, Remontnensky - 2.2, Orlovsky - 2.0, Dubovsky and Zimovnikovsky – 1.5 nests.

Average number of nestlings per nest – 2.6 (N=32). 47 nestlings were marked with standard number and color rings. Feeding was studied from pellets and food remains collected from nests. New information has been obtained about the nesting of the steppe eagle in the Rostov region.

Key words: steppe, agricultural landscapes, Long-legged Buzzard, Steppe eagle, reproduction, nest placement, diet, east of the Rostov region

Курганник и степной орел – редкие хищные птицы степной природной зоны России. В Ростовской области оба вида некогда населяли обширные территории сухих Сальских и Донских степей, а после депрессии 50-х–70-х гг. границы ареалов значительно отодвинулась на восток. В последние годы в восточных районах Ростовской области наблюдается увеличение числа гнездящихся курганников за счет расселяющейся прикаспийской популяции [1, 6]. В настоящее время численность этих птиц в регионе оценивается в 80-100 пар [2]. В отличие от такого стенобионта, как степной орел, курганник имеет возможность адаптироваться к антропогенно-трансформированным местообитаниям (распашка степей и залежей) и переключаться на замещающие виды корма. Однако отравление ядохимикатами, смертность на дорогах и на линиях электропередач (ЛЭП) могут существенно снизить успешность воспроизводства, сократить область расселения этих птиц.

Курганник занесен в Красные книги Российской Федерации (2020 г., категория 3 – редкий вид) и Ростовской области (2024 г., категория 3 – редкий уязвимый гнездящийся вид). Степной орел также занесен в красные книги Российской Федерации (категория 2 – сокращающийся в численности и распространении вид) и Ростовской области (категория 1 – вид, находящийся под угрозой исчезновения).

В настоящем сообщении представлены некоторые показатели размещения и занятости гнёзд, репродуктивности и питания курганника и степного орла на востоке Ростовской области в 2024 г.

Материал и методы. Исследования проведены в соответствии с рекомендациями [3, 4, 5] в два этапа: первый – 30 марта по 18 апреля и второй – с 22 мая по 16 июня. Некоторые гнездовые участки посещались в поздний зимний и ранневесенний периоды (20 февраля, 10 марта) перед началом сезона размножения. Область исследований охватывала Дубовский, Зимовниковский, Заветинский, Ремонтненский и Орловский районы. Общая протяженность автомобильных маршрутов составила 2109 км, ширина учетной трансекты – приблизительно 1 км. Площадь осматриваемых территорий в указанных районах составляет 550, 197, 805, 405 и 152 км² соответственно. Маршруты прокладывались преимущественно по грунтовым дорогам вдоль полевых лесонасаждений у сельскохозяйственных полей, граничащих с крупными участками степных пастбищ. В местах предполагаемого гнездования степного орла использовался метод опроса местных жителей

и животноводов. Наблюдения и осмотр местности проводились с помощью бинокля Yukon с 12×50. Данные о геолокации и наблюдения птиц фиксировались с помощью встроенного gps-датчика на смартфоне, привязка гнездовых на местности производилась с помощью приложения Locus map. В примечаниях к координатам указывался статус гнездовых построек: занято – если была отмечена взрослая птица на гнезде; неясно – если вблизи присутствовали территориальные птицы, либо гнездо находилось вне транспортной доступности; пустое – покинутые гнезда. Питание курганника изучено по содержанию погадок и остаткам жертв, собранных у гнезд.

Результаты. Всего обнаружено 125 гнездовых построек курганника. Из них 57 – заняты; 36 – с неясным статусом; 32 – пустые. Некоторые гнезда, по возможности, посещались несколько раз для наблюдения за развитием птенцов. Проведено взвешивание, морфометрия и мечение стандартными номерными и цветными кольцами 47 птенцов курганника.

Все обнаруженные пары располагались в искусственных лесонасаждениях разной степени сохранности вблизи крупных участков степи. Гнезда обустроивались на вязах (*Ulmus*), либо робиниях (*Robinia*) высотой до 15–20 метров. Среднее минимальное расстояние между соседними жилыми постройками в районах наиболее плотного гнездования составила 5,5 км. Относительно человеческих жилищ и животноводческих стоянок гнезда находились на расстоянии в среднем 2,4 км.

Самая высокая плотность жилых гнезд зарегистрирована в Заветинском районе – 4,2 гнезда на 100 км². В других районах этот показатель ниже: Дубовский – 1,5, Зимовниковский – 1,5, Орловский – 2,0, Ремонтненский – 2,2 гнезда (табл.).

Таблица - Распределение и репродуктивность курганника на востоке Ростовской области в 2024 г.

Районы Ростовской области	Длина маршрута, км	Показатели репродуктивности			
		Гнезда, штук		Гнезда, штук	
		Всего	Жилых / плотность пар на 100 км ²	Среднее число птенцов на гнездо*	Кол-во окольцованных птенцов
Дубовский	550	18	8 /1,5	2 (N=6)	5
Заветинский	805	83	34 /4,2	2,9 (N=14)	18
Зимовниковский	197	7	3 /1,5	4 (N=1)	4
Орловский	152	4	3 /2	3 (N=3)	6
Ремонтненский	405	13	9 /2,2	2,4 (N=8)	14
Всего	2109	125	57 /2,7	2,6 (N=32)	47

* В скобках указано количество изученных выводков по районам.

В материалах, собранных у гнезд и в погадках удалось определить 16 видов жертв, среди которых представители классов млекопитающие, птицы, рептилии, амфибии, насекомые. Заметную долю в рационе курганника занимают мелкие мышевидные грызуны, ежи и змеи.

В ходе основных работ по изучению курганника получены сведения о двух жилых гнездах степного орла, расположенных на крайнем востоке Ростовской области в Заветинском районе. Оба гнезда были посещены дважды: 18 апреля и 15 июня. Размножение одной пары оказалось безуспешным, другая пара вывела одного птенца.

Обсуждение. В настоящий момент курганник населяет агроландшафты во всех районах востока Ростовской области, при этом вид тесно связан в своем распространении с наличием открытых степных местообитаний, и доступностью разнообразных кормовых объектов. Наиболее плотные гнездовые группировки курганников располагаются в районах с относительно крупными сохранившимися степными участками на востоке Ергенинской возвышенности.

Экологическая пластичность курганника позволяет расширить спектр добываемых видов в репродуктивный период и выкармливать в среднем 2,6 птенца. В отсутствие крупных колониальных грызунов, таких как малый суслик (*Spermophilus pygmaeus*), пищей служат мелкие и среднеразмерные млекопитающие, птицы, рептилии, амфибии и насекомые.

В настоящее время достоверно известно о минимум двух парах степного орла, гнездящихся на территории Ростовской области, однако успешность их размножения, как и перспектива расселения вызывают сомнения.

В связи с интенсификацией сельского хозяйства и снижения качества местообитаний, необходимо организовать регулярный мониторинг гнездования курганника и степного орла, принять дополнительные меры охраны этих видов от негативного воздействия антропогенных факторов.

Благодарности. Автор признательна Л.В. Клец, А.Д. Липковичу, В.Д. Казьмину, А.М. Григорьеву за организацию и материально-техническую поддержку исследований. Техническую помощь в исследованиях оказала сотрудник Южного федерального университета Ю.В. Тимофеевко. Всем перечисленным лицам выражаю искреннюю благодарность.

Работа выполнена в рамках Государственного задания ФГБУ «Государственный заповедник «Ростовский»: Осуществление государственного экологического мониторинга 910412Ф.99.1.АВ50АА00001.

Список использованной литературы:

1. Белик В.П. Птицы Южной России: в 2 т.: Материалы к кадастру. Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета. Том 1: Неворобьиные – Non-Passerines. 2021. 812 с. (ISBN 978-5-9275-3875-1).

2. Материалы по распространению и численности курганника *Buteo rufinus* на востоке Ростовской области. Забашта А. В., Забашта М. В. // Русский орнитологический журнал. – 2022. – Т. 31. – №. 2200. – С. 2764-2774.

3. Карякин И.В. Пернатые хищники (методические рекомендации по изучению соколообразных и совообразных). Нижний Новгород, 2004. 351 с.

4. Методы изучения и охраны хищных птиц (Методические рекомендации). Ред. Приклонский С.Г., Галушин В.М., Кревер В.Г. М., 1989. 315 с.

5. Методические рекомендации по комплексному маршрутному учету птиц. Москва. Равкин Е.С., Челинцев Н.Г. 1990. 33 с.

6. Миноранский В.А., Подгорная Я.Ю., Тихонов А.В., Малиновская Ю.В. Гнездование орлана-белохвоста *Haliaeetus albicilla* и курганника *Buteo rufinus* в районе Заповедника «Ростовский» // Рус. орнитол. журн. 2021. № 2130. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gnezdovanie-orlana-belohvosta-haliaeetus-albicilla-i-kurgannika-buteo-rufinus-v-rayone-zapovednika-rostovskiy> (дата обращения: 02.07.2024).

© Кузьмина К.С. 2024

БОТАНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА КАРАДАГСКОЙ НАУЧНОЙ СТАНЦИИ

BOTANICAL RESEARCH AT THE KARADAG SCIENTIFIC STATION

Летухова Виктория Юрьевна*, Потепенко Ирина Леонидовна
Letukhova Viktoria Yu., Potapenko Irina L.

ФГБУН «Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный
заповедник РАН», Феодосия, Россия

Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve of RAS, Feodosia, Russia

*E-mail: letukhova@gmail.com

Аннотация. Подведены итоги ботанических исследований на Карадагской научной станции им. Т.И.Вяземского с момента образования заповедника. За годы функционирования заповедника был составлен список флоры Карадага и окружающих территорий, проводятся мониторинговые исследования редких охраняемых видов растений. В рамках «Летописи природы» проводятся фенологические наблюдения за сезонным развитием растений заповедника и парка биостанции. Проводится изучение культивируемой дендрофлоры Юго-Восточного Крыма.

Ключевые слова: Крым, Карадагский заповедник, флора, научные исследования

Abstract. The results of botanical researches at the T.I. Vyazemsky Karadag Scientific Station since the establishment of the Reserve have been summed up. Over the years of the reserve's operation, lists of the flora of Karadag and surrounding areas have been compiled. Monitoring studies of rare protected plants are being conducted. Phenological observations on the seasonal development of plants in the reserve and the biostation park are being conducted within the framework of the "Chronicles of Nature". Cultivated dendroflora of the South-Eastern Crimea is studied.

Key words: Crimea, Karadag Nature Reserve, flora, scientific researches

Ботанические исследования на Карадаге и его окрестностях начались задолго до создания заповедника, с начала XX века. Тем не менее организация Карадагского заповедника в 1979 году активизировала эти процессы. В этот период флору Карадага изучали Миронова Л.П., Каменских Л.Н. Ими был составлен аннотированный список сосудистых растений заповедника с указанием мест произрастания видов и их обилия [5]. Он лег в основу дальнейших ботанических исследований и мониторинга редких видов. В рамках «Летописи природы» начали вести (и ведутся до настоящего времени) фенологические наблюдения за сезонным развитием растений природной флоры (Каменских Л.Н., Летухова В.Ю.) и интродуцентов в парке биостанции (Потапенко И.Л., Чапко Е.В.), популяционные исследования охраняемых видов (Миронова Л.П.). Долгие годы проводились наблюдения за плодоношением и семеношением древесных растений (Кузнецов М.Е.). Аннотированный список флоры Карадага в дальнейшем подвергался периодической ревизии с внесением дополнений и уточнений. Исследования показали, что Карадагский заповедник обладает высоким флористическим разнообразием, количество видов высших растений составляет примерно 46% крымской флоры. В настоящее время здесь отмечено 1282 вида высших растений и 1351 вид низших растений, а также 561 вид грибов (таблица).

Таблица – Количество видов растений, достоверно установленных в заповеднике на 2020 г. [2]

Основные таксоны	Включая гибриды	Без учета гибридов
1. ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ	1282	1269
1.1. Сосудистые	1200	1187
1.1.1. Хвощеобразные	2	2
1.1.2. Папоротниковидные	8	8
1.1.3. Голосеменные	7	7
1.1.4. Покрытосеменные (цветковые)	1183	1170
1.2. Несосудистые	82	82
1.2.1. Мохообразные	82	82
2. НИЗШИЕ РАСТЕНИЯ	1351	1351
2.1. Лишайники	346	346

2.2. Водоросли	1005	1005
3. ГРИБЫ	561	561
3.1. Микромицеты	285	285
3.2. Макромицеты	276	276
Интродуценты и адвентивные виды	49	49
ВСЕГО высших и низших растений	2633	2620

В целом, 115 видов флоры Карадага занесены в Красную книгу республики Крым, 41 вид – в Красную книгу РФ. Яркой особенностью карадагской флоры является значительное количество эндемичных и редких охраняемых растений. Согласно последним данным, количество крымских эндемиков составляет 31 вид (3,9% флоры заповедника).

Если первоначально работы были сосредоточены в основном на Карадаге, то в дальнейшем район ботанических исследований был расширен. Мироновой Л.П. и Шатко В.В. составлены списки флор хребта Тепе-Оба, хребта Узунсырт и Баракольской котловины, полуострова Меганом, хребта Эчкидаг и Лисьей бухты, района Кизилташа [3, 4, 6, 7, 8]. Каменских Л.Н. составлен список флоры хребта Агармыш [1]. Эти работы впоследствии легли в основу для обоснования придания большинству из этих территорий различных статусов охраны.

В настоящее время сотрудниками заповедника особое внимание уделяется изучению редких охраняемых видов растений, эти исследования охватывают весь Юго-Восточный Крым. Так были проведены многолетние исследования реликтовых средиземноморских охраняемых видов *Pistacia atlantica* Desf и *Juniperus excelsa* M. Bieb., включенных в Красные книги РФ и Республики Крым. Всего от Алушты до Феодосии было выделено и обследовано семь популяций *P. atlantica* и пять популяций *J. excelsa*. На каждом участке закладывали пробные участки площадью 50×50 м, на которых подсчитывали общее количество растений, определяли их возрастные состояния, подсчитывали индекс возрастности, индекс возобновления. По результатам работы состояние всех исследованных популяций, а также фитосанитарное состояние растений было признано удовлетворительным. Многие места их произрастания имеют охранный статус (ботанический заказник Канака, ботанический заказник «Новый Свет», памятник природы местного значения в Семидворье). Было отмечено расширение ареала *P. atlantica* на восток, согласно литературным данным *P. atlantica* произрастает от Балаклавы до Карадага, новая популяция была обнаружена на территории заказника Тепе-Оба в окрестностях г. Феодосии. Главным фактором риска для *P. atlantica* и *J. excelsa* в Юго-Восточном Крыму является сокращение площадей произрастания за счет увеличения рекреационной нагрузки на прибрежные ландшафты.

Сотрудниками Карадагской научной станции изучаются и редкие виды травянистых растений. Проводятся многолетние наблюдения за

состоянием ценопопуляций таких видов как: *Tulipa suaveolens* Roth, *Orchis purpurea*, *Orchis punctulata*, *Ophrys oestrifera* и *O. apifera* Huds., *Himantoglossum caprinum*.

Еще одним приоритетным направлением деятельности в течение многих лет было исследования представителей рода *Crataegus*. В первую очередь, проведена инвентаризация боярышников на Карадаге. С этой целью обследована территория заповедника. Из 15 зарегистрированных на Карадаге видов было отмечено 11 видов боярышников; не обнаружены такие виды, как: *Crataegus atrofusca* (K. Koch) Kassumova, *C. ceratocarpa* Kossyich, *C. stankovii* Kossyich, *C. tournefortii* Griseb. Наиболее многочисленным на Карадаге является *C. orientalis* Pall. ex M. Bieb. Наиболее редкими являются *C. dipyrena* Pojark., *C. pentagyna* Waldst. & Kit. ex Willd. Подробно изучены численность, возрастной состав и фитосанитарное состояние популяции редкого охраняемого вида *C. pojarkovae*. Основной ареал этого вида расположен на территории Карадагского природного заповедника. За его пределами (хр. Узун-Сырт, хр. Кучук-Янашар) были обнаружены единичные деревья. По последним данным карадагская популяция насчитывает 366 генеративных растений.

Также проведены популяционные исследования редких видов боярышника на других территориях. Нами обнаружены популяции *C. tournefortii* в окрестностях г. Старый Крым (2 популяции) и в окрестностях с. Родники. Популяция *Crataegus tournefortii* в окрестностях г. Старый Крым представлена 47 генеративными растениями, в окрестностях с. Родники – 34 генеративными растениями. Общее фитосанитарное состояние популяций хорошее, однако их низкая численность представляет угрозу существования данных популяций и вида в целом. Поэтому необходимо продолжать мониторинговые исследования, а также принять дополнительные меры охраны данной территории. Были получены новые данные о распространении *Crataegus meyeri* Pojark. Наши исследования показали, что вид встречается редко единичными деревьями. Самая крупная (21 дерево) насчитывала популяция в окрестностях с. Родники. В окрестностях г. Старый Крым обнаружено 2 дерева, в окрестностях Карадага – 8 деревьев, у подножия Янышарских холмов и на Тепе-Оба – 7 деревьев. На основании проведенных исследований шесть видов боярышника включены к Красную Книгу Республики Крым: *Crataegus pojarkovae*, *Crataegus tournefortii*, *Crataegus taurica*, *Crataegus meyeri*, *Crataegus sphaenophylla*, *Crataegus karadaghensis*.

Проводятся исследования культивируемой дендрофлоры Юго-Восточного Крыма. Обследованы зеленые насаждения различного функционального назначения (парки, скверы, зеленые зоны рекреационных комплексов) населенных пунктов региона. Выявлено более 300 видов древесных растений, изучены их биологические и декоративные особенности.

Важную роль в изучении биоразнообразия Юго-Восточного Крыма играет гербарий Карадагской научной станции, который ведет свою историю с 1973 г. В настоящее время он входит в пятерку крупнейших научных коллекций Крыма и включает более 12 500 гербарных образцов сосудистых растений, 199 образцов мхов и 182 образца лишайников. Ядром коллекции являются сборы из Юго-Восточного Крыма.

Таким образом, многолетняя научно-исследовательская деятельность на Карадагской научной станции внесла огромный вклад в сохранение как биоразнообразия региона и популяций редких охраняемых видов растений.

Список использованной литературы:

1. Каменских Л.Н. Флора и растительность хребта Агармыш / Л.Н. Каменских // Бюллетень Главного ботанического сада. – 2011. – Вып. 195(1). – С.91–128.
2. Костенко Н.С. Флора и ее изменения / Н.С. Костенко, Л.П. Миронова, В.В. Фатерыга // Летопись природы. 2020 год. – Т.37. – С.53.
3. Миронова Л.П. Конспект флоры хребта Узунсырт и Баракольской котловины в восточном Крыму / Л.П. Миронова, В.Г. Шатко // Бюллетень Главного ботанического сада. – 2011. – Вып.196. – С.74–101.
4. Миронова Л.П. Конспект флоры хребта Эчкидаг в Юго-Восточном Крыму / Л.П. Миронова, В.Г. Шатко // Бюллетень Главного ботанического сада. – 2001. – Вып.182. – С.64–85.
5. Миронова Л.П. Сосудистые растения Карадагского заповедника / Л.П. Миронова, Л.Н. Каменских. – М., 1995. – 102 с. – (Флора и фауна заповедников; вып. 58).
6. Шатко В.Г. Конспект флоры полуострова Меганом в Юго-восточном Крыму / В. Г. Шатко, Л. П. Миронова // Бюллетень Главного ботанического сада. – 2012. – № 1(198). – С. 29–46.
7. Шатко В.Г. Конспект флоры района Кизилташа (Восточный Крым) / В.Г. Шатко, Л.П. Миронова // Бюллетень Главного ботанического сада. – 2008. – Вып.194. – С.75–93.
8. Шатко В.Г. Конспект флоры хребта Тепе-Оба (Крым) / В.Г. Шатко, Л.П. Миронова // Бюллетень Главного ботанического сада. – 2011. – Вып.197. – С.43–71.

Работа выполнена в рамках темы гос. задания Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – природного заповедника РАН, № 124030100098-0 на УНУ ГПЗ «Карадагский»

**СРАВНЕНИЕ АККУМУЛЯЦИИ МИКРОПЛАСТИКА У ДВУХ
ВИДОВ СКЛАДЧАТОКРЫЛЫХ ОС (HYMENOPTERA: VESPIDAE)****COMPARISON OF MICROPLASTIC ACCUMULATION IN TWO SPECIES
OF FOLDSPOTERA WAS (HYMENOPTERA: VESPIDAE)**

**Ли Марк*, Симакова Анастасия Викторовна,
Багиров Руслан Толик-оглы, Франк Юлия Александровна
Lee Mark*, Simakova Anastasia V., Bagirov Ruslan T.-o., Frank Yulia A.**

Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Tomsk State University, Tomsk, Russia

*E-mail: leemark98@mail.ru

Аннотация. На сегодняшний день пластиковое загрязнение является серьезной экологической проблемой. Вопрос, насколько сильно отличается аккумуляция микропластика у видов со сходной жизнедеятельностью, до сих пор остается без ответа. В качестве модельных объектов использовали ос сем. Vespidae видов *Vespula vulgaris* и *Polistes nimpha*. Среднее содержание частиц микропластика на особь составило 1.06 ± 0.70 ед. у *P. nimpha*, и 1.78 ± 0.82 ед. у *V. vulgaris*. У ос обнаружены волокна и фрагменты разного размера и цвета. Исследование показало отсутствие значимых различий в количестве обнаруженного микропластика в кишечных трактах этих видов, что обусловлено их схожими биологическими и экологическими особенностями.

Ключевые слова: микропластик, *Vespula vulgaris*, *Polistes nympha*, биоаккумуляция, частицы, волокна

Abstract. Plastic pollution is a serious environmental concern today. Microplastics <5 mm are potentially toxic and can affect biological systems. The question of how much the accumulation of microplastics differs between species with similar life activities remains unanswered. Two species were used as model objects, namely Vespidae - *Vespula vulgaris* and *Polistes nympha*. The average microplastic content per individual was 1.78 ± 0.82 items in *V. vulgaris* and 1.06 ± 0.70 items in *P. nympha*. Fibers and fragments of different sizes and colours were found in the wasps. The study showed no significant differences in the amount of microplastics found in the intestinal tracts of these species, due to their similar biological and environmental characteristics.

Keywords: microplastics, *Vespula vulgaris*, *Polistes nympha*, bioaccumulation, fibers, particles

Введение. Повсеместное и неконтролируемое использование пластиковых изделий привело к загрязнению окружающей среды микрочастицами пластика, что в настоящее время является актуальной проблемой [6, 12]. Микропластик (МП) потенциально токсичен и может воздействовать на биологические системы [9, 5]. Значимый интерес представляют особенности накопления МП в различных организмах.

Вопрос, насколько сильно отличается потребление и биоаккумуляция частиц у близких видов, до сих пор остается без ответа.

Для изучения распространения пластикового загрязнения удобными объектами могут служить насекомые [11]. На данный момент работ, посвященных изучению аккумуляции МП насекомыми в наземной среде, крайне мало. Следует отметить, что загрязнение МП в наземных экосистемах может в 4-23 раза превышать по массе таковое в океане [9]. Значительный прогресс в сфере биоаккумуляции МП был достигнут при изучении усачей (Coleoptera: Cerambycidae) на территории Китая. В 2023 году проведено первое исследование, рассматривающее различия в аккумуляции МП в различных географических регионах в рамках одного семейства наземных насекомых. Выявлены значимые различия в количестве и в разновидностях МП в зависимости от места обитания насекомых [13].

Цель нашего исследования – поиск различий в аккумуляции МП у двух видов ос *Vespula vulgaris* (Linnaeus, 1758) и *Polistes nympa* (Christ, 1791), обладающих сходными условиями жизнедеятельности.

Материал и методы. Всего исследовано 116 ос, из них 27 особей относились к виду *P. nympa*, 89 к *V. vulgaris*. Особи собраны в период с 1995 по 2023 год. В исследовании использован материал собственных сборов, а также из энтомологических коллекций, любезно предоставленных коллегами из разных регионов России и Монголии: 2023 г. Томская область, с. Киреевск, 56°24'02" с.ш. 84°04'53" в.д.; 2019 г. Красноярский край, г. Красноярск, 56°00'58" с.ш. 92°53'40" в.д.; 2019 г. Красноярский край, о. Таймыр, 76°13'17" с.ш. 95°58'37" в.д.; 2019 г. Ямало-Ненецкий автономный округ, Сандыбинское месторождение, 66°72'02" с.ш. 73°20'47" в.д.; 2019 г. Республика Тува, г. Кызыл, 51°43'07" с.ш. 94°27'16" в.д.; 2017 г. Алтайский край, г. Бийск, 52°30'42" с.ш. 85°08'45" в.д.; 2015 г. Московская область, с. Кусково, 55°16'26" с.ш. 35°24'26" в.д.; 2015 г. Крым, г. Феодосия, 45°02'56" с.ш. 35°22'45" в.д.; 2015 г. Монголия, оз. Хар-Нуур, 48°32'52" с.ш. 96°13'43" в.д.; 2013 г. Республика Хакасия, оз. Белё, 54°39'34" с.ш. 90°03'50" в.д.; 2003 г. Сахалинская область, с. Бошняково, 49°38'56" с.ш. 142°10'31" в.д.; 1999 г. Приморский край, п. Бараш-ливада, 44°45'43" с.ш. 131°25'22" в.д.; 1996 г. Сахалинская область, с. Рейдово, 45°16'06" с.ш. 148°01'43" в.д.

Для сбора ос применены стандартные энтомологические методы: кошение сачком по сухой траве и ловушки Мерике [1]. Отловленные осы хранились в 96 % этаноле. Перед исследованием, экземпляры предварительно вымачивались в дистиллированной воде в течении трех дней. Перед гомогенизацией каждую особь тщательно промывали в дистиллированной воде для исключения попадания частиц МП с поверхности насекомых в пробу. Внутреннее содержимое брюшка отделяли от экзоскелета, после чего гомогенизировали всё содержимое [6]. Полученный гомогенат пропускали через мембранный фильтр из

стекловолокна с диаметром пор 1 мкм. Далее фильтры просматривались на наличие МП под бинокулярным микроскопом Биомед МС-1 ZOOM, (Россия). При микроскопировании для решения вопроса о полимерной природе частиц применяли тест горячей иглы («hot needle test») [8]. Для статистического анализа использовали Критерий Уилкоксона-Манна-Уитни ($p=0.05$).

Результаты и обсуждение. В ходе работы на фильтрах обнаружены как волокна длиной от 0.1 до 2 мм, так и фрагменты различной формы, размер которых варьировал от 0.05 до 0.1 мм по максимальной оси. Среднее количество МП на особь составило 1.78 ± 0.82 ед. у *V. vulgaris* и 1.06 ± 0.70 ед. у *P. nimpha*. Обнаружено 162 пластиковых частицы (139 волокон и 23 фрагмента). Фрагменты и волокна отличались по цвету (таблица).

Таблица – Фрагменты и волокна МП, обнаруженные в кишечных трактах ос двух видов.

Вид	Волокна, ед./особь				Частицы, ед./особь		
	Чёрные	Прозрачные	Синие	Другого цвета	Оранжевые	Красные	Синие
<i>V. vulgaris</i>	0,5289	0,2474	0,0638	0,044	0,088	0,025	0,02
<i>P. nimpha</i>	0,2125	0,175	0,0125	0	0	0	0,25

Нами обнаружены синие, черные и прозрачные волокна. Фрагменты, найденные в кишечных трактах ос, имели оранжевую, синюю и красную окраску. Самыми распространенными волокнами у обоих видов оказались чёрные волокна, длиной менее 1 мм (0.73 ед./особь у *V. vulgaris*, 0.3 ед./особь у *P. nimpha*). Среди фрагментов преобладали синие у *P. nimpha* (0.25 ед./особь), оранжевые – у *V. vulgaris* (0.09 ед./особь). Кроме того, у *V. vulgaris* наблюдалось большее количество синих волокон (0.08 ед./особь размерами более 1 мм и 0.02 ед./особь менее 1 мм), в то время как у *P. nimpha* они практически отсутствовали (таблица).

Различий по количеству МП, обнаруженного в кишечных трактах у ос двух разных родов, не выявлено (Критерий Уилкоксона-Манна-Уитни, $p_1 = 3$, $p_2 = 6$, $U = 5$). Это может быть обусловлено сходными физиологическими и экологическими особенностями данных видов.

Так, для обоих видов характерны эусоциальность, широкий ареал обитания и разнообразный рацион [10]. Они строят гнезда из материала, подобного бумаге, чаще всего в дуплах деревьев [4]. Личинок выкармливают животной пищей – пережеванными и смоченными слюной насекомыми – гусеницами, личинками пилильщиков, мухами, муравьями, пчёлами и др. [2].

Однако, существуют различия между этими видами. Рабочие особи *V. vulgaris* значительно мельче королев. У *P. nimpha* же отсутствует

полиморфизм рабочих, а степень морфологической дифференциации каст выражена слабо [7][3]. Гнезда *Polistes* состоят из одного яруса сот, прикрепленного к субстрату, и не имеют внешних оболочек. У *Vespa*, напротив, гнезда состоят из нескольких расположенных друг над другом сот, закрытых с внешней стороны несколькими слоями оболочек [7].

На основе полученной информации можно предположить отсутствие значительных различий жизнедеятельности этих видов. Представители *Vespa* и *Polistes* обитают в сходных условиях и подвергаются идентичному воздействию как естественных, так и антропогенных факторов. Всё это в конечном итоге приводит к сходному характеру потребления и накопления МП в кишечных трактах данных насекомых.

Список использованной литературы:

1. Багиров, Р.Т-о. Учебная полевая практика по зоологии беспозвоночных. Учебно-методическое пособие / Р.Т-о. Багиров, Ю.В. Максимова, Е.Ю. Субботина, М.В. Щербаков // Томский государственный университет. Томск. – 2011. – С. 88.
2. Брагина, Т.М. Настоящие, или складчатокрылые осы (Hymenoptera: Vespidae: Eumeninae, Vespinae, Polistinae) Костанайской области / Т.М. Брагина, И.В. Старикова // Эмпирические исследования. – 2014. – №2. – P.39-43.
3. Буянжаргал, Б. Складчатокрылые осы (Hymenoptera, Vespidae) Северной Монголии / Б. Буянжаргал, Р. Ю. Абашеев, Ц. З. Доржиев. // Бурятский государственный университет. – 2017. – С.120.
4. Кипятков, В.Е. Поведение общественных насекомых / В. Е. Кипятков // М.: Знание. – 1991. – №2. – P. 64.
5. Balzani, P. Acute and chronic ingestion of polyethylene (PE) microplastics has mild effects on honey bee health and cognition / P. Balzani, G. Galeotti, S. Scheggi, A. Masoni, G. Santini, D. Baracchi // Environmental Pollution. – 2022. – V. 305. – P. 119318.
6. Claessens, M. New Techniques for the Detection of Microplastics in Sediments and Field Collected Organisms / M. Claessens, L. Van Cauwenberghe, M.B. Vandegehuchte, C.R. Janssen // Marine pollution bulletin. – 2013. – V. 70. – P. 227–233.
7. Eberhard, M. J. W. The social biology of polistine wasps / M.J.W. Eberhard // University of Michigan. – 1969. – V.140. – P.101.
8. Lusher, A.L. Sampling, isolating and identifying microplastics ingested by fish and invertebrates / A.L. Lusher, N.A. Welden, P. Sobral, M. Cole // Analytical Methods. – 2017. – V.9. – P. 1346-1360.
9. Horton, A. A. Microplastics in freshwater and terrestrial environments: Evaluating the current understanding to identify the knowledge gaps and future research priorities / A. A. Horton, A. Walton, D. J. Spurgeon, E. Lahive, C. Svendsen // Science of the total environment. – 2017. – V. 586. – P. 127-141.
10. Matsuura, M. Vespine Wasps / M. Matsuura, S. Yamane // Springer Verlag. – 1990. – P. 104.

11. Oliveira, M. Are ecosystem services provided by insects “bugged” by micro (nano) plastics? / M. Oliveira, O.M. Ameixa, A. M. Soares // Trends in Analytical Chemistry. – 2019. – V. 113. – P. 317-320.

12. Williams, A.T. The past, present, and future of plastic pollution / A.T. Williams, N. Rangel-Buitrago // Marine Pollution Bulletin. – 2022. – V. 176. – P. 113429.

13. Zhu, J. Microplastics in terrestrial insects, long-horned beetles (Coleoptera: Cerambycidae), from China / J. Zhu, P. Wu, N. Zhao, S. Jiang, H. Zhu, H. Jin // Science of the Total Environment. – 2023. – V. 888. – P. 164197.

© Ли Марк, 2024

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ИНТЕРЬЕРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГУСЕОБРАЗНЫХ И ИХ АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ DYNAMICS FEATURES OF INTERIOR INDICES OF ANSERIFORMES AND THEIR ADAPTIVE

Малько Сергей Владимирович
Malko Sergey V.

Керченский государственный морской технологический университет, г. Керчь,
Республика Крым, Россия
Kerch State Maritime Technological University, Kerch, Crimea, Russia
E mail: sergmalko@mail.ru

Аннотация. С применением метода морфофизиологических индикаторов исследована динамика некоторых интерьерных показателей на примере 4 видов гусеобразных. Индексы внутренних органов изменяются по-разному: у самцов и самок, индивидуальная изменчивость этих показателей в среднем выше у самцов. Наиболее чувствительными индикаторами являются индексы надпочечников, печени и почек. Однако для точного прогнозирования состояния популяций нужен комплексный подход, в том числе включающий использование биохимических характеристик.

Ключевые слова: метод морфофизиологических индикаторов, адаптации, гусеобразные

Abstract. By using the method of morpho-physiological indicators the dynamics of some interior indices has been studied on the example of 4 Anseriforme’s types. Indices of internal organs vary differently in males and females groups, males have higher individual variability of these parameters on average. The most sensitive indicators of the indices are the adrenal glands, liver and kidneys. However, to predict the status of populations accurately we need a comprehensive approach, including the application of using of the biochemical characteristics.

Keywords: method of morpho-physiological indicators, adaptation, Anseriformes

В настоящее время существует множество путей определения состояния популяций; все они, как правило, требуют сложных и трудоемких исследований. Во-первых, необходимо получить какой-то объем сведений во времени (то есть иметь несколько разнесенных во времени достаточно объемных выборок, характеризующих физиологическое состояние однородных половозрастных групп); во-вторых, требуется знание динамики численности популяции с целью определения ее тенденции.

Надежным инструментом для оценки состояния популяции и прогноза изменений было бы изделие ее генофонда. Так, высокая гетерозиготность популяции - гарантия ее экологической лабильности, то есть возможности адаптироваться к разнообразным условиям. Однако анализ генотипов - крайне сложная и объемная работа [1].

Разработанный С.С. Шварцем метод морфофизиологических индикаторов [3] служил для сопоставления различных популяций при их «мгновенной» оценке, с целью определения различий между ними (сезонных, географических и других). Так, сезонная динамика индексов внутренних органов (сердца, печени, почек и других органов) различных популяций птиц позволяет характеризовать эти популяции в их иерархии. При сопоставлении значимости различных морфо-физиологических индикаторов и экстерьерных показателей выяснилось, что для целей определения состояния конкретной популяции можно с успехом использовать размерные признаки и весовые показатели (длина и масса тела и его частей) [1, 3].

С целью выяснения способностей к адаптациям представителей отряда гусеобразные (Anseriformes) условиям окружающей среды нами 2004-2010 годах проводились исследования интерьерных показателей. В качестве модельных выбраны такие виды как кряква (*Anas platyrhynchos*) (n=204), чирок-свистун (*Anas crecca Linnaeus*) (n=182), чернети морская (*Aythya marila*) (n=173) и красноголовая (*Aythya ferina*) (n=134). При этом учитывалось, что индексы внутренних органов птиц являются достаточно чувствительным индикатором адаптационных возможностей и даже у взрослых особей способны к определённым изменениям. Следует также учесть, что для оценки состояния популяций, как выяснилось, важны не только сами индексы показателей, а и амплитуда их изменчивости, выраженная в процентах, то есть коэффициент вариации индекса (или самого признака). Обработка результатов по методу морфофизиологических индикаторов [2].

Известно, что любые условия, которые требуют мобилизации ресурсов организма, на разные раздражители приводят к гипертрофии надпочечников. Нами было установлено, что это наиболее характерно для

молодых птиц, в особенности для кряквы. У птиц других видов (чирка-свистунка, морской и красноглазый чернет) наблюдаются значительные половые различия по относительному весу надпочечников в зависимости от возраста (табл. 1). В течение осени происходит увеличение абсолютных показателей, которое в начале зимы прекращается. Индекс же надпочечников во времени у птиц разных полов изменяется незначительно, причиной этого явления, на наш взгляд, может служить значительное возрастание массы тела перед миграциями (у очень упитанных уток он даже несколько снижается). У некоторых видов, которые прилетают на территорию Запорожской и Херсонской областей и Республики Крым из тайговой и тундровой зон наблюдается неоднозначная динамика относительного веса надпочечников, которая имеет прерывистый характер (табл. 1). Скорее всего, это связано с миграцией представителей разных географических популяций по времени к местам с высокой концентрацией кормов: у тех, которые прибыли позже отмечается некоторое отставание по различным показателям. Так как через гормоны надпочечников реализуется управление метаболизма, то усиление их деятельности приводит к гипертрофии этих желез – причем это происходит синхронно с изменением массы тела. Поэтому осенью вес надпочечников у большинства модельных видов гусеобразных меньше чем весной.

Таблица 1 – Относительная масса надпочечников (‰) модельных видов

-	Кряква		Чирок-свистунок		Морская чернеть		Красноглазый чернет	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
	молодые птицы (до 1 года)							
	сентябрь - октябрь		сентябрь				август	
n	18	16	11	16	16	24	21	19
M	4,80	4,89	3,94	6,94	6,01	8,10	5,44	7,89
s	0,85	0,38	0,68	1,10	0,84	0,82	0,89	1,54
Cv %	5,21	7,77	17,26	15,85	13,98	10,12	16,36	19,52
t	1,64		30,78		34,89		27,51	
-	ноябрь - декабрь		октябрь					
n	-	18	12	18	18	16	-	-
M	-	5,82	5,20	6,90	2,89	5,22	-	-
s	-	0,60	0,61	0,62	0,23	0,71	-	-
Cv %	-	9,97	11,73	8,99	7,96	13,60	-	-
t	-		28,73		52,98		-	
-	взрослые птицы							
	август		сентябрь		октябрь		август-сентябрь	
n	-	55	23	25	22	31	13	17
M	-	5,36	6,62	7,35	5,89	6,34	5,54	6,88
s	-	1,23	0,92	1,20	1,63	1,61	0,90	0,94
Cv %	-	22,95	13,90	16,33	27,67	25,39	16,25	13,66
t	-		11,58		5,13		15,31	

-	сентябрь		октябрь		ноябрь		октябрь	
	16	12	14	12	22	24	17	19
M	4,86	5,91	6,66	6,14	4,78	7,26	5,73	6,56
s	0,41	1,70	0,84	0,82	1,26	1,41	1,2	0,87
Cv %	8,47	28,76	12,61	12,79	26,36	19,42	20,90	13,26
t	7,21		5,74		30,14		10,06	
-	октябрь		ноябрь		-		ноябрь	
	n	22	22	14	-	-	16	12
M	-	4,27	7,10	6,75	-	-	3,73	5,97
s	-	0,85	0,65	0,87	-	-	0,42	0,76
Cv %	-	19,91	9,15	12,89	-	-	11,26	12,73
t	-		6,51		-	-	35,75	
-	ноябрь - декабрь		-		-		-	
	n	18	24	-	-	-	-	-
M	5,05	5,09	-	-	-	-	-	-
s	0,56	0,72	-	-	-	-	-	-
Cv %	11,09	14,15	-	-	-	-	-	-
t	0,91		-		-		-	

Это объясняется тем, что осенью происходит формирование жировых депо, при этом происходит расщепление гликогена, под влиянием гормонов надпочечников, и депонировании его уже в виде жира, как более легкого по массе энергоносителя. Повышение индекса надпочечников сопровождается, в том числе и увеличением интенсивности пероксидного окисления липидов [2]. У видов с низкой эффективностью антиоксидантной системы из-за недостаточности функциональных резервов, вероятность гибели особей значительно выше, чем у видов с высокой эффективностью антиоксидантной системы.

Среди интерьерных признаков индексу печени, как важному морфофизиологическому индикатору состояния организма уделяется особое внимание. Это обусловлено различной функциональностью этого органа (депо гликогена, участвует в расщеплении и синтезе жиров, жирных кислот и т.д.). Так, по динамике депонирования гликогена в печени можно оценивать состояние метаболических процессов в организме и уровень его функциональных резервов. У модельных видов относительный вес печени увеличивается с лета до осени, приобретая пиковые значения в разное время (табл. 2). Это связано с неодинаковой обеспеченностью кормами и динамикой их качества, особенности содержания в них углеводов. Так у кряквы индекс печени максимума достигает в сентябре, затем наблюдается его постепенное снижение, что совпадает с моментом линьки. В период миграции и зимовок, относительный вес печени постепенно снижается, в результате снижения содержания гликогена. У чирка свистунка в течении миграции в сентябре он медленно снижается, а затем наблюдается его динамическое возрастание, которое отмечается значительной изменчивостью (табл. 2). В Южной Украине (Одесская Николаевская обл.), новых территориях РФ

(Херсонская и Запорожская обл.), юг ДНР и в Крыму птицы этого вида часто концентрируются на морских отмелях, где доступность кормов часто определяется сгонно-нагонными явлениями. Самцы успевают раньше накопить запасы гликогена (раньше заканчивают летнюю линьку), однако по сравнению с самками и быстрее его используют. У самок и молодых птиц индекс печени почти не изменяется, вероятно, что причиной этого является синхронное возрастание массы печени и массы тела. Вариабельность массы печени у чирка свистунка к зиме снижается. Относительный вес печени у взрослой морской чернети выше у самок (4,12% и 3,80% против 3,32% и 3,70% соответственно) в октябре и ноябре.

Таблица 2 – Относительный вес печени (%) модельных видов

	Кряква		Чирок-свистунок		Морская чернеть		Красноголовая чернеть	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
	молодые птицы (до 1 года)							
	сентябрь - октябрь		сентябрь				август	
n	18	16	11	16	16	24	21	19
M	2,36	2,95	2,74	3,31	3,81	5,10	2,72	3,30
s	0,42	0,53	0,46	0,65	0,75	0,89	0,41	0,97
Cv %	17,8	9,49	16,79	19,64	16,69	17,45	15,07	29,39
t	14,81		9,50		21,72		11,00	
	ноябрь - декабрь		октябрь				-	
n	-	18	12	18	18	16	-	-
M	-	2,22	2,88	3,14	3,88	3,52	-	-
s	-	0,40	0,33	0,41	0,52	0,25	-	-
Cv %	-	16,67	11,46	13,06	13,40	7,10	-	-
t	-		7,26		10,59		-	
	взрослые птицы							
	август		сентябрь		октябрь		август - сентябрь	
n	-	55	23	25	22	31	13	17
M	-	2,77	3,36	3,31	4,12	3,32	3,26	2,75
s	-	0,34	0,42	0,77	0,59	0,52	0,73	0,57
Cv %	-	12,27	12,50	22,26	14,32	15,66	22,39	20,73
t	-		1,37		26,56		8,19	
	сентябрь		октябрь		ноябрь		октябрь	
n	16	12	14	12	22	24	17	19
M	3,8	3,69	3,31	3,10	3,80	3,71	2,87	3,85
s	0,46	0,39	0,45	0,81	0,49	0,65	0,64	0,98
Cv %	12,11	10,57	13,60	26,13	12,89	17,52	22,87	25,45
t	2,53		2,94		2,54		31,02	
	октябрь		ноябрь		-		ноябрь	
n	-	22	22	14	-	-	16	12
M	-	2,87	3,55	3,30	-	-	3,01	2,97
s	-	0,28	0,34	0,24	-	-	0,62	0,85
Cv %	-	9,76	9,58	7,27	-	-	20,60	28,62
t	-		10,54		-		0,53	

n	ноябрь - декабрь		-		-		-	
	18	24	-	-	-	-	-	-
M	2,20	2,64	-	-	-	-	-	-
s	0,30	0,20	-	-	-	-	-	-
Cv %	13,64	7,58	-	-	-	-	-	-
t	25,36		-		-		-	

У молодых птиц индекс печени в первый период выше у самцов, однако интенсивно снижается и до конца осени стаёт ниже чем у самок. Кроме того, у молодых птиц этого вида вариабельность относительного веса печени уменьшается до зимы, а у взрослых она проявляется по-разному. Так у самцов указанный показатель увеличивается 13,6% до 17,5%, а у самок незначительно снижается: с 14,3% до 12,9%. Подобное наблюдается и у красноглазого черны и других видов уток. Следует отметить, что при неблагоприятных условиях происходит снижение индекса печени (результат снижения функциональных резервов организма). В целом, относительный вес печени имеет обратно-пропорциональную связь с гиперфункцией надпочечников.

Важным показателем является индекс почек (физиологическая функция почек – обслуживание диссимиляционных процессов организма). Поэтому этот показатель можно считать индикатором интенсивности обменных процессов, который зависит, как от состояния животного, так и от состояния окружающей среды. Интенсивность метаболизма сопровождается увеличением этого показателя, как правило, это происходит благодаря снижению массы тела. Относительный вес почек у модельных видов имеет половые различия: у самцов всех возрастных групп он ниже, чем у самок (табл. 3). Половое созревание у самок уток более растянуто и заканчивается позже, чем самцов, с этим явлением связывают неустойчивые колебания индекса почек у самок. У чирка свистунка, морской и красноглазого черны уже до конца первого года жизни относительный вес печени достигает уровня взрослых птиц (табл. 3). Уменьшение индекса печени в течение осени является последствием увеличения массы тела в процессе интенсивного питания. Так как даже при увеличении интенсивности обменных процессов у модельных гусеобразных происходит не гипертрофия почек, а интенсификация их работы без увеличения массы. Это сопровождается возрастанием вариабельности индекса почек у всех модельных видов кроме чирка-свистунка. Сейчас нет сомнений, относительно связи размеров сердца и активности животных разных видов, в какой-то мере можно говорить видоспецифичности этого признака, определяющегося генетически детерминированной нормой реакции. Так, виды способные к длительным мышечным нагрузкам имеют, как правило, более высокий индекс сердца.

Таблица 3 – Относительная (индекс) почек (‰) модельных видов

	Кряква		Чирок-свистунок		Морская черныш		Красноголовая черныш	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
	молодые птицы (до 1 года)							
	сентябрь - октябрь		сентябрь				август	
n	18	16	11	16	16	24	21	19
M	2,80	3,99	4,94	4,50	7,02	7,00	5,31	5,45
s	0,53	0,37	0,51	0,78	0,61	0,72	0,58	0,23
Cv %	18,93	9,27	10,32	17,33	8,69	10,29	10,92	4,22
t	31,24		6,26		0,42		4,48	
	ноябрь - декабрь		октябрь				-	
n	-	18	12	18	18	16	-	-
M	-	3,28	4,76	4,89	7,20	6,92	-	-
s	-	0,10	0,49	0,46	0,64	0,24	-	-
Cv %	-	4,27	10,29	9,41	8,88	3,47	-	-
t	-		2,84		6,95		-	
	взрослые птицы							
	август		сентябрь		октябрь		август - сентябрь	
n	-	55	23	25	22	31	13	17
M	-	4,06	4,88	4,49	7,86	6,12	4,68	4,96
s	-	0,36	0,62	0,59	0,62	0,65	0,50	0,43
Cv %	-	8,87	12,70	13,14	7,89	10,62	10,68	8,67
t	-		10,93		50,59		6,3	
	сентябрь		октябрь		ноябрь		октябрь	
n	16	12	14	12	22	24	17	19
M	4,16	3,83	4,85	4,57	7,46	6,82	4,67	4,90
s	0,63	0,40	0,64	0,32	0,91	0,91	0,76	0,51
Cv %	15,14	10,44	13,20	7,00	12,20	13,34	16,27	10,41
t	6,12		5,07		11,43		4,52	
	октябрь		ноябрь		-		ноябрь	
n	-	22	22	14	-	-	16	12
M	-	3,87	4,78	4,56	-	-	4,46	4,38
s	-	0,55	0,48	0,34	-	-	0,32	0,58
Cv %	-	14,21	10,04	7,46	-	-	7,17	13,24
t	-		6,56		-		1,67	
	ноябрь - декабрь		-		-		-	
n	18	24	-	-	-	-	-	-
M	3,70	3,58	-	-	-	-	-	-
s	0,41	0,62	-	-	-	-	-	-
Cv %	11,80	17,32	-	-	-	-	-	-
t	3,35		-		-		-	

Однако вариабельность этого показателя отмечается и внутри вида, которая в основном связана с изменением массы особей. При проведении опытов с утками кряквы и домашней утки было установлено, что в целом индекс сердца генетически обусловлен, хотя на него оказывают определенное влияние и факторы окружающей среды. Так, у диких утят,

которых выращивали фермерским методом индекс сердца был ниже, чем утят, которых воспитывали утки в условиях близких к естественным. Поэтому условия окружающей среды также накладывают определенный отпечаток на динамику данного показателя. У этого показателя замечены половые различия, так у самцов он достоверно выше, чем у самок для всех модельных видов.

Следует также отметить такой интерьерный показатель, как индекс мышечного желудка. Его можно использовать в качестве вспомогательного вместе с индексами надпочечников и почек в качестве важнейших индикаторов адаптационных возможностей организма.

Индексы внутренних органов изменяются по-разному у самцов и самок, индивидуальная изменчивость этих показателей в среднем выше у самцов. Наиболее чувствительными индикаторами являются индексы надпочечников, печени и почек. Однако, для точного прогнозирования состояния популяций нужен комплексный подход, в том числе включающий использование таких биохимических характеристик как эффективность антиоксидантной системы.

Список использованной литературы:

1. Лысенко В.И. О некоторых экологических механизмах в популяциях наземных позвоночных: тезисы республиканской конференции [«Рациональное использование, охрана воспроизводство биологических ресурсов и экологическое воспитание»], (Запорожье 27-29 сентября 1988 г.) / Министерство высшего и среднего специального образования УССР [и др.] – Запорожье, 1988 – С. 56-59.
2. Малько С.В. Еколого-біохімічні особливості птахів ряду гусеподібні (Anseriformes) як основа їх адаптаційних можливостей: Автореф. дис. На здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.16 «екологія» / Сергій Володимирович Малько. – К., 2012. – 24с.
3. Шварц С.С. Смирнов В.С, Добринский Л.Н. Метод морфо-физиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных – Свердловск (Тр. Ин-та экологии растений и животных УФАИ СССР): Вып. 58 – 1968. – 380 с.

**ВИДОВОЙ СОСТАВ РОДА *TRICHODERMA* PERS. В КОМПЛЕКСЕ
ПОЧВЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ СОСНЯКА ПАРКА
«ЗА САЙМОЙ» ГОРОДА СУРГУТА**

THE SPECIES COMPOSITION OF THE GENUS *TRICHODERMA* PERS.
IN THE COMPLEX OF SOIL MICROMYCETES OF THE PINE FOREST
OF THE PARK "BEYOND THE SAIMAA" OF THE CITY OF SURGUT

Мантрова Мария Викторовна
Mantrova Maria Viktorovna

Сургутский государственный университет, г. Сургут, Россия
University of Surgut, Surgut, Russia
E-mail: Mantrova-Mariya@yandex.ru

Аннотация. В комплексе почвенных микромицетов сосняка парка «За Саймой» г. Сургута выявлено 4 вида рода *Trichoderma*. Доминирующий вид *T. asperellum* и часто встречающиеся *T. koningiopsis* и *T. atroviride* обнаружены одновременно в подстилке и песке, случайный вид *T. pseudokoningii* – только в песке. В составе рода обильны *T. asperellum* и *T. koningiopsis*, самое низкое обилие имеет *T. pseudokoningii*. Обилие рода *Trichoderma* в почвенном микоценозе исследуемого сосняка составляет 9,2%, что соответствует результатам ранее проведенных исследований.

Ключевые слова: почвенные микроскопические грибы; лесная подстилка; сосновый лес; парк; род *Trichoderma*

Abstract. The complex of soil micromycetes of the pine forest of the park "Beyond Saimaa" in Surgut contains 4 species of the genus *Trichoderma*. The dominant species *T. asperellum* and the frequently occurring *T. koningiopsis* and *T. atroviride* were found simultaneously in litter and sand, the occasional species *T. pseudokoningii* was found only in sand. *T. asperellum* and *T. koningiopsis* are abundant in the genus, *T. pseudokoningii* has the lowest abundance. The abundance of the genus *Trichoderma* in the soil mycocenosis of the studied pine forest is 9.2%, which corresponds to the results of previous studies.

Keywords: soil microscopic fungi; forest litter; pine forest; park; genus *Trichoderma*

Введение. Грибы рода *Trichoderma* Pers. – повсеместно встречающиеся почвенные сапротрофы [1; 2; 3; 16], типичные микромицеты лесной подстилки [9], листовенного и хвойного опада [3; 9], обильны в ризосфере сосны разных типов сосняков [9]. Известны как эпифиты листьев различных растений [14], хвой сосны и других хвойных [12]. Виды рода *Trichoderma* – активные целлюлозолитики [3; 4; 9; 10] и антагонисты фитопатогенных грибов [3; 4; 16], входят в состав биопрепаратов для защиты растений [3; 4].

Согласно литературным данным, виды рода *Trichoderma* являются типичными микромицетами подзолистых почв и почвенной подстилки

хвойных лесов среднетаежной зоны Центральной Сибири [1; 13]. Город Сургут находится в подзоне средней тайги Западной Сибири с доминированием светлохвойных сосновых лесов зеленомошных, ягельников с подзолистыми по типу почвами [15].

Цель и задачи работы – идентифицировать виды рода *Trichoderma*, определить их обилие в составе рода и оценить значимость в комплексе почвенных микромицетов парка «За Саймой» г. Сургута; проанализировать обилие рода *Trichoderma* в почвенных горизонтах и структуре исследуемого почвенного микоценоза.

Материалы и методы исследования. Материал исследования – пробы верхнего и нижнего слоев подстилки и песка, которые отбирали с глубин 0–2 см, 2–5 см и 5–7 см соответственно в сосняке зеленомошном чернично-злаковом парка «За Саймой» в 10 точках [6] посезонно в 2021 году. Всего отобрано 90 почвенных проб, каждую пробу анализировали отдельно [5; 6; 8].

Выделение микроскопических грибов проводили методом посева разведений почвенных суспензий на питательную среду сусло-агар в чашки Петри в трехкратной повторности [5; 6; 8]. Для песка готовили 10-ти кратное разведение 1:10, для подстилки – 100-кратное 1:100. Выделенные микромицеты идентифицировали согласно макро- и микроморфологическим признакам по определителям [1; 2; 16]. Идентификацию изолятов трех видов *T. asperellum* Samuels, Lieckf. & Nirenberg, *T. atroviride* P. Karst. и *T. koningiopsis* Samuels, Carm. Suárez & H.C. Evans подтвердили молекулярным анализом, проведенным на кафедре микологии и альгологии МГУ. Латинские названия видов микромицетов проверили по базам данных Mucobank и Index Fungorum, где приведены актуальные названия видов грибов [17; 18].

Относительное обилие видов рода *Trichoderma* и пространственную частоту встречаемости рассчитывали по формулам [5]:

$P = q/Q \times 100$ (%), где P – относительное обилие вида (в составе рода); q – общее число изолятов данного вида; Q – общее число изолятов всех видов рода.

$A = B/C \times 100$ (%), где A – пространственная частота встречаемости; B – число образцов, где данный вид обнаружен; C – общее число проанализированных образцов.

Согласно значениям пространственной частоты встречаемости определяли значимость видов рода *Trichoderma* в микоценозе [10].

Результаты и их обсуждение. В комплексе почвенных микроскопических грибов сосняка парка «За Саймой» г. Сургута выявлены 4 вида рода *Trichoderma*: *T. asperellum*, *T. atroviride*, *T. koningiopsis* и *T. pseudokoningii* Rifai.

В составе рода обильны *T. asperellum* и *T. koningiopsis*, которые занимают 49,6% и 37,4% от общего обилия соответственно, 12,2%

принадлежит *T. atroviride*, самое низкое обилие 0,7% имеет *T. pseudokoningii* (рис. 1).

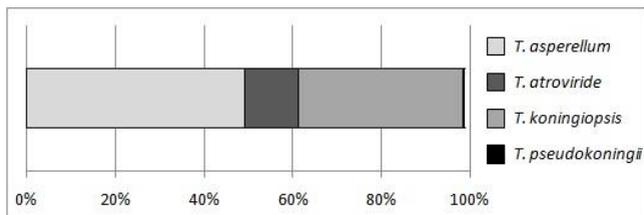


Рисунок 1 – Относительное обилие выделенных видов рода *Trichoderma* в комплексе почвенных микромицетов сосняка парка «За Саймой» г. Сургута

Виды *T. asperellum*, *T. koningiopsis* и *T. atroviride* обнаружены одновременно в подстилке (верхнем и нижнем слоях) и песке, *T. pseudokoningii* – только в песке. Согласно литературным данным, *T. asperellum*, *T. atroviride*, *T. koningiopsis* и *T. pseudokoningii* обитают в почве, на разлагающейся древесине и растительных остатках [1; 2; 16]. Грибы рода *Trichoderma* – известные антагонисты фитопатогенных грибов [1; 4; 16]. *T. asperellum* проявляет антагонизм в отношении фитопатогенов злаков *Bipolaris Shoemaker*, *Alternaria Nees*, *Fusarium Link* [4]; *T. atroviride* подавляет рост патогенных грибов картофеля *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn и клубники *Botrytis cynerea* Pers. [3; 16].

По показателям пространственной частоты встречаемости в комплексе почвенных микромицетов сосняка парка «За Саймой» доминирует *T. asperellum*, часто встречаются *T. atroviride* и *T. koningiopsis*, случайным видом является *T. pseudokoningii* (таблица).

Таблица – Пространственная частота встречаемости и значимость видов рода *Trichoderma* в комплексе почвенных микромицетов сосняка парка «За Саймой» г. Сургута

Вид гриба	Пространственная частота, %	Значимость вида
<i>T. asperellum</i>	63,3	доминирующий
<i>T. atroviride</i>	30	часто встречающийся
<i>T. koningiopsis</i>	41	часто встречающийся
<i>T. pseudokoningii</i>	3,3	случайный

Согласно исследованиям, *T. asperellum* является доминирующим видом в комплексе почвенных микромицетов сосняка парка «За Саймой» (табл. 1) и имеет самое высокое относительное обилие 49,6% (рис. 1). Согласно исследованиям Садыковой В. С. с соавторами, *T. asperellum* является обильным (37,9%) и часто встречающимся видом в почвах и других местообитаниях наземных экосистем бассейна реки Енисей в Средней Сибири [11]. Часто встречающийся в почвенном микоценозе сосняка парка «За Саймой» вид *T. atroviride* (табл. 1), согласно литературным данным, часто встречается в северных почвах, к югу встречаемость вида снижается [11].

Общее обилие выделенных видов рода *Trichoderma* за все сезоны отбора проб (весна, лето, осень) выше в подстилке, особенно в верхнем ее слое, чем в песке (рис. 3).

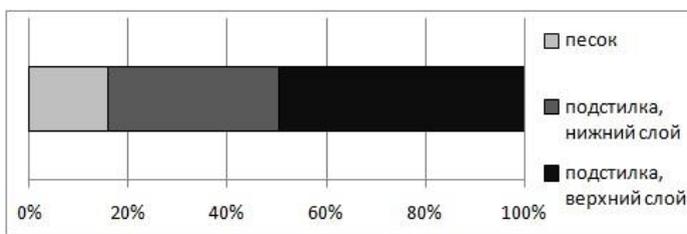


Рисунок 3 – Общее обилие видов рода *Trichoderma* в почвенных горизонтах – слоях подстилки и песке

В верхнем слое подстилки сосредоточено 50% обилия видов *Trichoderma*, в нижнем слое подстилки 34%, а в песке 16% (рис. 3). Таким образом, общее обилие в подстилке составляет 84%. Такое распределение обилия соответствует литературным данным о распространении видов *Trichoderma* преимущественно в подстилке [1; 9; 11; 13].

В комплексе почвенных микромицетов исследуемого сосняка обилие рода *Trichoderma* составляет 9,2%. По результатам исследований почвенной микобиоты этого же фитоценоза, проведенных двумя годами ранее, также установлено низкое обилие рода *Trichoderma* 8% [7]. Таким образом, обилие рода *Trichoderma* в комплексе почвенных микромицетов исследуемого сосняка парка «За Саймой» стабильно низкое и находится в диапазоне 8-10%.

Выводы и дальнейшие перспективы исследования. В комплексе почвенных микромицетов сосняка парка «За Саймой» доминирует вид *T. asperellum*, часто встречаются *T. atroviride* и *T. koningiopsis*, случайным видом является *T. pseudokoningii*. В составе рода *Trichoderma* *T. asperellum* является самым обильным видом и занимает 49,6% общего обилия, самое низкое обилие 0,7% принадлежит виду *T. pseudokoningii*. В почвенной подстилке сосредоточено 84% обилия видов рода *Trichoderma*, что

соответствует литературным данным о распространении видов *Trichoderma* преимущественно в подстилке [1; 9; 11; 13]. Обилие рода *Trichoderma* в комплексе почвенных микромицетов исследуемого сосняка парка «За Саймой» составляет 9,2%, что соответствует результатам ранее проведенных исследований [7].

В перспективе продолжить исследования комплексов микромицетов различных местообитаний с определением в их составе обилия и значимости видов рода *Trichoderma*.

Благодарности и финансовая поддержка. Автор выражает благодарность доктору биологических наук, ведущему научному сотруднику кафедры микологии и альгологии МГУ Александровой Алине Витальевне за всестороннюю помощь при проведении микологических исследований, а также аспиранту кафедры Антонову Евгению Андреевичу за помощь в проведении молекулярных исследований. Работа выполнена при финансовой поддержке Департамента образования и науки Ханты-Мансийского автономного округа — Югры (приказ № 10-П-1534) в рамках выполнения государственного задания по проекту № 2023-227-03.

Список использованной литературы:

1. Александрова А.В. Грибы рода *Trichoderma* Pers.: FR.: Таксономия, географическое распространение и экологические особенности: дисс. ... канд. биол. наук. 03.00.24. Микология/ Александрова Алина Витальевна. – М., 2000. – 221 с.
2. Александрова А.В. Ключ для определения видов рода *Trichoderma* / А.В. Александрова, Л.Л. Великанов, И.И. Сидорова // Микология и фитопатология. – 2006. – Т. 40. – Вып. 6. – С. 457–468.
3. Алимova Ф.К. Промышленное применение грибов рода *Trichoderma* / Ф.К. Алимova. – Казань: Казан. гос. ун-т им. В.И. Ульянова-Ленина, 2006. – 209 с.
4. Бондарь П.Н. Штаммы грибов рода *Trichoderma* (Pers.: Fr.) как основа для создания биопрепаратов защиты растений и получения кормовых добавок: автореф. дис. ... канд. биол. наук 03.01.06 Биотехнология/ Бондарь Полина Николаевна. – М., 2011. – 22 с.
5. Великанов Л.Л. Полевая практика по экологии грибов и лишайников / Л.Л. Великанов, И.И. Сидорова, Г.Д. Успенская – М.: Изд-во Московского ун-та, 1980. – 112 с.
6. Литвинов М.А. Методы изучения почвенных микроскопических грибов / М.А. Литвинов. – Л.: Наука, 1969 г. – 124 с.
7. Мантрова М.В. Сезонная динамика численности штаммов рода *Trichoderma* в структуре почвенных микоценозов сосняков парков города Сургута / М.В. Мантрова // Биологическое разнообразие: изучение, сохранение, восстановление, рациональное использование: материалы II Международной научно-практической конференции. (Керчь, 27-30 мая 2020). – Симферополь: Ариал, 2020. – С. 146–153.

8. Методы почвенной микробиологии и биохимии: учеб. пособие/ под ред. Д.Г. Звягинцева. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.
9. Микромиицеты почв / В.И. Билай, И.А. Эланская, Т.С. Кириленко и др.; Под общ. ред. В.И. Билай. – Киев: Наук. думка, 1984. – 264 с.
10. Мирчинк Т.Г. Почвенная микология / Т.Г. Мирчинк. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 220 с.
11. Садыкова В.С. Видовой состав и распространение рода *Trichoderma* в наземных экосистемах бассейна р. Енисей / В.С. Садыкова, А.В. Кураков, А.Н. Лихачев, А.В. Якушев // Микология и фитопатология. – 2013. – Т. 47. – Вып. 6. – С. 390–396.
12. Сенашова В.А. Эпифитная микрофлора здоровой и пораженной хвои древесных пород Средней Сибири / В.А. Сенашова, Т.И. Громовых, Н.Д. Сорокин // Лесоведение. – 2012. – №4. – С. 24–30.
13. Хабибулина Ф.М. Микромиицеты подзолистых почв в подзоне средней тайги на северо-востоке европейской части России / Ф.М. Хабибулина, Е.Г. Кузнецова, И.З. Васенева // Почвоведение. – 2014. – № 10. – С. 1228–1234.
14. Царелунга А.А. Филлоплана как местообитание грибов / А.А. Царелунга, Е.Ю.Благовещенская // Журнал общей биологии. – 2023. – Т. 84. – № 4. – С. 263–278.
15. Шепелева Л.Ф. Почвы и растительность центральной части таежной зоны Западной Сибири (в пределах Ханты-Мансийского автономного округа: учеб. пособие / Л.Ф. Шепелева, А.И. Шепелев, З.А. Самойленко и др. – Сургут: ИЦ СурГУ. – 2010. – 104 с.
16. Domsch K. H. Compendium of soil Fungi / K.H. Domsch, W. Gams, T.-H. Anderson. – München: Academic Press, 2007. – 672 p.
17. Index Fungorum [Электронный ресурс]. URL: <https://indexfungorum.org> (дата обращения 05.08.2024).
18. Mycobank Database. Fungal Databases, Nomenclature & Species Banks [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mycobank.org> (дата обращения 05.08.2024).

**МОНИТОРИНГ СЕРОГО ГУСЯ (*ANSER ANSER L.*)
В ЗАПОВЕДНИКЕ «РОСТОВСКИЙ» И НЕОБХОДИМОСТЬ
ВКЛЮЧЕНИЯ ЕГО В КРАСНУЮ КНИГУ РОСТОВСКОЙ
ОБЛАСТИ**

MONITORING OF GRAYLAG GEESE (*ANSER ANSER L.*) IN ROSTOVSKY
NATURE RESERVE AND THE NEED TO INCLUDE THEM IN THE RED
BOOK OF THE ROSTOV REGION

**Миноранский Виктор Аркадьевич^{1,2,3},
Тимофеевко Юлия Валерьевна^{1,2,3*},
Minoransky Viktor A.^{1,2,3}, Timofeenko Yulia V.^{1,2,3*}**

¹Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

¹Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

²Ассоциация «Живая природа степи», г. Ростов-на-Дону, Россия

²Association «The Wild Nature of the Steppe», Rostov-on-Don, Russia

³Ростовское областное отделение Русского географического общества,
г. Ростов-на-Дону, Россия

³Rostov Regional Branch of the Russian Geographical Society, Rostov-on-Don,
Russia

*E-mail: ymal@sfedu.ru

Аннотация. В работе рассмотрена ситуация с серым гусем (*Anser anser L.*) в Ростовской области. На примере территории, занимаемой заповедником «Ростовский», показаны колебания его численности под влиянием антропогенной деятельности и аридизации климата. В последнее десятилетие количество гнездящихся и мигрирующих птиц здесь сократилось, как и в других районах области. Обосновывается необходимость включения серого гуся в Красную книгу области и использование имеющегося положительного опыта по его сохранению.

Ключевые слова: *Anser anser*, Ростовская область, заповедник, Красная книга

Abstract. The paper reviews the situation with the graylag geese (*Anser anser L.*) in the Rostov region. As in the case with the territory occupied by the Rostovsky Nature Reserve, fluctuations in their population are shown under the influence of anthropogenic activity and climate aridization. Over the last decade, the number of nesting and migrating birds has decreased both here and in other areas of the region. The need to include the graylag geese in the Red Book of the region and the use of the existing positive experience in their conservation is being justified.

Keywords: *Anser anser*, Rostov region, nature reserve, Red Book

В XX-XXI вв. деятельность людей заняла ведущую роль в нарушении эволюционно и исторически сформировавшихся экосистем. Это негативно отражается на природных ресурсах, заставляет специалистов применять имеющиеся и разрабатывать новые методы, подходы к сохранению

природной среды, её биоразнообразия. Одним из таких механизмов являются Красные книги (*далее* КК), включающие исчезающие и редкие виды организмов. Имеются всероссийская и региональные КК, периодически обновляющиеся и пересматриваемые. В КК РФ 2001 г. [3], являющуюся официальным документом, поместили серого гуся (*Anser anser* L.). Он размножается в Ростовской области (РО) и мигрирует через неё.

Этот вид широко распространен в пустынно-степном, частично в лесном поясе Палеарктики. Его южная группировка обитает на Маныче, в дельтах Волги и Дона, плавнях Приазовья [3] и является наиболее многочисленной. Серый гусь исторически подвергался интенсивному преследованию людей, как объект охоты. Уже в XIX в. и первой половине XX в. во многих р-нах он исчез, но особенно сильное сокращение его ареала произошло во второй половине XX в. [3, 22]. В конце XX в. – первые десятилетия XXI в. большое влияние на места обитания и численность гусей оказали социально-экономические изменения (реформирование образования, науки и иных структур, законодательной и нормативной базы охраны природы, др.), аридизация климата [15].

Наблюдения за серым гусем, и экологической ситуацией в РО авторы проводят с середины XX в. Большое внимание уделяется Нижнему Дону и его дельте, Манычским водохранилищам (вдхр.), ряду других ценных в отношении орнитофауны территориям [13, 14]. Модельной является территория, где расположен созданный в 1995 г. заповедник «Ростовский», находящийся в аридных условиях правобережья оз. Маныч-Гудило (*далее* оз. М.-Г.). Наблюдения выполняются с середины XX в. [10-12, 18]. Авторы участвовали в организации и налаживании работы заповедника «Ростовский» [19]. Здесь мониторинговые наблюдения ведутся совместно с коллегами из заповедника, Ассоциации «Живая природа степи» (Ассоциация), ЮФУ, ЮНЦ РАН.

В XX в. РО была важнейшим районов размножения серого гуся, и здесь вдоль Дона и Маныча проходил один из основных путей его миграций [1, 2, 13, 14, 21, 22]. На территории, занимаемой заповедником «Ростовский», весенний пролет гусей начинается уже в I-ой половине февраля. В массовом количестве они наблюдаются со II-ой половины февраля – I-ой декаде марта до конца марта. По маршруту «Визит-Центр – о-в Прибрежный» 26-27.02.2022 г. мы наблюдали стаи гусей до 150-300 особей на полях с озимой пшеницей и в естественной степи; всего около 3 ос; 08.03.2024 г. стаи гусей по 500-600 особей отдыхали рядом с затопленными полями; всего было встречено около 4 тыс. ос. Не размножающиеся гуси, здесь держатся в апреле-июне. По наблюдениям 29.04.2019 г. 7 птиц отмечено на пруду Ассоциации, 47 – на Курниковом лимане, 1-3.04.2022 г. 2 гуся – на пруду Ассоциации, 12 – около Волочаевского пруда, 4 – на участке Цаган-Хаг и т.д. После прилета птицы приступают к строительству гнезд, располагая их в тростнике, реже на

островах с травянистой растительностью. Яйца появляются уже с II-III-ой декады марта, наблюдаются повторные кладки (при гибели первых). Птенцы с середины апреля, летать они начинают с конца июня. В июле птицы собираются в небольшие группы (8-9.07.2022 г. стаи по 14-20 ос.), в августе-октябре – в крупные стаи. К местным присоединяются мигрирующие птицы. Отдельные стаи держатся до ледостава, а в теплые зимы (2021/22, 2022/23, 2023/24 гг.) – и зимой [13, 22].

В середине XX в. на рассматриваемой территории господствовала естественная степь. Недостаток пресной воды ограничивал животноводство. Серый гусь размножался в небольшом количестве (5-10 гнезд) [11, 18, 20]. Обводнение (с 1952-1954 гг.) [5] вызвало опреснение воды в оз. М.-Г., появление большого количества прудов, интенсивное развитие тростника и другой растительности, что создало благоприятные условия для лимнофильных птиц, включая серого гуся. Одновременно интенсифицировалась хозяйственная деятельность, которая к 90-м годам привела к антропогенному опустыниванию больших площадей степи, деградации хозяйственной деятельности.

Для сохранения природы и её ресурсов в 1995 г. создали заповедник «Ростовский». В 1996–2000 гг. здесь ежегодно гнездились 15-20 пар гусей [18]. Около 30-50 пар размножалось на Курниковом лимане [17], не считая других водоемов с тростниковой растительностью, многие из которых позднее вошли в охранную зону. Природоохранная деятельность заповедника, создание охранной зоны и зоны сотрудничества при поддержке различных структур дали возможность в короткий срок восстановить естественные системы и 3.02.2008 г. заповедник получил статус биосферного резервата ЮНЕСКО.

На весеннем пролете в первое десятилетие через заповедник пролетало около 6-10 тыс. особей, а на осеннем – еще больше. Во время пролетов их стаи из 100-300 и более особей держались на водоемах, сельскохозяйственных полях, в иных местах. Иногда в большом количестве птицы наблюдались и в летние месяцы; так на Курниковом Лимане 16.07.2000 г. скопилось около 5 тыс. гусей [17, 19]. В течение 10-15 лет серый гусь был здесь обычным гнездящимся и пролетным видом, в небольшом количестве встречался зимой. Размножалось 80-100 пар на о-вах оз. М.-Г. (Птичий, Прибрежный), прудах с тростниковой и иной растительностью, степных речках (в б. Старикова, Тройной балке, др.).

Негативное влияние на лимнофильных птиц, особенно в XXI в., оказали: сильное осолонение оз. М.-Г., других водоемов и аридизация климата (заметно проявляется с 2007 г.). Произошло полное (пруды Бубашевский, Чекина, др.) или сильное (пруды Иванова, Круглый, Курников лиман, др.) пересыхание и осолонение водоемов, исчезновение тростника, многих водных организмов. В весенний период (например, в 2017 г.) ряд прудов частично заполняется водой. Небольшое количество птиц успевает построить гнезда и вывести птенцов. Регулярно или

периодически они гнездятся на прудах Колесникова (24.04.2017 г. 2 пары), Круглый, протоке около Курникова лимана, на о-ве Прибрежный (1 пара в 2015 г.), др. Сокращение мест размножения негативно отразилось на количестве гусей.

Заповедник имеет минимальную территорию, разбитую на 4 участка, отстоящих на 5-25 км друг от друга. В последнее десятилетие на численность серого гуся и иных птиц оказывает влияние интенсификация хозяйственной деятельности на окружающих заповедник территориях. Увеличение поголовья овец, КРС и иных животных, распашка степи под посевы культурных растений, широкое применение пестицидов, охота и другие меры губительны для гусей. Во время перелетов они кормятся на окружающие заповедник полях, где не защищены режимом охраны. Птицы, размножающиеся в заповеднике, перед гнездованием и в послегнездовый период кормятся на соседних полях и попадают под антропогенный пресс.

В последние десятилетие гуси на пролете в заповеднике останавливаются в небольшом количестве. Минуя заповедник, многие из них концентрируются в других местах, где имеются более благоприятные условия. Большие их стаи наблюдаются в западной части Пролетарского вдхр., на Веселовском вдхр., иных участках. Здесь обилие плесов пресной воды, зарослей тростника, хорошая кормовая база. На этих участках собираются в послегнездовый период и местные птицы. В р-не Баранниковской плотины, где р. Егорлык впадает в Зап. Маньч, 2.08.2021 г. мы наблюдали на небольшой территории (около 1,5 км) одновременно более 2,5 тыс. гусей. Помимо гусей здесь держалось большое количество пеликанов, колпич, желтых цапель, ходулочников, шилоклювок, других куликов и иных лимнофильных видов.

В районе заповедника в настоящее время серый гусь малочисленный пролетный, редкий гнездящийся и очень редко зимующий вид. В последние годы здесь размножается 8-12 его пар, а во время миграций весной отмечается около 4-5 тыс. птиц. Снижение его численности в период размножения и миграций, под влиянием антропогенных и климатических изменений в экосистемах, наблюдается в XXI в. на всем Западном Маньче [6-9], в дельте Дона. Эти изменения оказывают влияние на численность, фенологию, миграционные пути, сезонное территориальное распределение и иные особенности не только серого гуся, но и многих других редких и исчезающих видов [8, 9, 16, 23]. Подобная ситуация с серым гусем наблюдается минимум в 29 регионах России, что заставило включить еще в 2001 г. этот вид в их КК (Республик Крым и Татарстан, Воронежской, Владимирской, Калужской и других областей) и в КК РФ (2021) [3].

В РО [4], как и Краснодарском крае, серый гусь остался не включенным в региональные КК, а здесь зимует основное количество размножающихся на Дону и Зап. Маньче птиц, а также группировок,

гнездящихся во многих других регионах России. Охота в РО на водоплавающую дичь начинается со 2-й субботы октября, а серый гусь на Зап. Маныче, в основном мигрирующий на зимовку, держится здесь в конце октября – начале ноября и длительное время отстреливается охотниками [8]. Беззащитны от них и зимующие на Дону и Маныче птицы. Охота на водоплавающих птиц в Краснодарском крае разрешается с 23 сентября по 20 января. В РО практически одновременно с включением этого гуся в КК РФ сроки осенней охоты, заканчивающиеся ранее 31 декабря, также продлили до 20 января [8]. Включение вида в КК многих регионов и в КК РФ привела к смещению популярной охоты на гусей на юг. Все это усилило губительное влияние охоты на мигрирующие и зимующие группировки гусей. В результате численность гусей, размножающихся в других регионах и включенных в их КК продолжает сокращаться, несмотря на принимаемые меры по их сохранению. При современном подходе к сохранению и восстановлению серого гуся пройдет несколько десятков лет, и в РО он может попасть в список исчезающих и уничтоженных человеком видов.

Серый гусь должен быть включен в новое издание КК РО, а охота на него запрещена. На Зап. Маныче накоплен большой опыт по его сохранению. Он имеется на Манычском участке РГООХ, в охотхозяйстве «АРГАМАК-Р», территории других охотхозяйств на Веселовском вдхр. [24, 25], разработанный специалистами этих хозяйств, РГУ=ЮФУ, ЮНЦ РАН, Ассоциации. Многие годы здесь изучали биологические особенности серого гуся, разработали методы его сохранения, организовали разведения гусей в искусственных условиях и ежегодные реинтродукции молодежи в местную дикую популяцию для её поддержания. На Манычском участке РГООХ с 2014 г., позднее в «АРГАМАК-Р» были помечены металлическими кольцами 397 гусей выпущенных в природу. Часть из них метили желтыми ошейниками с маркировкой R001–R150 (n=150), использовали GPS-GSM-трансммиттеры (ECOTONE), что позволяет получать сведения по биологии и поведению гусей, разобраться в вопросах их перемещения во время миграций, зимовки [6, 8].

На полевом стационаре Ассоциации в 2004 г. соорудили пресноводный пруд и построили крытые сооружения для размножения серого гуся, кряквы и других птиц, которые здесь содержались, успешно гнездились и выводили птенцов. Последних выпускали в пруд, где они проводили летний период, а осенью улетали в места зимовок. Весной большинство из них возвращалось в этот район. Берега пруда были с тростниковой растительностью, в воде обитали рыба и другие гидробионты, практически весь год здесь велась подкормка птиц (лебедяшипуна, канадской казарки, серого гуся, кряквы, др.). На прилегающих землях высевались пшеница, кукуруза, другие растения и они служили для местных, мигрирующих птиц кормовыми полями, где весной и осенью

более десятилетия кормились и отдыхали тысячи белолобых и серых гусей, красавок, серых журавлей и других птиц.

Эти и другие примеры свидетельствуют о наличии различных приемов и методов по сохранению и восстановлению численности серого гуся, их успешному использованию. Необходимо строгое соблюдение нормативной и законодательной базы сельскохозяйственных и природоохранных работы, активное использование уже имеющихся и разработка новых мер по сохранению этого вида, обязательное включение его в КК РО. Наше мнение передано в Министерство природных ресурсов и экологии РО и Комиссию по редким и находящимся под угрозой исчезновения животным РО.

Список использованной литературы:

1. Водно-болотные угодья России. Т. 1. Водно-болотные угодья международного значения. – М.: Wetlands International Publication No 47, 1998. – 256 с.
2. Водно-болотные угодья России. Т. 6. Водно-болотные угодья Северного Кавказа (под общ. ред. А.Л.Мищенко). – М.: Wetlands International, 2006. – 316 с.
3. Красная книга Российской Федерации. Т. Животные. 2-ое издание. – М.: ФГБУ «ВНИИ Экология», 2021. – 1128 с.
4. Красная книга Ростовской области. Т. 1. Животные. Издание 2-е. – Ростов н/Д: Минприроды Ростовс. обл., 2014. – 280 с.
5. Круглова В.М. Пролетарское водохранилище. – Ростов н/Д: Изд-во Ростовс. ун-та, 1972. – 180 с.
6. Лебедева Н.В., Ломадзе Н.Х. Популяция серого гуся (*Anser anser*) на Западном Маныче в начале XXI века//Наука Юга России. 2016. 12 (2). – С. 68-81.
7. Лебедева Н.В. Экспериментальный подход и новые технологии в сохранении гусеобразных //Наука Юга России. 2022. 18 (4). – С. 108–120.
8. Лебедева Н.В. Новое место зимовки серого гуся *Anser anser* (Anseriformes) на юге Европейской России //Наука Юга России. 2023. Т. 19, № 4. – С. 103–108.
9. Малиновская Ю.В., Миноранский В.А., Колесников С.И. Количество размножающихся на территории заповедника «Ростовский» пеликанов (Pelecanidae) и причины колебаний численности //Аридные экосистемы. 2021. Т. 27, № 4. – С. 86-92.
10. Миноранский В.А. О гнездовании кудрявого пеликана на озере Маныч-Гудило // Зоолог. журн. 1962. Т.41. Вып.7. – С. 1107 – 1108.
11. Миноранский В.А. Маныч-Гудило // Природа. 1963. № 4. – С. 75 – 80.
12. Миноранский В.А. Влияние гидротехнических сооружений на орнитофауну юго-востока Европейской части СССР // Зоолог. журн. 1964. Т. 43. Вып. 7. – С. 1047 – 1055.
13. Миноранский В.А. Животный мир Ростовской области (состав, значение, сохранение биоразнообразия). – Ростов н/Д: Изд-во ООО «ЦВВР», 2002. – 360 с.

14. Миноранский В.А. Уникальные экосистемы: дельта Дона (природные ресурсы и их сохранение). – Ростов н/Д: Изд-во ООО «ЦВВР». 2004. – 234 с.
15. Миноранский В.А. Проблемы природных ресурсов, сохранения биоразнообразия и устойчивого развития на Дону // Степная Евразия – устойчивое развитие: Сб. матер. междунар. форума (Ростов н/Д, 27-30 сентября 2022 г.). – Ростов н/Д – Таганрог: Изд-во Южн. федер. ун-та. 2022. – С.228-231.
16. Миноранский В.А., Малиновская Ю.В. Мониторинг видового состава и численности птиц, включенных в Красные книги, на территории заповедника «Ростовский» до и после его создания // Вопросы степеведения. Номер XV. Оренбург: ИС УрО РАН. 2019. – С.209-212.
17. Миноранский В.А., Подгорная Я.Ю. Птицы района заповедника // Тр. гос. заповедника «Ростовский». Вып.1. –Ростов н/Д: Изд-во ООО «ЦВВР», 2002. – С. 201 – 224.
18. Миноранский В.А., Подгорная Я.Ю. Наземные позвоночные Курникова Лимана // Тр. гос. заповедника «Ростовский». Вып.1. – Ростов н/Д: Изд-во ООО «ЦВВР», 2002. – С. 265 – 271.
19. Миноранский В.А., Чекин А.В. Государственный степной заповедник «Ростовский». – Ростов-на-Дону: Изд-во «ЦВВР», 2003. – 129 с.
20. Петров В.С., Миноранский В.А. Летняя орнитофауна озера Маныч-Гудило и прилежащих степей // Орнитология. Вып.5. – М., 1962. – С. 266 – 275.
21. Птицы Советского Союза. Т. IV. – М.: Гос. изд-во «Сов. наука». 1952. – 640 с.
22. Птицы Северного Кавказа, 1: Гагарообразные, Поганкообразные, Трубноносые, Веслоногие, Аистообразные, Фламингообразные, Гусеобразные. – Ростов н/Д: Изд-во РГПУ, 2004. – 398 с.
22. Тимофеев Ю.В., Миноранский В.А. Зависимость размножения лимнофильных птиц от экологических факторов в заповеднике «Ростовский» на примере чегравы (*Hydroprogne caspia* Pall.) // Учен. зап. Крымского федер. ун-та им. В.И. Вернадского. Биология. Химия. 2023. Т. 9, № 4. – С. 204-216.
23. Тимофеев Ю.В., Миноранский В.А. Зависимость размножения лимнофильных птиц от экологических факторов в заповеднике «Ростовский» на примере чегравы (*Hydroprogne caspia* Pall.) // Учен. зап. Крымского федер. ун-та им. В.И. Вернадского. Биология. Химия. 2023. Т. 9, № 4. – С. 204-216.
24. Труды Ростовского государственного опытного охотничьего хозяйства. Вып. 2. Коломейцев С.Г., Куликов В.В., Ломадзе Н.Х., Говорунов В.Н., Лебедева Н.В. Управление водоплавающими птицами в Ростовс. гос. опыт. охотн. хоз-ве. – Ростов н/Д: ООО «Медио-Полис», 2012. – 206 с.
25. Узденов А.М., Миноранский В.А., Даньков В.И., Галкина С.Н., Малиновская Ю.В. Охотничье хозяйство «АРГАМАК-Р»: опыт сохранения и восстановления биоресурсов на Веселовском водохранилище// Биологическое разнообразие: сохранение, восстановление, рациональное использование: матер. III Междунар. науч.-практ. конф. (г. Керчь, 13 – 18 сентября 2022 г.). – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2022. – С.72-76.

**ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЛИВИДОВОЙ КОЛОНИИ
ЛИМНОФИЛЬНЫХ ПТИЦ НА ОСТРОВЕ ПРИБРЕЖНЫЙ
(ЗАЛИВНОЙ) В ЗАПОВЕДНИКЕ «РОСТОВСКИЙ»**

**CHARACTERIZATION OF A POLYSPECIFIC COLONY
OF LIMNOPHILIC BIRDS ON PRIBREJNYI (ZALIVNOY) ISLAND
IN ROSTOV NATURAL RESERVE**

**Миноранский Виктор Аркадьевич^{1,2,3}, Тимофеев Юлия
Валерьевна^{1,2,3*}, Тихонов Алексей Владимирович¹, Синявская
Валентина Сергеевна¹
Minoransky Viktor A.^{1,2,3}, Timofeenko Yulia V.^{1,2,3*}, Tikhonov Alexey V.¹,
Sinyavskaya Valentina S.¹**

¹Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

¹Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

²Ассоциация «Живая природа степи», г. Ростов-на-Дону, Россия

²Association “The Wild Nature of the Steppe”, Rostov-on-Don, Russia

³Ростовское областное отделение Русского географического общества, г. Ростов-на-Дону, Россия

³Rostov Regional Branch of the Russian Geographical Society, Rostov-on-Don, Russia

*E-mail: ymal@sfnu.ru

Аннотация. Поливидовая колония лимнофилов на о-ве Прибрежный существует практически в течение всего периода работы заповедника, созданного в 1995 г. В работе описаны состав гнездящихся птиц (*Pelecanus onocrotakus* L., *P. crispus* Bruch, *Phalacrocorax carbo* L., *Larus cachinnans* Pall., *Platalea leucorodia* L., *L. ichthyaetus* Pall. *Hydroprogne caspia* Pall. др.) и колебания их численности под влиянием природных и антропогенных факторов. Активизация сельскохозяйственной деятельности и особенно нарушения в применении пестицидов на окружающих заповедник угодьях в последние годы негативно влияют на колонию птиц.

Ключевые слова: заповедник «Ростовский», остров Прибрежный, лимнофильные птицы, динамика численности, экологические факторы, пестициды

Annotation. A polyspecific colony of limnophiles on Pribrezhny Island has existed practically during the whole period of the Reserve's operation, established in 1995. The paper describes the composition of nesting birds (*Pelecanus onocrotakus* L., *P. crispus* Bruch, *Phalacrocorax carbo* L., *Larus cachinnans* Pall., *Platalea leucorodia* L., *L. ichthyaetus* Pall. *Hydroprogne caspia* Pall. etc.) and fluctuations in their numbers under the influence of natural and anthropogenic factors are described. Intensification of agricultural activities and especially disturbances in the use of pesticides on the lands surrounding the reserve in recent years have a negative impact on the colony of birds.

Key words: Rostovsky Reserve, Pribrezhny Island, limnophile birds, population dynamics, environmental factors, pesticides

Заповедник «Ростовский» создан в Ростовской области (*далее* РО) на северной стороне оз. Маньч-Гудило (оз. М.-Г.) в 1995 г. Оз. М.-Г., как и прилегающие водоемы, находятся на одном из основных миграционных путей многих видов птиц, являются местом их размножения, отдыха и подготовки к перелетам [16]. Интенсификация хозяйственной деятельности во второй половине XX в., негативно отразилась на биоразнообразии данного региона. Это заставило уделить вопросам охраны природы и, прежде всего, птицам большое внимание. В районе оз. М.-Г. создали водно-болотное угодье (ВБУ) и ряд ключевых орнитологических территорий (КОТР) международного значения [1; 6], часть оз. М.-Г. в Калмыкии, как орнитологический участок, включили в заповедник «Черные земли», а в РО создали заповедник «Ростовский».

Заповедник «Ростовский» организовали на антропогенно опустыненных землях. Активная деятельность сотрудников и привлечение к природоохранной деятельности различных структур оказали большое положительное влияние на восстановление биоразнообразия [12; 14]. Наши наблюдения за экологической ситуацией и птицами на оз. М.-Г., включая территории современного заповедника, были начаты в середине XX в. [15; 18]. В дальнейшем мы периодически обследовали этот район с целью изучения и охраны фауны, составления Красной книги (Редкие..., 1996; Красная книга РО, 2004), включения его участков в КОТР и ВБУ [1; 6; 14]. Постоянный мониторинг экологических факторов и биоразнообразия мы проводили при создании заповедника и Ассоциации «Живая природа степи», налаживании их организационной, природоохранной и иной деятельности [4; 12]. Эта деятельность, в том числе и на о-ве Прибрежный (Заливной) ведется до настоящего времени. В данной работе мы попытались проанализировать свои многолетние материалы и имеющиеся публикации [7; 8; 9; и др.] по численности гнездящихся лимнофильных птиц на о-ве Прибрежный и связать их с экологическими факторами. Поливидовая колония лимнофилов на о-ве существует практически в течение всего периода работы заповедника, является наиболее крупной, представлена наибольшим количеством видов. Помощь в работе авторам оказали сотрудники заповедника «Ростовский», работники Ассоциации «Живая природа степи» (*далее* Ассоциация) и ЮФУ, которым авторы приносят искреннюю благодарность.

О-в Прибрежный находится восточнее устья залива балка Хоревая. В прошлом в 2 км от о-ва был рыбцех колхоза Пролетарский, а после утраты озером промысловых запасов рыбы, здесь организовали охотничью станцию. Остров имел площадь 3-4 га, высоту 1,2-1,5 м, находился в 200-300 м от материкового берега и был покрыт травянистой растительностью. При наших замерах острова в 2022 г. длина острова составила 1,21 км, ширина 0,47 км (в самом широком месте), а площадь 24,71 га. Наши наблюдения и учеты гнездящихся птиц проводились здесь ежегодно

и регулярно. Часть этих учетов опубликована [14; 17; 18; 19; и др.] и включена в Летописи природы заповедника. За период существования заповедника с 1995-2023 гг. на нем гнездились: постоянно большой баклан (*Phalacrocorax carbo* L.), чайка хохотунья (*Larus cachinnans* Pall.) и колпица (*Platalea leucorodia* L.), очень часто – серая (*Ardea cinerea* L.) и малая белая (*Egretta garzetta* L.), цапли, с 2010 г. – черноголовый хохотун (*L. ichthyaetus* Pall.) и с 2016 г. – чеграва (*Hydroprogne caspia* Pall.). В 2008-2009 гг. и постоянно с 2013 г. размножался кудрявый пеликан (*Pelecanus crispus* Bruch). Нередко наблюдалось размножение серого гуся (*Anser anser* L.), кряквы (*Anas platyrhynchos* L. L.). Изредка гнездились розовый пеликан (*Pelecanus onocrotalus* L.), черноголовая чайка (*Larus melanocephalus* Temm.), лебедь-шипун (*Cygnus olor* Gmel.), кряква (*Anas platyrhynchos* L.), серая утка (*Anas strepera* L.), пеганка (*Tadorna tadorna* L.), красноголовый нырок (*Netta rufina* Pall.), болотная сова (*Asio flammeus* Pont.) и другие. На о-ве в период гнездования встречены пары морского зуйка (*Charadrius alexandrinus* L.) и кулика-сороки (*Haematopus ostralegus* L.), другие. Гнезда их не отмечены, но, возможно, они изредка размножаются на острове.

После создания заповедника, включения о-ва Прибрежный в 2000 г. в его охранную зону и прекращения охоты на нем заметно возрос комплекс лимнофильных птиц. С 1997 г. возросла численность размножающихся на о-ве пар большого баклана (с 25 до 409 к 2006 г.), чайки хохотуньи (с 230 до 1500 к 2003 г.). У начавшегося постоянно гнездится на о-ве в 2013 г. (2 пары) кудрявого пеликана количество гнезд к 2022 г. увеличилось до 85. С 2010 г. стал размножаться на о-ве черноголовый хохотун (16 пар) и к 2022 г. число его гнезд возросло до 900; в 2016 г. образовалась колония чеграва (12 пар), возросшая к 2019 г. до 55 [17; 19].

Негативное влияние на лимнофилов оказали: сильное осолонение оз. М.-Г. (с 24 до 45 % и выше) и других водоемов, что вызвало глубокие гидрохимические, гидробиологические и иные изменения, перестройку водные и околородных биоценозов. Аридизация климата, заметно проявляющаяся с 2007 г. [11], привела к полному (пруды Бубашевский, Чекина, др.) или сильному (пруд Иванова, Курников лиман, др.) пересыханию и осолонению водоемов, исчезновению тростника, многих водных организмов. Гнездящиеся на них птицы переселились в другие места, включая и о-в Прибрежный. С 2010 г. на о-ве Прибрежном находилась самая крупная в заповеднике поливидовая колония лимнофильных птиц. Только здесь сохранились гнездовые колонии кудрявого пеликана, черноголового хохотуна, чегравы и ряда других птиц. Это произошло, несмотря на понижение уровня воды в оз. М.-Г. и образование большого количества новых островов, кос. В связи с потеплением климата у ряда видов птиц (пеликаны, бакланы, хохотуньи, др.) их период размножения сдвинулся на более ранние сроки и их гнезда на о-ве Прибрежный появлялись с конца февраля – в марте. Аридизация климата отразилось на местах и рационах питания, численности, иных

особенностях многих видов, что позволило им адаптироваться к меняющимся условиям [13; 17; 19].

В последнее десятилетие большое влияние на птиц оказывает усиливающаяся хозяйственная деятельность (распашка степи, увеличение поголовья скота, иное) и, прежде всего, широкое применение в борьбе с грызунами и другими вредителями пестицидов без учетов сохранения биоразнообразия [3; 10; др.]. В СМИ и социальных сетях, статьях имеется большое количество сообщений, посвящённых данной проблеме на юге. По данным М. П. Ильюха, А. С. Шевцова, массовая гибель птиц от отравления пестицидами в Ставрополье в 2022 г. стала экологической катастрофой, сопоставимой с экоцидом. Наблюдается смертность птиц, других животных от пестицидов и в районах нахождения заповедника «Ростовский». Отразилось это и на колонии птиц о-ва Прибрежный. Несмотря на увеличение его площади, в результате падения уровня воды оз. М.-Г., количество гнездящихся здесь птиц стало сокращаться. Доминирующим видом на о-ве является хохотунья. В 1997 г. количество её гнезд составило 230, в 2003 г. – 1500, в 2018 г. – 742, в 2023 г. – около 20 [2; 19]. Хохотунья, будучи эврифагом, добывает корм на свалках, около ферм, на полях (преимущественно мелких грызунов, включая отравленных пестицидами), нередко далеко за пределами заповедника. Используя в пищу отравленные приманки, умерших от них животных, птицы колонии погибают сами и отравляют этим кормом птенцов. Нами на о-ве в 2021 г. найдены десятки погибших чаек и 4 – пеликана; 28.05.2022 г. – 48 трупов черноголового хохотуна и 605 чайки хохотуньи, а 30.04.2023 г. – 1 труп серой цапли, 4 – серого и 3 – белолобого гусей, 1 – пискульки, 338 – черноголового хохотуна, 7 – хохотуньи, 3 – сизой чайки, 1 – серой утки, 2 – кряквы, 2 – огаря, 11 останков неопределённых птиц. Ежегодно после обработок посевов культурных растений зооцидами отмечаются погибшие журавли, утиные, грачи, чайки, зайцы и иные животные.

В связи с падением численности хохотуньи и иных птиц изменилась на о-ве в последние годы роль хищников. Ранее мы неоднократно наблюдали около о-ва болотного луня (*Circus aeruginosus* L.), степного орла (*Aquila rapax* Temm.) и иных хищников, которых атаковали и отгоняли от колонии сотни особей хохотуньи, иных птиц. Периодически на о-ве Прибрежном отмечалась лисица (*Vulpes vulpes* L.), которая в холодный период года иногда по льду приникала на о-в и оставалась здесь до гнездования птиц. Активная защита гнезд чайками, нападающими на хищников, в конечном итоге, приводит их к гибели. Массовая гибель на о-ве птиц и, прежде всего, хохотуньи, создала благоприятные условия для выживаемости здесь лисицы и нанесения её ущерба поливидовой колонии.

По нашим наблюдениям 30.04-3.05.2023 г. на о-ве размножались кудрявый пеликан (40 гнезд, в 2022 г. – 85), большой баклан (28, в 2022 г. – 118), чайка хохотунья (14, в 2022 г. – 20), черноголовый хохотун (626,

в 2022 г. – 900). Колпица в 2023 г. в конце апреля-мае на о-ве на месте постоянного размножения встречалась (в 2022 г. – 12 гнезд), но гнезда не отмечены. Колония чегравы гнездилась на о-ве с 2016 г. По наблюдениям 28.05.2022 г. нами отмечено 45 гнезд чегравы. Несколько её гнезд отмечено в другом месте, около берега. 29.04.2023 г. имела 24 гнезда. В середине июня 2023 г. на другом участке о-ва около берега А.Д. Липкович (личное сообщение) наблюдал колонию чегравы из 60 гнезд; в это время появились и гнезда малой белой цапли.

В 2024 г., по нашим наблюдениям в марте, апреле, мае гнездовые колонии птиц отсутствовали. По берегу встречались кулики и чайки, крачки, которые отдыхали или кормились. При обследовании о-ва 9.05.24 г. в основании брошенных колоний пеликанов и бакланов обнаружено большое количество лисьих нор (рисунок). Некоторые из них были жилыми, о чем свидетельствовали свежие выбросы земли и следы лисицы.

В начале мая о-ве обнаружены свежие остатки хохотуний, 1 пеликана, а около берега – отдельных крачек, куликов, что также свидетельствовало о наличии на о-ве лисиц. 14.06.2024 г. остров зарос густой высокой растительностью, отмечены несколько трупов чаек и экскременты лисиц.

Пагубное влияние весенних пестицидных обработок территории около заповедника в 2021-2023 гг. привело к массовой гибели птиц на о-ве, вызвало глубокую перестройку в поливидовой колонии. Основными защитниками колонии от хищников были хохотунья, в меньшей степени другие виды. Резкое падение их численности в последние годы позволило лисице выжить и нанести большой ущерб колонии. Уже в 2022-2023 гг. другие птицы (колпица, малая белая и серая цапли, чеграва) стали сокращать численность. Формируя в апреле гнездовые колонии, они бросают их и образуют новые колонии в более поздние сроки или покидать Прибрежный, а в 2024 г. о-в Прибрежный опустел.

В результате падения уровня воды на оз. М.-Г. в последнее 15-17 лет, на нем образуются новые низкие острова, косы, а площадь о-ва Прибрежный сильно увеличилась. На одном из новых о-вов, расположенных в 70-90 м от Прибрежного, имеющих небольшую высоту (до 0,7-1 м), размеры 110-130 м и редкую растительность, 9.05.2024 г. располагалась колония чайконосой крачки из 150 взрослых особей и 3-х слетков. Здесь отмечены её гнезда, в которых находились преимущественно яйца и редко птенцы. Кроме крачек на о-ве держались 3 шилоклювки, 4 ходулочника и 1 колпица. Подобная ситуация с заселением новых о-вов крачками, куликами, очень редко хохотуньей наблюдалась нами и в других районах заповедника. Нередко эти колонии кратковременные (о-ва заливаются водой в период сильных ветров или соединяются с коренным берегом, или крупными о-вами, где обитают лисицы и корсаки, или по другим причинам). Пеликаны, черноголовый хохотун, чеграва и некоторые другие птицы их не заселяют.



Рисунок – Лисьи норы на о-ве Прибрежный (Заливной).
Фото А.В. Тихонова.

Для восстановления поливидовой колонии птиц на о-ве Прибрежном, как и сохранение всего биоразнообразия в заповеднике, необходимо строгое соблюдение нормативной и законодательной баз ведения хозяйственной деятельности и охраны природы в окружающих заповедник агроландшафтах, разработка и принятия на них новых мер по сохранению биоразнообразия. Пока о-в не соединился с материковым берегом и не сформировался «мост» для постоянного проникновения хищных млекопитающих целесообразно регулярно следить за хищниками и уничтожать изредка проникающих лисиц. Нуждается в расширении площадь заповедника «Ростовский», включение о-ва Прибрежный в собственную территорию заповедника. Целесообразно специалистам совместно с сотрудниками заповедника обсудить вопрос формирования поливидовой колонии лимнофильных птиц на одном из о-вов оз. М.-Г. в пределах строго охраняемой территории.

Список использованной литературы:

1. Водно-болотные угодья России. Т. 6. Водно-болотные угодья Северного Кавказа (под общ. ред. А.Л. Мищенко). – М.: Wetlands International, 2006. – 316 с.
2. Динамика численности гнездящихся птиц на острове Прибрежный озера Маньч-Гудило в заповеднике «Ростовский» / А.В. Тихонов, В.А. Миноранский, Ю.В. Малиновская, В.С. Киякова // Биол. разнообразие: изучение, сохранение, восстан., рационал. использование: матер. Междунар. науч.-

практ. конф. (Керчь, 19-23 сентября 2018 г.) – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – С. 132-136.

3. Друп А. И. Проблема массовой гибели животных в агроценозах от отравления родентицидами / А. И. Друп, В. Д. Друп // Ресурсы дичи и рыбы: использование и воспроизводство. Красноярск, 2022. С. 37-41.

4. Ильях М. П. Массовая гибель птиц от отравления пестицидами в агроценозах Ставрополя / М. П. Ильях, А. С. Шевцов // Птицы и сельское хозяйство : Материалы III международной орнитологической конференции "Птицы и сельское хозяйство: современное состояние, проблемы и перспективы изучения" Национальный парк "Кисловодский", Кисловодск, 21–24 сентября 2023 года. – Кисловодск: ПресСто, 2023. – С. 52-57.

5. Клец, Л. В. Итоги 25-летней деятельности государственного природного биосферного заповедника «Ростовский» / Л. В. Клец // Сохранение и изучение степных экосистем Евразии и их компонентов: труды Государственного природного биосферного заповедника «Ростовский». – Ростов н/Д: ООО «Фонд науки и образования», 2020. – Выпуск 7. – С. 6-13.

6. Ключевые орнитологические территории России (под ред. Т.В. Свиридовой, В. А. Зубакина). Т. 1. Ключевые орнитологические территории международного значения в Европейской России. – М.: Союз охраны птиц России, 2000. – 702 с.

7. Липкович А.Д. Многолетняя динамика численности некоторых редких гнездящихся птиц заповедника «Ростовский» и его охранной зоны / А.Д. Липкович // Состояние и изучение степных экосистем Евразии и их компонентов: Тр. Гос. природ. биосф. зап. «Ростовский». Ростов н/Д: ООО «Фонд науки и образования». – 2020. – Вып. 7. – С. 130-138.

8. Липкович А.Д. Аннотированный список птиц государственного природного биосферного заповедника «Ростовский», его охранной зоны и сопредельных территорий / А.Д. Липкович, А.Е. Брагин // Труды Гос. прир. биосф. зап. «Ростовский». Биоразнообразии долины Зап. Маныча. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ ЮФУ, 2012. – Выпуск 5. – С.189-231.

9. Липкович А.Д. Редкие виды птиц / А. Д. Липкович // Отчет по Теме №1: Слежение за ходом естественных процессов эталонных степных экосистем заповедника «Ростовский» 2016 (Летопись природы). Книга 15. (на правах рукописи). – Пос. Орловский, [б. и.], 2017. – С. 109–114.

10. Маловичко Л.В. Массовая гибель серых журавлей *Grus grus* от отравления ядохимикатами в Ставропольском крае зимой 2017/18 года // Русский орнитологический журнал, 27 (1654), 2018. С. 3978-3981.

11. Миноранский В.А. Влияние погодных условий 2007 г. на животных в районе озера Маныч-Гудило / В.А. Миноранский // Актуальные вопросы экол. и охр. природы экосистем южн. регион. России и сопред. терр.: матер. XXI Межреспуб. науч.-практ. конф. (Краснодар, 21 мая 2008 г.). – Краснодар, 2008. – С. 99 – 101.

12. Миноранский В.А. Государственный степной заповедник «Ростовский» / В.А. Миноранский, А.В. Чекин. – Ростов н/Д.: Изд-во ООО «ЦВВР». – 2003. – 129 с.

13. Миноранский В. А. Колониальные птицы в районе заповедника «Ростовский» / В. А. Миноранский, Я. Ю. Подгорная // Труды Государственного

природного биосферного заповедника «Ростовский». – Ростов н/Д: «Донской Издательский Дом», 2002. – Выпуск 1. – С.232-241.

14. Миноранский В. А. Птицы озера Маныч-Гудило и прилегающих степей. / В. А. Миноранский, А. М. Узденев, Я. Ю. Подгорная. – Ростов на/Д: ООО «ЦВВР», 2006. – 332 с.

15. Миноранский В. А. Редкие гнездящиеся птицы озера Маныч-Гудило и его окрестностей / В. А. Миноранский // Охрана природы Нижнего Дона и Сев. Кавказа. – Ростов н/Д: [б. и.], 1962. – С. 147 – 149.

16. Миноранский В. А. Уникальные экосистемы: озеро Маныч-Гудило. / В. А. Миноранский, Э. Б. Габунщина. – Элиста: АПП «Джангар». 2001. – 239 с.

17. Мониторинг размножающихся лимнофильных птиц на острове Прибрежный (Заливной) в заповеднике «Ростовский» / Ю.В. Тимофеенко, В.А. Миноранский, А.В. Тихонов, В.С. Синявская // Птицы и сельское хозяйство: Материалы III Международной орнитологической конференции «Птицы и сельское хозяйство: современное состояние, проблемы и перспективы изучения» ; г. Кисловодск, 21 – 24 сентября 2023 г. – Иваново : ПресСто, 2023. – С. 197-201.

18. Петров В.С. Летняя орнитофауна озера Маныч-Гудило и прилегающих степей / В.С. Петров, В.А. Миноранский // Орнитология. – М.: Изд-во МГУ, 1962. – Вып. 5. – С. 266 – 275.

19. Тимофеенко Ю.В. Зависимость размножения лимнофильных птиц от экологических факторов в заповеднике «Ростовский» на примере чегравы (*Hydroprogne caspia* Pall.) / Ю.В. Тимофеенко, В.А. Миноранский // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2023. – Т. 9, № 4. – С. 204-216.

© Миноранский В.А., Тимофеенко Ю.В., Тихонов А.В., Синявская В.С., 2024

**ФАУНА И НАСЕЛЕНИЕ ПТИЦ ПАРКА «САВИНОВО»
И БУДУЩЕГО ПАРКА «СПОРТИВНЫЙ» ГОРОДА КАЗАНИ
В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2023 ГОДА**

**FAUNA AND BIRD POPULATION OF THE SAVINOVO PARK
AND THE FUTURE SPORTIVNY PARK OF KAZAN IN THE SUMMER
OF 2023**

Муравьева Анастасия Федоровна

Muraveva Anastasia F.,

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

E-mail: nastya.mouravieva@yandex.ru

Аннотация. Работа посвящена изучению орнитоценозов парка «Савиново» и будущего парка «Спортивный» г. Казани. Охарактеризована орнитофауна территорий и ее изменение, изучена динамика плотности населения птиц, видового разнообразия (индекс Шеннона), выравненности птичьего сообщества (индекс Пиелу), выравненности структуры доминирования (индекс Бергера-Паркера) в летний период 2023 года.

Ключевые слова: г. Казань, парк «Савиново», парк «Спортивный», орнитофауна, плотность населения, параметры населения птиц

Abstract. The work is devoted to the study of ornithocenoses of the Savinovo Park and the future Sportivny Park in Kazan. The avifauna of the parks and its changes are characterized, the dynamics of the bird population density, species diversity (Shannon index), evenness of the bird community (Pielou index), evenness of the dominance structure (Berger-Parker index) in the summer of 2023 are studied.

Keywords: Kazan, Savinovo Park, Sportivny Park, avifauna, population density, bird population parameters

В условиях сильного антропогенного давления на природу, которое наблюдается в последние десятилетия, крайне важно отслеживать состояние природных экосистем. Птицы являются неотъемлемой частью биогеоценозов и могут служить хорошим индикатором их изменений [6].

Изучение орнитоценозов парков Казани позволяет оценить биоразнообразие и охарактеризовать экологическое состояние местности. Это особенно важно для парка «Савиново», который включен в список ООПТ местного значения [3], и будущего парка «Спортивный», строительство которого может негативно повлиять на местные живые организмы.

Для наблюдений птиц были выбраны постоянные маршруты: 3,6 км через парк «Савиново» и 2,5 км через будущий парк «Спортивный». Учеты птиц проводились с частотой два раза в месяц для каждого участка. В работе была использована методика "маршрутного учета без ограничения полосы обнаружения» Ю. С. Равкина [4,5]. Она состоит в том,

что во время наблюдения исследователь отмечает всех увиденных и услышанных птиц, независимо от расстояния до них. По полученным данным рассчитывается плотность и основные параметры населения птиц.

За весь период учетов в парке «Савиново» было отмечено 53 вида, а в будущем парке «Спортивный» - 41 вид птиц из 10 отрядов (рис. 1).

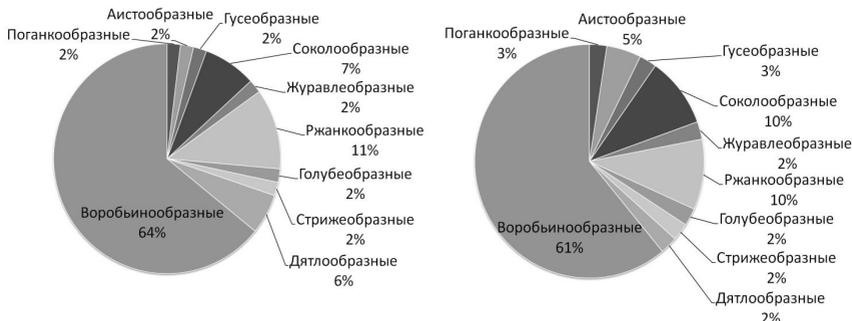


Рисунок 1 – Летняя орнитофауна парка «Савиново» (слева) и парка «Спортивный» (справа)

Зафиксированные виды составляют, соответственно, 29% и 22% от орнитофауны города Казани [6], 17% и 13% от орнитофауны Республики Татарстан [1]. Среди птиц, занесенных в Красную Книгу РТ [2], в обоих парках была учтена обыкновенная пустельга (*Falco tinnunculus*), в парке «Спортивный» также были отмечены малая выпь (*Ixobrychus minutus*) и большая выпь (*Botaurus stellaris*).

Изменения орнитофауны в течение летнего периода были связаны в основном с единичными встречами видов, принадлежащих к тому или иному отряду (Аистообразные, Ржанкообразные, Воробьинообразные и др.). В августе в обоих парках число отрядов было наименьшим, отсутствовали представители Стрижеобразных и Дятлообразных.

Плотность населения птиц в парках достигала максимального значения в июле за счет появления потомства (рис. 2). В августе ее значение снижалось из-за послегнездовых кочевков птиц. Более заметное снижение произошло в парке «Спортивный», что связано с миграцией большинства доминирующих видов (озерной чайки, желтой трясогузки, варакушки) и, вероятно, с погодными условиями.

Похожая динамика наблюдалась у индекса видового разнообразия Шеннона и у индекса выравненности сообщества Пиелу (рис. 3). Изменение этих двух параметров во многом определяется изменением выравненности структуры доминирования. Чем больше была степень доминирования по индексу Бергера-Паркера, тем меньше были видовое разнообразие и выравненность птичьего сообщества. Резкое увеличение

степени доминирования наблюдалось в августе в парке «Спортивный» за счет многочисленности стай доминанта – полевого воробья.

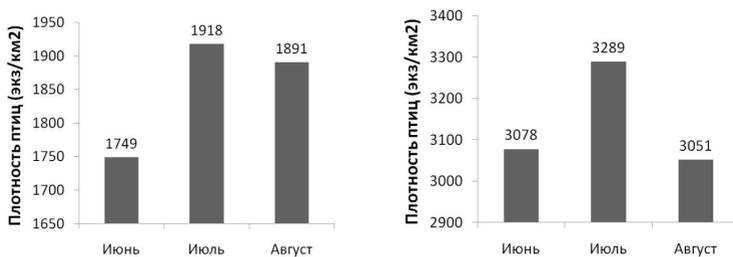


Рисунок 2 – Плотность населения птиц парка «Савиново» (слева) и парка «Спортивный» (справа) в летний период

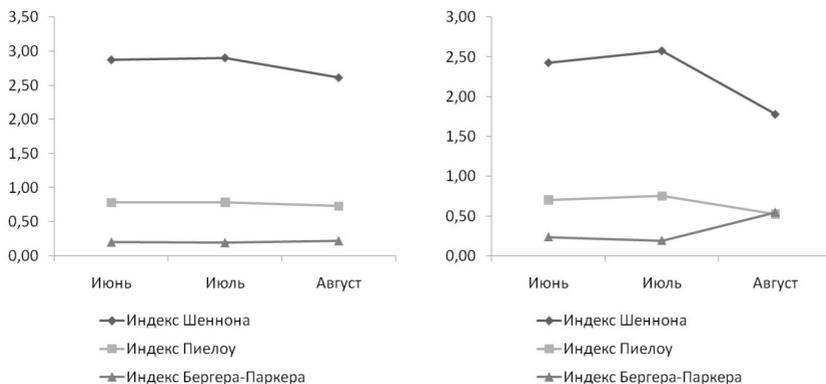


Рисунок 3 – Основные параметры населения птиц парка «Савиново» (слева) и парка «Спортивный» (справа) в летний период

В связи с нарастающей антропогенной нагрузкой исследуемые парки нуждаются в постоянном экологическом мониторинге. Изучение фауны и населения птиц и их динамики имеет при этом большое значение.

Список использованной литературы:

1. Аськеев, И.В. Орнитофауна Республики Татарстан (конспект современного состояния) / И.В. Аськеев, О.В. Аськеев. – Казань, 1999. – 124 с.
2. Красная книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы) / гл.ред. А.А. Назиров. – Казань: Идел-Пресс, 2016. – 760 с.
3. Постановление Исполнительного комитета г. Казани от 19.05.2021 №1244 "О создании особо охраняемой природной территории местного значения – рекреационной местности "Парк "Савиново" // Сборник документов

и правовых актов муниципального образования города Казани – 2021. – №19 (600).

4. Равкин, Ю.С. К методике учета птиц в лесных ландшафтах, / Ю.С. Равкин // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. – 1967. – С. 66-75.

5. Равкин, Ю.С. К методике учета птиц лесных ландшафтов во внегнездовое время / Ю.С. Равкин, Б.П. Доброхотов // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. – 1963. – С. 130-136.

6. Рахимов, И.И. Современное состояние орнитоценоза города Казани / И.И. Рахимов // Вестник МГПУ. – 2018. – № 4 (32). – С. 22-31.

©Муравьева А.Ф., 2024

АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК МЛЕКОПИТАЮЩИХ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «ОПУКСКИЙ» И ОКРЕСТНОСТЕЙ

ANNOTATED LIST OF MAMMALS OF THE OPUKSKY STATE NATURE RESERVE AND THE SURROUNDING AREA

Сикорский Игорь Анатольевич

Sikorsky Igor A.

Объединенная дирекция ООПТ «Заповедный Крым», г. Ялта, Крым, Россия

United Directorate of Protected Areas "Zapovedny Krym", Yalta, Crimea, Russia

E-mail: falco72@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается разнообразие фауны млекопитающих государственного природного заповедника «Опукский» (ФГБУ «Заповедный Крым») и окрестностей. Представлены краткие данные о заповеднике, о исследованиях млекопитающих в период с 1965 года по 2023 год. Представлен аннотированный список фауны млекопитающих заповедника, который включает 34 видов, в том числе 3 вида из отряда Eulipotyphla, 10 – Chiroptera, 8 – Carnivora, 3 – Cetacea, 1 – Artiodactyla, 1 – Lagomorpha, 8 – Rodentia соответственно. Выявлены 6 видов адвентивных и 3 вида домашних животных.

Ключевые слова: государственный природный заповедник «Опукский», млекопитающие, история исследований, фауна млекопитающих, адвентивные виды

Abstract. This article examines the diversity of the mammalian fauna of the Opuksky State Nature Reserve (FSBI "Reserved Crimea") and the surrounding area. Brief data on the reserve and on research on mammals in the period from 1965 to 2023 are presented. An annotated list of the reserve's mammal fauna is presented,

which includes 34 species, including 3 species from Eulipotyphla, 10 – Chiroptera, 8 – Carnivora, 3 – Scea, 1 – Artiodactyla, 1 – Lagomorpha, 8 – Rodentia respectively. 6 species of adventitious and 3 species of domestic animals were identified.

Keywords: Opuksky State Nature Reserve, mammals, history of research, mammalian fauna, adventitious species

Введение. Государственный природный заповедник «Опукский» (ФГБУ «Заповедный Крым») (далее – заповедник) является природоохранной и научно-исследовательской организацией Министерства природных ресурсов и экологии России. Его целью является сохранение биологического и ландшафтного разнообразия урочища Опук и прибрежной акватории Черного моря, имеющих большую природоохранную и историческую ценность для изучения в них природных процессов и явлений, разработки научных основ охраны природы.

Данная территория важна для сохранения популяций многих степных животных [18, 23, 17], степной мышовки *Sisista subtilis nordmani* [25, 27]. Количественные показатели фоновых видов фауны млекопитающих подробно отражены в Летописях природы заповедника за 2004 и 2005 года. В 2008 г. аналогичные учеты не были проведены. Имеются фрагментарные сведения о нахождении на территории отдельных представителей млекопитающих. В этот период проводились нерегулярные учёты основных групп млекопитающих. В 2009 году составлен список позвоночных животных заповедника в целом, включающий 30 видов млекопитающих. Исследованиями фауны мелких млекопитающих в это же время занимались Товпинец Н.Н., Евстафьев И.Л. [24, 26, 25]. В 2011 году автором составлен предварительный список млекопитающих заповедника [21].

Материал и методы. Комплексные исследования фауны млекопитающих заповедника специалистами-териологами практически не проводились. Поэтому приведенные ниже данные о видовом составе, биотопическом распределении и численности млекопитающих являются результатом в основном, немногочисленных отчетов других зоологов, посещавших заповедник в разные годы, личных наблюдений автора, а также данные и сообщения работников отдела государственной охраны заповедника.

При изучении фауны млекопитающих заповедника проводились регулярные визуальные наблюдения за животными, тропление и изучение их следов на снегу, влажном или рыхлом грунте, отлов мелких млекопитающих стандартным методом ловушко-линий, поиск и учет жилых нор, использование фотоловушек BolyGuard BG310 и т. п.

Внесены также некоторые изменения в русские или латинские названия видов, связанные с коррекцией номенклатуры в последних отечественных сводках по млекопитающим России [15, 13].

Результаты и обсуждение. Фауна заповедника имеет степной характер, 74,8% которой представлены беспозвоночными животными. Среди позвоночных – 35 видов млекопитающих [19, 21]. С 2023 года один вид – большой тушканчик (*Allactaga major*) вынесен из списка видового состава млекопитающих заповедника по причине отсутствия регистраций в заповеднике со времени его создания. По состоянию на 2024 г. в список фауны млекопитающих включено: 7 отрядов, 15 семейств, 27 родов и 34 вида, 18 из которых занесены в Красную книгу Республики Крым [8] (18 видов) и Красную Книгу РФ [9] (4 вида). Обозначения */** над видовым названием означает принадлежность к Красной Книге Крыма/ РФ соответственно. Ниже представлен аннотированный список фауны млекопитающих заповедника и окрестностей.

1. Отряд Насекомоядные – Eulipotyphla – В Крыму – 6 видов, в числе которых 1 п/в. эндемичен, 3 – редкие; в заповеднике – 3 вида.

1.1. Сем. Ежиные – Erinaceidae Fischer, 1814.

Род – *Erinaceus* Linnaeus, 1758.

1. Белогрудый ёж – *Erinaceus roumanicus* Barrett-Hamilton, 1900 – обычный вид. Встречаемость возрастает после пиков численности мышевидных грызунов, параллельно с насекомоядными. Все встречи у восточных границ заповедника.

1.2. Сем. Землеройковые – Soricidae Fischer, 1814.

Род – *Crocidura* Wagler, 1832.

2. Белобрюхая белозубка* – *Crocidura leucodon* Hermann, 1780 – немногочисленна, отмечается в пойме реки и поросшей кустарником степи в годы пиков численности мелких млекопитающих; встречается реже, чем малая белозубка. Редкий вид. Последняя достоверная находка мертвой особи в мае 2011 г.

3. Малая белозубка – *Crocidura suaveolens* Pallas, 1811 – обычный и порой многочисленный вид заповедника и окрестностей. Встречается в пойме ручья Чебакской балки и в закустаренной степи. На территории заповедника встречены в основном погибшие животные.

2. Отряд Рукокрылые – Chiroptera. В Крыму – 21 вид, все – редкие виды, в т.ч. 1 – исчезнувший; в заповеднике – 10 видов.

2.1. Сем. Подковоносые Rhinolophidae Gray, 1825.

Род – *Rhinolophus* Lacedepede, 1799.

4. Большой подковонос** – *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774) – обычный вид. Численность не превышает 500 особей. Начиная с 2004 г., численность быстро сокращается: все известные колонии деградировали. Каменоломни используются рукокрылыми как убежище во время миграций. Местонахождение относится к территории заповедника. Включает подземное убежище значительных по размеру колонии большого подковоноса. Данные по наблюдениям и учетам рукокрылых на территории заповедника можно посмотреть в соответствующих работах [3, 4]. 18.05.2011 г. встречено более 105 особей

подковоносов в верхнем ярусе катакомбного комплекса вершинного плато горы Опук. 27.07.2011 г. в восточном сдвоенном гроте учтена группа животных, которые контактно не осматривались, но можно предположить, что в данном случае речь идет о самцах указанных видов (возможно, с несколькими яловыми самками) (сообщ. Годлевской Е.В.). 25.09.2023 г. были зафиксированы рядом с колонией остроухой ночницы (7 особей) 2 ос. подковоноса. 20.11.2022 г. были зарегистрированы 2 взрослые особи подковоноса в верхнем ярусе катакомбного комплекса.

2.2. Сем. Гладконосые – *Vespertilionidae* Gray, 1821.

Род – *Myotis* Каур, 1829.

5. Остроухая ночница** – *Myotis blithii* (Tomes, 1857). Обычный вид. Общая численность не превышает 25000 особей и имеет тенденцию к увеличению. Единственная колония (около 6 тыс. особей 08.06.1990 г.), известна зоологам много лет, размножающихся самок остроухой ночницы сохранилась в каменоломне на г. Опук (Керченский полуостров) [2]. В 2004 – 2009 гг. наблюдалась неуклонная деградация всех известных колоний. С 2011 года количество ночницы в колонии подвергалось флуктуациям (пики депрессии – в 2014 г. и 2018 г. – до 250 особей). Начиная с 2019 года количество размножающихся самок увеличивается, популяция медленно стабилизируется. По состоянию на 05.07.2023 г. в верхнем и нижнем ярусах катакомбного комплекса учтено около 1450 взрослых особей, а к концу лета – более 3450 особей молодых и взрослых зверьков. К 25.09.2023 г. – осталось 7 особей, основная масса мышей покинула известное убежище.

6. Усатая ночница* – *Myotis mystacinus* (Kuhl, 1817). В 1980-х гг. – многочисленный вид, в настоящее время – редкий. Единичные детекторные регистрации в 2001 г. В 2003 – 2009 гг. не отмечался.

7. Степная ночница* – *Myotis davidii* (Peters, 1869). Нами не отмечен. Редкий вид. Всегда был малочислен. Обычно встречается по одиночке или небольшими группами (3-5). В последние десятилетия численность резко сократилась. 16.04.2017 г. обнаружены 2 самца ночницы возле источника Кырк-Чокрак [22].

Род – *Nyctalus* Bowdich, 1825.

8. Рыжая вечерница* – *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774). Известна по поимке в 2006 г. В отдельные годы многочисленна. Очень редкий. Единичные особи (пролетные или зимующие) регистрировали в заповеднике в 2004 г.

Род – *Pipistrellus* Каур, 1829.

9. Нетопырь-карлик* – *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774). Обычный полусинантропный вид. В последние годы вид не регистрировали.

10. Нетопырь средиземноморский* – *Pipistrellus kuhlii* (Kuhl, 1817). Впервые зарегистрирован в 2004 г. с помощью детекторных регистраций.

15.04.2017 г. зарегистрированы одиночные пролётные особи в с. Яковенково и над водоёмом Кырк-Чокрак [22, 12].

Род – *Plecotus* Geoffroy, 1818.

11. Серый ушан* – *Plecotus austriacus* (Fischer, 1829). Очень редкий вид. Известен по единичным встречам. 29.02.2004 г. была обнаружена 1 особь ушана в верхних каменоломнях (сообщ. Е. Годлевской).

Род – *Eptesicus* Rafinesque, 1820.

12. Поздний кожан* – *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774). По-видимому, обычный вид. Многочисленные детекторные регистрации в 2001 и 2004 гг.

Род – *Vespertilio* Linnaeus, 1758.

13. Двухцветный кожан* – *Vespertilio murinus* Linnaeus, 1758. Статус не известен. Многочисленные детекторные регистрации в 2001 г. В 2003 – 2010 гг. не отмечался.

3. Отряд Хищные – Carnivora. В Крыму – 9 видов, в заповеднике – 8 видов.

3.1. Сем. Псовые – Canidae Fischer, 1817

Род – *Nyctereutes* Temminck, 1839.

14. Енотовидная собака – *Nyctereutes procyonoides* Grey, 1834. Малочисленный вид заповедника, населяет приозерные и окружающие заповедник балки. В 2009 году отмечено также временное нахождение в заповеднике одной особи енотовидной собаки 7, 13 июля и 23 августа. 8 августа 2012 г. была обнаружена молодая особь на пересыпи между оз. Кояшское и Чёрным морем. 5 августа 2024 года наблюдали 2 особи этого вида возле центрального КПП.

15. Волк – *Canis lupus* Linnaeus, 1758. Вид исчез в Крыму в 20-х годах XX века, однако известны случаи, когда волки заходили зимой в Крым по льду Керченского пролива [5]. По крайней мере, предпоследний случай добычи волка в Крыму произошел в 1960 г. у станции Багерovo, близ Керчи, а последний – в Бахчисарайском районе в 1975 г. Среди значительных событий для заповедника и Керченского полуострова в целом следует отметить повторное появление на его территории волка в первой декаде XXI века [5]. С 2008 г. постоянно присутствует в окрестностях заповедника зимой и, периодически, летом. 03.02.2008 г. в 200 метрах на среднем плато (13 кв.) наблюдал 1 особь младший научный сотрудник заповедника Кабак А.И. 23 и 28.05.2009 г. – инспектора Шишлов О.В. и Желтенко А.Н. наблюдали волка на пересыпи Кояшского озера соответственно. 16.06.2009 г. – видел одну особь на восточной стороне, а в сентябре-октябре 2009 г. – 1 особь на западной стороне заповедника (личн. сообщ. Березовского А.). В середине сентября зарегистрировано посещение пересыпи Кояшского озера (кв.№5) тремя волками (по-видимому волчицы с прибылыми). Количество взрослых особей волка, встреченных за пределами заповедника на территории охот. угодий в 2009 – более 10 ос. (личн. сообщ. Желтенко А.Н.). В середине мая

2010 г. У восточных границ слышали звуки волчат, нашли логово. (сообщ. Куюжукло И.В.). В феврале 2011 стая волков напала на 8 овец в с. Яковенково. В начале марта 2011 г. учтены 2 особи, бежавшие через пересыпь к западной стороне г. Опук. (сообщ. Густова Г.Г.). 11.09.2012 г. – у восточной границы заповедника была обнаружена стая в 4 особи, которая пыталась напасть на скот (сообщ. Куюжукло И.В.). В последние годы численность волка растёт в осенне-зимний период. В июле 2020 была обнаружена стая 8 особей в районе с. Марфовка. 24.07.2021 г. в южной части Марьевского леса встречена волчица с 4-мя молодыми волчатами.

16. Шакал – *Canis aureus* Linnaeus, 1758. 01.05.2010 г. – В каньоне на горе Опук встречена 1 особь рыжевато-бурой окраски, чуть крупнее обычной собаки (личн. сообщ. Деваева А.С.). Летом 2015 г. и 2018 г. на восточной стороне возле Чебакской балки слышали вой шакалов. 23 марта 2019 года при патрулировании инспекторами заповедника встречена взрослая особь шакала. Животное охотилось на зайца-русака (*Lepus europaeus*) в границах 8 квартала заповедника. После испуга животное бежало в направлении главного шлагбаума, на входе в заповедник, потом резко ушло вправо к северо-западным отрогам горы Опук. По словам очевидцев, последние встречи шакала вероятно происходили у западных границ заповедника, за озером Кояшское у г. Приозерная.

Род – *Vulpes* Frisch, 1775.

17. Лисица – *Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758 – в заповеднике существуют до 6 жилых нор в благоприятные годы. В настоящее время численность снизилась. Равномерно распределена по территории. С 2019 года отмечено 4 живые норы лисицы. 15.06.2023 г. ночью встречено 5 особей лисицы.

3.2. Сем. Куницы – Mustelidae Fischer, 1817.

Род – *Mustela* Linnaeus, 1758.

18. Ласка – *Mustela nivalis* Linnaeus, 1766 – обычный вид, в заповеднике встречается подвид *M. f. nikolskii* (Semenov, 1899). Успешно заселяет пойму и населённые пункты: усадьбу заповедника, с. Марьевка, где питается домашней птицей и успешно размножается. В мае 2009 г. нам доставили самку с 10 эмбрионами, пойманную в курятнике. Считаем его типичным обитателем антропогенных территорий. В начале августа 2019 года возле центрального КПП была встречена единичная особь ласки.

19. Степной хорь* – *Mustela eversmanni* Lesson, 1827 – редкий вид, известный только по опросным данным, достоверные встречи относятся к периоду 10-15 лет назад. В 2017 году найдена нора к востоку от горы Опук и были встречены взрослые особи и 3 молодых особи.

Род – *Martes* Pinel, 1792.

20. Куница каменная – *Martes foina* Erxleben, 1777. Встречи куниц фиксировались на кордоне и усадьбе заповедника, где она успешно размножалась в 1999 г. С 2019 года количество куниц растёт. В августе

2023 года с помощью фотоловушек в каньоне вершинного плато горы Опук обнаружены 2 семьи куниц (до 13 особей).

Род *Meles* Brisson, 1762.

21. Барсук европейский* – *Meles meles* Linnaeus, 1758 [16]. Редкий вид, иногда заходящий на равнинные территории заповедника и окрестностей. 09.07.2023 г. военнослужащим Л. Назаренко в ночное время, недалеко от пресноводного источника, наблюдал барсука. Единичные особи регистрировали, начиная с 2019 года. В 2023 году в каньоне вершинного плато горы Опука найдены два городка и одна брошенная нора. Вероятно, распространение вида в окрестностях Марьевского леса.

4. Отряд Китообразные – Cetacea. В Крыму – 4 вида, в заповеднике – 3 вида.

4.1. Сем. Дельфиновые – Delphinidae Gray, 1821.

Род – *Delphinus* Linnaeus, 1758.

22. Дельфин обыкновенный или белобочка* – *Delphinus delphis* Linnaeus, 1758. Обычный вид, редко заходящий в прибрежные акватории (ежегодные единичные регистрации в акватории заповедника).

Род – *Tursiops* Gervais, 1855.

23. Афалина ** – *Tursiops truncatus* Montagu, 1821 / Черноморская афалина *T. t. ponticus* Varabash-Nikiforov, 1940. Редкий черноморский подвид. В акватории заповедника обитает до 10 афалин. В начале сентября 2012 г. Учтена группа, состоящая из 30 взрослых и 2 молодых особей. С 2019 года – регулярные регистрации одиночных особей и групп (в основном 3-9 особей). Предполагается пребывание резидентного стада в акватории заповедника.

4.2. Сем. – Phocoenidae Gray, 1825.

Род – *Phocoena* Gray, 1825.

24. Морская свинья** – *Phocoena phocoena* Linnaeus, 1758 / *P. p. relicta* (Abel, 1905). Редкий черноморский подвид. Обычно не более 10 весенних регистраций за год.

5. Отряд Парнокопытные – Artiodactyla. В Крыму – 4 вида, 1 – эндемичный п/в, 2 – акклиматизированные, 1 из которых – редкий; в заповеднике – 1.

5.1. Сем. Свиные – Suidae Gray, 1821.

Род – *Sus* Linnaeus, 1758.

25. Кабан – *Sus scrofa* Linnaeus, 1758 – обычный немногочисленный вид окружающих заповедник территорий. Наблюдали в заповедниках и окрестностях в годы, когда в охранной зоне остаются необработанные поля подсолнечника. Использует заповедник как стацию переживания во время облавных охот в Марьевском лесу.

6. Отряд Зайцеобразные – Lagomorpha. В Крыму – 2 вида, 1 из которых акклиматизирован; в заповеднике – 1 вид.

6.1. Сем. Заячьи – Leporidae Fischer, 1817.

Род – *Lepus* Linnaeus, 1758.

26. Заяц-русак *Lepus europaeus* (Pallas, 1778) – обычный вид. Численность по материалам многочисленных учётов неуклонно падает. Мы это связываем с несоблюдением режима запрета охоты в окрестностях заповедника.

7. Отряд Грызуны – Rodentia. В Крыму – 20 видов, в их числе 2 эндемичных п/в., 6 – редкие, 5 – акклиматизированные; в заповеднике – 8 видов.

7.1. Сем. Беличьи – Sciuridae Fischer, 1817.

Род – *Spermophilus* Cuvier, 1825.

27. Малый суслик* – *Spermophilus pygmaeus* (Pallas, 1779) – редкий вид, известна одна колония (до 15 ос.), которая расположена у восточных границ заповедника вдоль бал. Чебакская. 21.06.2006 – было встречено 15 особей (дневник Луцан Ю.В.). С 2018 года известно поселение возле центрального КПП заповедника. В последние годы учитывали до 10 особей на территории заповедника. Ближайшее устойчивое поселение малого суслика находится к югу от с. Марьевка. С 2015 года поселение исчезло, в 2018 году частично восстанавливалось.

7.2. Сем. Мышовковые – Sminthidae Brandt, 1855

Род – *Sicista* Gray, 1827.

28. Степная мышовка Нордманна* – *Sicista lorigera* Nordmann, 1839 – наиболее уязвимый вид. На протяжении последних 20 лет в регионе происходило постоянное сокращение численности и числа мест, где она ещё сохраняется. Начиная с 1996 г., нами зарегистрирована только раз (2 экз. на плакорной части в ассоциации мятлика узколистного (*Poa angustifolia*) 29 и 30.09.2006 г.) [25]. Вид определён по фотографии. В последние годы вид не регистрировали.

7.3. Сем. Пятипалые тушканчики – Allactagidae Vinogradov, 1925.

Род – *Allactaga* Cuvier, 1837.

– Большой тушканчик* – *Allactaga major* (Kerr, 1792) [6, 18, 17] – уязвимый и исчезнувший вид заповедника. По нашим данным вид не обитает в заповеднике, по опросным данным встречается в окрестностях на значительном удалении от заповедника. С 2023 года вид вынесен из списка видового состава млекопитающих заповедника.

7.4. Сем. Хомяковые – Cricetidae Fischer, 1817.

Род – *Cricetulus* Milne-Edwards, 1867.

29. Серый хомячок – *Cricetulus migratorius* (Pallas, 1773) – редкий вид. Отлавливался в бал. Чебакская. С 2005 года не регистрировали. Обитает в окрестностях заповедника, как в целинной степи, так и на полях озимых и многолетних культур. В июле 2019 года обнаружена одна особь на территории бухты Восточная.

Род – *Microtus* Schrank, 1798.

30. Общественная полёвка – *Microtus socialis* (Pallas, 1773). Самый многочисленный, фоновый вид из всех мышевидных грызунов.

По литературным данным численность полёвки на гектар в окрестностях заповедника превышал 10 000 особей в 60-х годах.

7.5. Сем. Мышиные – *Muridae* Illiger, 1811.

Род – *Sylvaemus* Ognev, 1924.

31. Степная (желтобрюхая) мышь – *Sylvaemus witherbyi* (Thomas, 1902) – один из наиболее массовых видов в заповеднике и окрестностях наряду с общественной полевкой и курганчиковой мышью.

Род – *Mus* Linnaeus, 1758.

32. Домовая мышь *Mus musculus* Linnaeus, 1758 – фоновый вид заповедника; в окрестностях – вид-доминант. Вид наиболее часто встречается и поныне в Присивашье – а на рисовых чеках – доминирующий вид.

33. Курганчиковая мышь – *Mus spicilegus* (Petenyi, 1882) – обычный вид. С 2005 г. активно осваивает северную часть заповедника, а с 2019 года найдены курганы в прибрежной полосе моря.

Род – *Rattus* Fischer, 1803.

34. Серая крыса – *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769) – обычный вид в населённых пунктах и вдоль балок [7]. В последние годы вид регистрировали на восточной границе заповедника.

В список не включены следующие адвентивные виды:

1. Дикий кролик – *Oryctolagus cuniculus* (Linnaeus, 1758). В середине 70-80х годов был выпущен европейский дикий кролик в Марьевском лесничестве (сообщ. Товпинец Н.Н.), который впоследствии был истреблён браконьерами. А в 90-х годах житель с. Борисовка Бабицкий С. выпустил на территории нынешнего заповедника одомашненную форму этого кролика. Впоследствии все кролики были истреблены каменной куницей (сообщ. Федоренко К.Н.)

2. Нутрия – *Myocastor coypus* Molina, 1782. Локальный редкий вид, популяция происходит от домашних животных южноамериканского происхождения. Одиночные особи были встречены в с. Яковенково на водоёме Яуше-Тыйнак.

3. Серый тюлень – *Halichoerus grypus* Fabricius, 1791. С 2006 года было 5 достоверных регистраций тюленя в гротах возле мыса Опук и в бухте Западная. Встреча в пещере в районе мыса Опук оказалась ложной – это был не монах средиземноморский, а серый тюлень, сбежавший из зоопарка [10]. С 2012 года определили видовую и половую принадлежность [28]. Последняя встреча – первая декада июня 2013 года.

4. Бурый медведь – *Ursus arctos* Linnaeus, 1758. Одна особь прожила на Кояшской пересыпи около месяца. Вид, вероятно ошибочно, внесён в список заповедника [12].

5. Морж – *Odobenus rosmarus* Linnaeus, 1758. В феврале 2007 года обнаружена погибшая молодая самка. Подвид неизвестен [11].

6. Северный морской котик – *Callorhinus ursinus* Linnaeus, 1758. Заходы животного на акваторию заповедника были в начале века по причине ухода из дельфинариев (со слов Федоренко К.Н.).

В южной части горы Опук (в.ч. ИП-5) постоянно находятся 3 домашние собаки, которые иногда делают выходы на территорию заповедника. Были встречены и зафиксированы фотоловушками одичавшие кошки (более 3 особей), коровы, которые делают заходы из с. Яковенково и с. Марьевка. Последние два вида домашних животных начали регистрировать с 2019 года. Их количество пока незначительное, но последствия могут быть крайне неблагоприятными для птиц и мелких млекопитающих заповедника. Одичавшие кошки и собаки являются одной из угроз для дикой фауны, исходящей от человека. Они занимают те экологические ниши диких животных, которых уничтожает и не замечает человек.

Выводы и дальнейшие перспективы исследований. Современный список млекопитающих в районе горы Опук по наблюдениям с 1965 года составляют 40 видов, из которых 34 видов встречены на территории заповедника и окрестностей, а 7 видов не включены в список по причине отсутствия достоверных регистраций, адвентивности. Обычные виды представлены широко распространенными, эвритопными видами: малый суслик, домовая, курганчиковая, степная мыши, общественная полевка, белогрудый еж, малая белозубка, заяц-русак, обыкновенная лисица.

Доля видов наземных млекопитающих заповедника более 90% от общего числа видов млекопитающих Крыма и 40%. Среди них наиболее многочисленные отряды: Рукокрылые, Хищные и Грызуны, их доля в общем списке млекопитающих составляет менее трети, 28,6%, 25,7% и 22,8 % соответственно.

Даже такая краткая характеристика млекопитающих показывает на значительную обедненность фауны. Проведенное исследование позволило проследить историю изучения фауны млекопитающих заповедника, отметить новые виды, а также внести изменения в фауне степной биоты заповедника. В частности, степной хорь, большой тушканчик, малый суслик и ранее имели мало пригодных для обитания биотопов в заповеднике, а с изменением условий за пределами заповедника степные экосистемы утратили «подпитку» извне заповедника. Заповедник освоили другие виды, более приспособленные к новым условиям: енотовидная собака. К настоящему времени фауна претерпела значительные изменения, и сохранить степную её составляющую можно только, если задействовать большие территории земель традиционного сельскохозяйственного использования. Именно эти земли, используемые под пастбища в окрестностях заповедника, гарантируют возможность её существования. Основными причинами, угрожающими сохранению видового разнообразия млекопитающих этого региона, являются:

распашка целинных степей, чрезмерный выпас домашних животных, химизация сельского хозяйства и действие фактора беспокойства.

Благодарности. Выражаем искреннюю признательность Товпину Н.Н. за помощь, оказанную при подготовке статьи к публикации, а также сотрудникам научного сектора заповедника: Сёмику А.М., Кабак А.И., Сергееву Ю.П., Деваеву А.С. и работникам отдела государственной охраны: Густову Г.Г., Шишлову О.В., Федоренко К.Н., Мазепе В.В., Гасымову С.А., Желтенко А.Н., Березовскому А.В., Куюжукло И.В., Луцан Ю.В., экскурсоводу Леденкову С.В.

Список использованной литературы:

1. Аверин Ю.В. Вредные и полезные позвоночные животные древесно-кустарниковых насаждений степного Крыма // Тр. Крым. филиала АН СССР. Зоология. – 1953.– 3, вып. 2. – С. 6-35.
2. Волох АМ., Кармышев Ю. В. Некоторые результаты кольцевания летучих мышей в Горном Крыму // Вестник зоологии – Киев: 2009. – Вып.35. – С. 100.
3. Годлевская Е.В. Сведения о рукокрылых Керченского полуострова (Крым) // *Plecotus et al.* – 2003. – № 6. – С. 29-36.
4. Годлевская Е.В., Гхазали М.А., Постава Т. Современное состояние триглофильных видов рукокрылых (Mammalia, Chiroptera) Крыма // Вестник зоологии. – 2009. – Т.43. – № 3. – С. 253-265.
5. Дулицкий А. И. Биоразнообразие Крыма. Млекопитающие: история, состояние, охрана, перспективы. – Симферополь: СОНАТ, 2001. – 208 с.
6. Дулицкий А. И., Товпинец Н. Н., Евстафьев И. Л. Большой тушканчик (*Allactaga major*) и малый суслик (*Spermophilus rugtaeus*) – обитатели открытых пространств Крыма // Вісник Луганського держ. педагог. ун-ту. – 2002. – № 1. – С. 43-52.
7. Дулицкий А.И., Алексеев А.Ф., Арутюнян Л.С., Товпинец Н.Н., и др. Распространение в Крыму серой и черной крыс // Синантропия грызунов и границ. их численности. М. – 1992. – С. 151-161.
8. Красная книга Республики Крым. Животные. 2015. Симферополь, ООО «ИТ «АРИАЛ», 440 с.
9. Красная книга Российской Федерации, том «Животные». 2-ое издание. – М.: ФГБУ «ВНИИ Экология», 2021. – 1128 с.
10. Ковтун О.А. Редкий случай наблюдения и видео-фиксации серого тюленя, *Halichoerus grypus* (Fabricius, 1791), в прибрежных гротах восточного Крыма (Чёрное море) // Морской экологический журнал. – 2011. – Т. 10. – №. 4. – С. 22-22.
11. Летопись природы Опуцкого природного заповедника за 2007. Том. № 9. Сост. Р.А. Зимнухов. Керчь: 2008. – С. 117-120 с.
12. Летопись природы Опуцкого природного заповедника за 2008. Том. № 9. Сост. А.М. Сёмик. Керчь: 2009. – С. 90.
13. Летопись природы заповедника «Опуцкий» за 2017. Том. № 19. Сост. И.А. Сикорский. Феодосия: 2018. – С. 101.

14. Лисовский А.А., Шефтель Б.И., Савельев А.П., Ермаков О.А., Козлов Ю.А., Смирнов Д.Г., Стахеев В.В., Глазов Д.М. Млекопитающие России: список видов и прикладные аспекты. – Сборник трудов Зоологического музея МГУ. Том 56. Москва: Товарищество научных изданий КМК. – 2019. 191 с.

15. Павлинов И.Я., Лисовский А.А. Млекопитающие России: систематико-географический справочник. М.: Т-во науч. изданий КМК. – 2012. 604 с.

16. Паршинцев А.В. Динамика численности и распространения барсуков. В кн.: Заповедники Крыма на рубеже тысячелетий. Материалы республиканской конференции (г. Симферополь, 27 апреля 2001 г.). Симферополь: 2001. – С.79-81.

17. Сёмик А.М., Могильная Н.А. Современное состояние фауны Оупукского природного заповедника //Главный редактор: кандидат географических наук. – 2010. – С. 94.

18. Сёмик А.М., Сёмик Е.А. Редкие виды наземной фауны Оупукского природного заповедника и их современное состояние // Заповедники Крыма. Биоразнообразие на приоритетных территориях: 5 лет после Гурзуфа: материалы II научной конференции. – Симферополь, 2002. – С. 232-236.

19. Сикорский И.А. Дополнения к списку раритетной фауны Оупукского заповедника (ФГБУ " Заповедный Крым") //Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий. – 2021. – С. 323-340.

20. Сикорский И.А. Результаты мониторинга фауны млекопитающих природного заповедника «Оупукский» в 2015-2019 гг. // Биологическое разнообразие и устойчивость лесных и урбоэкосистем. Первые международные чтения памяти Г.Ф. Морозова. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2019. – С. 188-193.

21. Сикорский И.А. Современное состояние фауны млекопитающих в Оупуком природном заповеднике // Теріофауна заповідних територій та збереження ссавців. (Novitates Theriologicae. Pars 8). – Гола Пристань: Українське теріологічне товариство НАН України, 2012. – С. 33.

22. Смирнов Д.Г., Курмаева Н.М., Иваницкий А.Н. К изучению рукокрылых (Chiroptera) на востоке Крыма //Plecotus et al. – 2017. – №. 20. – С. 17-29.

23. Сьомик О.М. Оупуцькому природному заповіднику – п'ять років. Заповідна справа в Україні // Рідна природа. – 2003. – № 4. – С. 49-50.

24. Товпинец Н.Н. Экология серого хомячка в Равнинном Крыму // Хомяковые фауны Украины. – Киев: Ин-т зоол. АНУ, 1987. – Препринт, Ч. 4. – С. 9-12.

25. Товпинець М., Євстаф'єв І. Раритетні види наземних ссавців Криму: сучасний стан і перспективи збереження. // Раритетна теріофауна та її охорона / За редакцією І. Загороднюка. Серія: Праці Теріологічної Школи. Випуск 9. – Луганськ, 2008. – С. 199-208.

26. Товпінєць М.М., Євстаф'єв І.Л. Сучасний стан гідрофільних та гігрофільних угруповань дрібних ссавців Криму // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія. – 2005. – Вип. 17. – С. 93-99.

27. Ходикіна З. С. До екології степової мишівки *Sicista subtilis* Pall. Криму // Вісник Київського університету. Сер. Біол. №7. – 1965. – С.120-124.

28. Gladilina Lena, Kovtun Oleg, Kondakov Andrey, Syomik Alexandr, Pronin Konstantin, Gol'din Pavel A record of a grey seal (*Halichoerus grypus* Fabricius, 1791) in the coastal waters of the eastern crimea (Black Sea) // Abstract Book: 25rd Annual Conf. European Cetacean Society. – Galway, 2012. – P. 302.

© Сикорский И.А., 2024

ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ДИСКОМИЦЕТОВ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ НОВОСИБИРСКА

STUDY OF THE DISCOMYCETES' BIOLOGICAL DIVERSITY OF PLANT
COMMUNITIES IN NOVOSIBIRSK

Филимонова Дарья Александровна^{1*}, Воробьева Ирина Геннадьевна^{1,2}
Filimonova Darya A.^{1*}, Vorob'eva Irina G.^{1,2}

¹ Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск,
Россия

¹ Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia

² Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия

² Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russia

E-mail: darya.filimonova@gmail.com

Аннотация. Дискомицеты, важный компонент экосистем, изучены на территории России неравномерно. В настоящей работе представлены результаты исследования микобиоты дискомицетов в растительных ландшафтах города Новосибирска, различающихся по степени антропогенной нагрузки.

Ключевые слова: дискомицеты, аскомицеты, микобиота, таксономический состав

Abstract. Discomycetes, an important component of ecosystems, have been unevenly studied in Russia. This paper presents the results of a study of the mycobiota of discomycetes in plant landscapes of the city of Novosibirsk, differing in the degree of anthropogenic load.

Key words: discomycetes, ascomycetes, mycobiota, taxonomic composition

Введение. Одним из необходимых жизнеобеспечивающих компонентов биоценозов являются грибы. Изучение грибной компоненты не только дает сведения к познанию биологического разнообразия территории, но и помогает оценить ее экологическое состояние. Грибы широко распространены во всех климатических зонах и составляют важное функциональное звено экосистем. Они присутствуют во всех

растительных сообществах, влияя на их жизнеспособность. Грибы играют фундаментальную экологическую роль в качестве редуцентов, симбионтов; паразитов; являются неотъемлемым звеном экосистем и вносят большой вклад в поддержание целостности и стабильности природных сообществ [1]. Дисломицеты – группа порядков сумчатых грибов, характеризующихся формированием аскомы по типу апотеция [2] – активно участвуют в процессах образования гумуса, разлагая древесину и другие растительные остатки, и круговороте энергии в природе. Для большинства регионов данные о видовом составе дискомицетов отсутствуют или носят отрывочный характер и зачастую не подтверждены гербарным материалом, либо в значительной мере устарели и нуждаются в критическом пересмотре. Так, Западная Сибирь, и в особенности южная ее часть, относится к числу слабо исследованных в этом отношении регионов. На территории Новосибирска нелихенизированные дискомицеты в растительных сообществах изучены впервые.

Материалы и методы. Объектом исследования являются дискомицеты растительных сообществ Новосибирска. Материалом для исследования служат собственные сборы, сделанные на территории Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (ЦСБС СО РАН) – особо охраняемой природной территории и в растительных ландшафтах разных районов города Новосибирска (Заельцовский парк, Инюшенский бор, Пироговский лес, Лисьи Горки). Данные территории различны по ландшафту, растительности и антропогенной нагрузке.

На территории ЦСБС СО РАН основным лесообразователем выступает *Betula pendula*, гораздо меньшие территории заняты сосновыми и осиновыми лесами [3]. Растительный покров Заельцовского парка представлен борами-брусничниками на возвышенных элементах рельефа, по понижениям и западинам распространены травяные боры с березой и осиной, местами встречаются вторичные березовые и осиновые леса [4]. Растительный покров Инюшенского бора представлен коренными березово-сосновыми лесами с хорошо развитым подлеском и травяным покровом, основные лесообразующие породы: *Pinus sylvestris*, *Betula pendula* [5]. Естественная растительность Лисьих горок представлена сосновыми и смешанными сосново-березовыми лесами с развитым травяным покровом на супесчаных грунтах древних высоких террас реки Оби [6]. Растительность Пироговского леса практически идентична растительности Лисьих горок, отличия состоят в том, что, согласно анализу дорожно-тропиночной сети Академгородка, вдоль троп, даже незначительных, наблюдается проникновение внутрь лесного массива сорных и луговых видов, чуждых для естественной экосистемы [7]. Рассматривая рельефную компоненту, можно сделать вывод о существенном отличии пересеченного рельефа Лисьих горок, ООПТ ЦСБС СО РАН и Инюшенского бора от более спланированных территорий Заельцовского бора и Пироговского леса. По антропогенной нагрузке

наиболее подвержен ей массив Пироговского леса, наименее – территория ООПТ ЦСБС СО РАН, районы Инюшенского бора, Зельцовского бора и Лисьих горок занимают промежуточное положение [4; 7].

Результаты и обсуждение. Структура дискомицетов исследуемой территории характеризуется доминированием представителей класса Pezizomycetes, относящихся к оперкулятным дискомицетам (56,8%). Классы Leotiomycetes и Dothideomycetes, включающие иноперкулятные виды, составляют 43,2% обнаруженной микобиоты дискомицетов. Ведущими по числу видов являются два порядка: Pezizales (56,8%) и Helotiales (37,9%). На порядки Leotiales, Catinellales, Patellariales приходится по 1,7% от общего числа видов. Такое соотношение объясняется степенью антропогенного воздействия на почвенный покров городских ландшафтов, и, как следствие, доминирование пионерных (оперкулятных) видов [8, 9].

Среди оперкулятных дискомицетов наибольший удельный вес занимают семейства Pyrenomataceae – 31%, Pezizaceae – 18%, Helvellaceae – 15%, далее следуют семейства Morchellaceae и Sarcoscyphaceae – по 12%, а семейства Discinaceae и Sarcosomataceae имеют минимальную представленность – по 6%. Из иноперкулятных дискомицетов наиболее многочисленными являются семейства Lachnaceae и Helotiaceae – по 20%, а также семейство Hyaloscyphaceae (16%). Минимально (по 4%) представлены семейства Patellariaceae, Catinellaceae, Dermateaceae, Leotiaceae. Среднее положение занимают семейства Sclerotiniaceae (8%), Chlorociboriaceae (8%) и Mollisiaceae (12%).

Наиболее полно в указанных изученных городских растительных ландшафтах представлены дискомицеты класса Pezizomycetes, порядка Pezizales, семейства Helvellaceae, рода *Helvella* (15%) и семейства Pezizaceae, рода *Peziza* (12%). Минимальное количество видов (3%) приходится на 16 родов (*Disciotis*, *Aleuria*, *Georhynchus*, *Humaria*, *Legalia*, *Microstoma*, *Morchella*, *Otidea*, *Paragalactinia*, *Pithya*, *Pseudopithyella*, *Pseudoplectania*, *Sarcosoma*, *Sowerbyella*, *Strobiloscypha*, *Tarsetia*) указанного порядка. Промежуточное положение занимают 4 рода: *Cheylimia*, *Gyromitra*, *Scutellinia*, *Verpa*; на их долю приходится по 6%.

Среди иноперкулятных дискомицетов в классе Leotiomycetes самой обильно представленной группой являются грибы порядка Helotiales, семейства Mollisiaceae, рода *Mollisia* (12% от количества всех иноперкулятных видов), семейства Helotiaceae, рода *Hymenoscyphus* (12%). Наименьшим количеством видов представлены 13 родов данного класса: *Arachnopeziza*, *Bisporella*, *Calloria*, *Capiotricha*, *Ciboria*, *Crocicreas*, *Dumontinia*, *Hyalopeziza*, *Hyaloscypha*, *Lachnellula*, *Leotia*, *Neobulgaria*, *Trichopeziza* (по 4%). Роды *Chlorociboria* и *Lachnum*, занимая промежуточное положение, насчитывают по 8% видов. В классе Dothideomycetes два семейства (*Patellariaceae*, *Catinellaceae*) включают по

одному роду (*Patellaria*, *Catinella* соответственно), на которые приходится по 4% видов иноперкулятных дискомицетов.

Установлено варьирование соотношения оперкулятных и иноперкулятных видов в обследованных ландшафтных объектах. В локальной микобиоте ООПТ ЦСБС СО РАН преобладают иноперкулятные дискомицеты (54%), что объясняется меньшим антропогенным воздействием на данную территорию. Микобиоты остальных исследованных территорий показывают преобладание оперкулятных видов. Наибольшее количество оперкулятных видов (78,3%) обнаружено на территории Пироговского леса, наименьшее – в Инюшенском и Заельцовском борах (по 66,7%). Видовой состав дискомицетов Лисьих горок по количеству оперкулятных видов занимает промежуточное положение (77,7%).

Выводы. Выявленный в ходе проведенного исследования таксономический состав дискомицетов характерен для бореальной зоны Голарктического царства, где доминирующими являются семейства *Rhizoglyphaceae*, *Pezizaceae*, *Helotiaceae*, и согласуется с полученными ранее сведениями [8, 9]. Микобиота дискомицетов растительных ландшафтов Новосибирска различается по соотношению иноперкулятных и оперкулятных видов, что объясняется степенью нарушенности почвенного покрова и антропогенной нагрузки.

Исследования данной группы грибов в городских и природных ландшафтах Новосибирской области будут продолжены.

Список использованной литературы:

1. Биота и почвы национального парка «Удэгейская легенда» / А.В. Богачева [и др.]. – Владивосток: Дальнаука, 2020. – 360 с.
2. Богачева А.В. Новые и интересные находки дискомицетов на территории Хабаровского края / А.В. Богачева // Биота и среда заповедных территорий. – № 2. – 2018. – С. 41-53.
3. Растительное многообразие Центрального сибирского ботанического сада СО РАН / науч. ред.: И.Ю. Коропачинский, Е.В. Банаев; РАН, Сиб. отделение, Центральный сибирский ботанический сад. – Новосибирск: Академическое издательство «Гео». – 2014. – 492 с.
4. Благодатнова А.Г. К вопросу экологической оценки почвенного покрова рекреационных объектов города Новосибирска (парк культуры и отдыха «Заельцовский») / А.Г. Благодатнова // Современная экология: образование, наука, практика: мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. (Воронеж, 4-6 октября 2017 г.). – Саратов: Научная книга. – 2017. – Т. 2. – С. 20-26.
5. Лащинский Н.Н. Отчет по натурному геоботаническому обследованию лесных насаждений парка «Инюшенский бор» и оценке их экологической значимости. Новосибирск, 2023. [Эл. ресурс] Режим доступа: <https://disk.yandex.ru/i/FiCdybX16sarbQ> (дата обращения: 12.07.2024).

6. Лашинский Н.Н. Растительный покров Академгородка / Н.Н. Лашинский // Природа Академгородка 50 лет спустя. – Новосибирск. – 2007. – С. 41–46.

7. Лашинский Н.Н., Зольников И.Д., Глушкова Н.В., Лашинская Н.В. Новый метод оценки степени антропогенной трансформации пригородных лесных массивов / Н. Н. Лашинский // Сибирский экологический журнал. – № 5. – 2016. – С. 774–781.

8. Попов Е.С. Дискомицеты Северо-Запада европейской части России (Ленинградская, Новгородская, Псковская области, г. Санкт-Петербург): автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.24. СПб, 2005. 22 с.

9. Богачева А. В. Дискомицеты (Ascomycota: Helotiales, Neolectales, Orbiliales, Pezizales, Thelebolales) юга Дальнего Востока России: автореф. дис. д-ра биол. наук: 03.00.24: Владивосток. – 2008. – 40 с.

© Филимонова Д. А., Воробьева И. Г., 2024

К ФАУНЕ СЕТЧАТОКРЫЛЫХ (NEUROPTERA) И ВЕРБЛЮДОК (RAPHIDOPTERA) КАРАДАГСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА И РЕГИОНАЛЬНЫХ ЗАКАЗНИКОВ ТЕПЕ-ОБА И ВОЛЧИЙ ГРОТ

A CONTRIBUTION TO THE FAUNA OF NEUROPTERA
AND RAPHIDOPTERA OF THE KARADAG NATURE RESERVE
AND THE TEPE-OBA AND WOLF GROTTO REGIONAL NATURE
RESERVES

Шоренко Константин Игоревич^{1*}, Макаркин Владимир Николаевич²
Shorenko Konstantin I.^{1*}, Makarkin Vladimir N.²

¹Кардагская научная станция – природный заповедник РАН, филиал ФИЦ ИнБЮМ, п. Курортное, Феодосия, Россия

¹Karadag Scientific Station – Nature Reserve of the Russian Academy of Sciences – branch of Institute of Biology of the Southern Seas, Kurortnoe, Feodosiya, Russia

²ФНИЦ Биоразнообразия ДВО РАН, г. Владивосток, Россия

²Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia

*E-mail: k_shorenko@mail.ru

Аннотация. Приведены фаунистические данные по восьми видам Neuroptera и одному виду Raphidioptera, относящихся к 5 семействам, 9 родам. Сведения по фауне сетчатокрылых и верблюдонок региональных заказников Крыма приведены впервые. Два вида впервые указаны с территории

Карадагского заповедника. Для трёх видов внесенных в Красную Книгу Республики Крым дополнены сведения по фенологии и распространению.

Ключевые слова: Neuroptera, Raphidioptera, Крым, Карадаг, Тепе-Оба, Волчий грот

Abstract. The faunal data are presented on eight species of Neuroptera and one species of Raphidioptera, belonging to 5 families and 9 genera. Information on the fauna of Neuroptera and Raphidioptera from the regional reserves of Crimea is presented for the first time. Two species were recorded for the first time from the territory of the Karadag Nature Reserve. Information on phenology and distribution has been supplemented for three species from the Red Book of the Republic of Crimea.

Key words: Neuroptera, Raphidioptera, Crimea, Karadag, Tepe-Oba, Wolf Grotto

Введение. Сетчатокрылые насекомые Карадага специально изучались экспедицией Харьковского энтомологического общества 30 лет назад [2, 3, 10]. В настоящее время с территории заповедника достоверно известно 29 видов и подвидов, относящихся к 22 родам, 8 семействам. При этом, опубликован только список видов, отмеченных в заповеднике, другие данные отсутствуют или фрагментарны (в частности по их фенологии). Согласно п. 1.9 Методических рекомендаций по организации научно-исследовательской и научно-технической деятельности государственных природных заповедников и национальных парков, утвержденных Приказом Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 18.06.2007 № 169, составление аннотированных списков видов беспозвоночных животных должно корректироваться не реже 1 раза в 10 лет. Для соответствия указанным рекомендациям в данной публикации приведены актуальные данные по видовому составу сетчатокрылых (Neuroptera) и верблюдов (Raphidioptera) с 2019 по 2023 гг.

Материал и методы. Материал собран вручную, а также ловушками Малеза и Мерике при мониторинговых экологических исследованиях [5, 6]. Насекомые собраны в степных и лесостепных биотопах трёх особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Крыма: Карадагского природного заповедника (рис. 1), регионального заказника «Горный массив Тепе-Оба» (окр. г. Феодосия) и памятника природы регионального значения «Волчий грот» (окр. пос. Мазанка). Сбор материала, его монтаж и предварительное определение видов выполнено К.И. Шоренко. Окончательная видовая идентификация насекомых произведена В.Н. Макаркиным. Звездочкой (*) отмечены новые виды для Карадагского заповедника, данные по региональным заказникам приводятся впервые. Аббревиатурой (^{kk}) отмечены виды, внесенные в Красную Книгу Республики Крым.



Рисунок 1 – *Distoleon tetragrammicus* (F.) на остепнённых участках Карадага и Карадагский заповедник (июнь 2022 г.).

Результаты исследования. Таксономический список видов:

Neuroptera

Chrysopidae

**Chrysopa formosa* Brauer, 1851 – Карадагский заповедник, 2.06.2022, 1♀.

Apertochrysa prasina (Burmeister, 1839), s.l. – Карадагский заповедник, 19.05.2023, 1♀.

Chrysoperla carnea (Stephens, 1836), s.l. – Карадагский заповедник, ловушка Малеза, 31.05–7.06.2019, 1♀; там же, биостанция, 6–10.10.2023, 1♂; Феодосия, заказник Тепе-Оба, ловушка Мерике, 20–23.06.2021, 1♂, 1♀.

Mantispidae

Mantispa styriaca (Poda, 1761)^{kk} – Карадагский заповедник, 10–15.07.2023, 1♀; Симферопольский р-н, пос. Мазанка, окр. Волчьего грота, 31.07.2022, 1♀.

Myrmeleontidae

Myrmecaelurus trigrammus (Pallas, 1771) – Карадагский заповедник, 12.09.2023, 1♂, 1♀.

Distoleon tetragrammicus (Fabricius, 1798) (рис. 1) – Карадагский заповедник, 31.05–1.06.2021, 1♀; там же, 8.06.2022, 1♂.

Acanthaclisis occitanica (Villers, 1789)^{kk} – Карадагский заповедник, ловушка Малеза, 25–28.06.2019, 1♀.

Литературные сведения о наличии в фауне Карадага вида *Neuroleon microstenus propinquus* (Navás, 1911) [1, 5, 7] требуют подтверждения.

Ascalaphidae

Libelloides macaronius (Scopoli, 1763)^{kk} – Карадагский заповедник, 18–28.06.2021, 1♂; там же 25.06.2021, 1♂; там же, 2.07.2021, 1♀.

Raphidioptera
Raphidiidae

**Raphidia (Raphidia) euxina* Navás, 1915 – Карадагский заповедник, ловушка Малеза, 1–10.05.2019, 1 экз.; там же, 4–6.05.2023, 1♂; там же, ловушка Мерике, 14–21.05.2020, 1 экз.; там же, 19.05.2023, 3♂, 1♀; там же, ловушка Малеза, 20–31.05.2019, 1♂; там же, 31.05–1.06.2021, 1♂; там же, ловушка Малеза, 31.05–7.06.2019, 1♀; там же, 1–6.06.2022, 1♀; там же, ловушка Малеза, 4–12.06.2020, 1♂; там же, 19.06.2021, 1♀; Феодосия, заказник Тепе-Оба, ловушка Мерике, 25.05.2021, 3♂, 1♀; там же, ловушка Мерике, 20–25.05.2021, 2♂1♀; там же, 25–26.05.2021, 2♂, 1♀; там же, 5–9.06.2022, 1♀.

Вид до недавнего времени был эндемиком Крыма, известным только из южных районов полуострова, от западного побережья до Судака на востоке [8, 9], теперь до Феодосии. Позднее он был отмечен в Краснодаре [4].

Заключение. В результате исследования были получены фаунистические данные по восьми видам Neuroptera и одному виду Raphidioptera, относящихся к 9 родам и 5 семействам. Два вида – *Chrysopa formosa* и *Raphidia euxina* впервые указаны с территории Карадага, *Chrysoperla carnea* и *Raphidia euxina* впервые указаны с территории заказника Тепе-Оба (г. Феодосия), «краснокнижный» вид *Mantispa styriaca* впервые указан с территории заказника Волчий грот (п. Мазанка). Для трёх видов внесенных в Красную Книгу Республики Крым дополнены сведения по их фенологии и распространению в фауне полуострова за охваченный период.

Работа выполнена на УНУ «Карадагский» в рамках тем Минобрнауки № 121032300023-7 и № 124012400285-7).

Список использованной литературы:

1. Костенко Н.С. Раритетные виды флоры и фауны Карадагского природного заповедника / Н.С. Костенко // Труды Карадагской научной станции – природного заповедника РАН. – 2016. – № 1. – С. 56–85.
2. Кривохатский В.А., Захаренко А.В. Список сетчатокрылых (Neuroptera), собранных в Крыму экспедицией Харьковского энтомологического общества / В.А. Кривохатский, А.В. Захаренко // Известия Харьковского энтомологического общества. – 1994. – Т. 2, № 1. – С. 168–169.
3. Захаренко А.В. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды сетчатокрылых (Insecta, Neuroptera) фауны Украины / А.В. Захаренко // Известия Харьковского энтомологического общества. – 1994. – Т. 2, № 2. – С. 101–104.
4. Макаркин В.Н., Щуров, В.И. К познанию сетчатокрылых (Neuroptera) и верблюдок (Raphidioptera) Краснодарского края (Россия) / В.Н. Макаркин, В.И. Щуров // Кавказский энтомологический бюллетень. – 2015. – Т. 11, № 2. – С. 395–403.

5. Шоренко К.И. Применение ловушки Малеза для мониторинговых экологических исследований на Карадаге / К.И. Шоренко // Материалы Международной научно-практической конференции: Биологическое разнообразие: изучение, сохранение, восстановление, рациональное использование. (Керчь, 19–23 сентября 2018). – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – С. 137–141.

6. Шоренко К.И. Мониторинг редких и «краснокнижных» насекомых в Карадагском природном заповеднике / К.И. Шоренко // Материалы IX Всероссийской научной конференции: Заповедники – 2019: биологическое и ландшафтное разнообразие, охрана и управление. (Симферополь, 9–11 октября 2019 г.). – Симферополь: ИТ «Ариал», 2019. – С. 422–426.

7. Шоренко К.И. Встречаемость охраняемых видов насекомых (Insecta: Odonata, Orthoptera, Dictyoptera, Coleoptera, Neuroptera, Hymenoptera, Lepidoptera) в государственном природном заповеднике «Карадагский» (Юго-восточный Крым) / К.И. Шоренко // Полевой журнал биолога. – 2020. – Т. 2, № 4. – С. 292–297.

8. Aspöck H., Aspöck U., Martynova O.M. Untersuchungen ueber die Raphidiiden-Fauna der Sowjet-Union (Insecta, Raphidioptera) / H. Aspöck, U. Aspöck, O.M. Martynova // Tijdschrift voor Entomologie. – 1969. – Vol. 112. – P. 123–164.

9. Navás, L. Notas sobre Rafididos (Ins. Neur.) / L. Navás // Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid. – 1915. – Vol. 13. – P. 784–797, 860–874.

10. Zakharenko A.V. Neuroptera of the fauna of the USSR. II. Fam. Dilaridae, Berothidae and Sisyridae // Энтомологическое обозрение. – 1988. – Т. 67, № 4 – P. 763–768.

СЕКЦИЯ 3. ВОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЯТНИСТОГО СОМА *ARIUS MACULATUS* (THUNBERG, 1792) В ДЕЛЬТЕ РЕКИ МЕКОНГ (ВЬЕТНАМ)

FEATURES OF DISTRIBUTION AND MORPHO-PHYSIOLOGICAL
INDICATORS OF THE SPOTTED CATFISH *ARIUS MACULATUS*
(THUNBERG, 1792) IN THE MEKONG RIVER DELTA (VIETNAM)

Аблязов Эрнес Рустемович^{1,2,*}, Ку Нгуен Динь³,
Куршаков Сергей Викторович², Чеснокова Ирина Игоревна²,
Карпова Евгения Павловна²
Abliazov Ernes R.^{1,2,*}, Cu Nguyen Dinh³, Kurshakov Sergey V.²,
Chesnokova Irina I.², Karpova Evgeniya P.²

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

¹ A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Moscow, Russia

² Федеральный исследовательский центр Институт биологии южных морей
им. А.О. Ковалевского, г. Севастополь, Россия

² A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Russia

³ Южное отделение Совместного Российско-Вьетнамского Тропического
научно-исследовательского и технологического центра, г. Хошимин, Вьетнам

³ Southern Branch, Joint Vietnam–Russian Tropical Research and Technological
Centre, Ho Chi Minh, Vietnam

*E-mail: abliazov@ibss-ras.ru

Аннотация. По результатам исследований установлено, что *Arius maculatus* (Thunberg, 1792) наиболее массовый вид семейства Ariidae в дельте р. Меконг. Отмечено воздействие солености на его распределение. Наибольшие скопления отмечены для участков дельты с соленостью ~5‰. Соотношение полов в выборке составляло 1,00:1,04 (♀ : ♂). Наступление половозрелости отмечали при длине (TL) 95 мм для самцов и 102 мм для самок. Гонадосоматический индекс достигал пиков своего значения к апрелю, что позволяет предположить начало нереста в этот период года.

Ключевые слова: Меконг, дельта, пятнистый сом, упитанность, гонадосоматический индекс

Abstract. Based on the results of the research, it was established that *Arius maculatus* (Thunberg, 1792) is the most abundant species of the Ariidae family in the Mekong River delta. The impact of salinity on its distribution was noted. The highest concentrations were observed in areas of the delta with a salinity of approximately 5‰. The sex was 1,00:1,04 (♀ : ♂). First maturity was recorded

at a length (TL) of 95 mm for males and 102 mm for females. The gonadosomatic index peaked in April, suggesting the start of spawning during this period of the year.

Keywords: Mekong, delta, spotted catfish, condition of fish, gonadosomatic index

Дельта реки Меконг, образующая крупнейший эстуарий Юго-Восточной Азии характеризуется значительным разнообразием гидробионтов. Здесь насчитывается более 450 видов рыб. При этом наибольший вклад по численности и биомассе (~95%) вносят порядка двух десятков видов из 10 семейств [1], одним из которых является семейство Ariidae Bleeker, 1858, представленное во Вьетнаме семью видами. Наиболее массовым видом является пятнистый сом *Arius maculatus* (Thunberg, 1792). Это придонный вид, населяющий прибрежные воды и эстуарии всей Южной и Юго-Восточной Азии. Не смотря на многочисленные упоминания упоминания вида в монографиях и статьях, посвященных видовому составу фауны регионов, его биология изучена слабо. Имеющиеся на сегодняшний день литературные источники освещают некоторые особенности его распределения, роста и возрастного состава и для популяции *A. maculatus* р. Меконг [4; 6] и других районов [3; 5]. Однако не изученными остаются ряд вопросов, касающихся морфологических и физиологических особенностей этого вида, его распределения, численности и роли для экосистемы и человеческого населения. В связи с чем авторами была поставлена цель – изучить особенности распределения и морфологии популяции пятнистого сома *A. maculatus* из дельты реки Меконг.

Материал и методы. Сбор материала проводили в 2019 (январь–март, октябрь–ноябрь), 2020 (февраль–март, июнь, декабрь), 2021 (январь, май, декабрь), 2022 (март–апрель, октябрь–декабрь) и 2023 (июль–сентябрь, ноябрь) гг. Обловы выполняли бимтралом с шириной рамы 4 м, высотой 0,4 м и шагом ячеей тралового мешка 10 мм.

Обловлено 14201 экземпляр, из них 5200 подвергалась частичному или полному биологическому анализу, включавшему измерение общей (TL) и стандартной (SL) длин, общей массы тела (W), массы печени и гонад рыбы. При определении стадии зрелости гонад использовали схему Киселевича [2]. Измерения длины проводили с точностью до 1 мм, массы – до 0,01 г.

Упитанность рассчитывали по формуле: $Упит. = \frac{W * 100}{TL^3}$ (по Фультону).

Гонадосоматический индекса (ГСИ) и индекс печени (ИП) оценивали по формуле: $X = 100 A/W$, где X – индекс органа, %; A – масса органа, г; W – масса рыбы, г.

Результаты и обсуждение.

По результатам траловой съемки *A. maculatus* является наиболее многочисленным представителем семейства Ariidae в дельте р. Меконг.

Его доля в уловах максимально достигала 94,5%, при этом среднее значение составляло $19,2 \pm 0,9\%$. *A. maculatus* отмечен для всех рукавов дельтовой системы р. Меконг. Наиболее массовые скопления регистрировались в низовьях с соленостью $\sim 5\%$. При этом численность резко снижалась при солености менее 1‰ и более 10‰. Воздействия на численность температуры воды и уровня содержания растворенного кислорода не было. Глубины в местах лова колебались от 0,5 до 24,2 м.

Основные морфофизиологические показатели *A. maculatus* представлены в таблице 1. Самки от самцов достоверно отличались по ряду признаков (*TL*, *SL*, *W* при $p < 0,05$). Максимальные значения упитанности фиксировались с февраля по апрель. Индекс печени достигал максимума в декабре.

Таблица 1 – Морфофизиологические параметры *A. maculatus* из дельты реки Меконг (Вьетнам)

	Общее	Самки	Самцы	Неполовозрелые
<i>TL</i> , мм	<u>37 – 277</u> <u>99,1±0,2</u> 96,5	<u>102 – 245</u> <u>152,7±0,9</u> 151,0	<u>95 – 277</u> <u>147,9±1,0</u> 143,0	<u>37 – 164</u> <u>80,8±0,41</u> 80,5
<i>SL</i> , мм	<u>30 – 226</u> <u>80,1±0,4</u> 78,0	<u>47 – 204</u> <u>122,8±0,8</u> 121,0	<u>75 – 226</u> <u>119,9±0,8</u> 115,0	<u>30 – 139</u> <u>65,3±0,3</u> 65,0
<i>W</i> , г	<u>0,51 – 201,22</u> <u>15,89±0,30</u> 9,89	<u>7,57 – 177,38</u> <u>35,56±0,84</u> 31,72	<u>7,00 – 201,22</u> <u>31,09±0,8</u> 26,33	<u>0,51 – 45,16</u> <u>6,78±0,12</u> 5,35
Упит.	<u>0,31 – 3,45</u> <u>0,86±0,002</u> 0,86	<u>0,59 – 2,03</u> <u>0,93±0,005</u> 0,92	<u>0,31 – 1,27</u> <u>0,89±0,004</u> 0,89	<u>0,39 – 3,45</u> <u>0,83±0,003</u> 0,83
ГСИ	<u>0,02 – 16,34</u> <u>1,47±0,13</u> 0,42	<u>0,07 – 16,34</u> <u>1,71±0,16</u> 0,47	<u>0,02 – 3,85</u> <u>0,28±0,06</u> 0,17	–
ИП	<u>0,13 – 3,10</u> <u>1,44±0,02</u> 1,41	<u>0,13 – 2,77</u> <u>1,44±0,03</u> 1,43	<u>0,29 – 2,67</u> <u>1,40±0,03</u> 1,36	–

Примечание. Показатели представлены следующим образом: сначала указан диапазон параметра (Min-Max); ниже указано среднее арифметическое \pm ошибка среднего; еще ниже медиана.

Основу изучаемой выборки составили неполовозрелые особи ($\sim 74,8\%$). Соотношение половозрелой части имело вид – 1,00:1,04 (♀ : ♂). Первые половозрелые самцы начали встречаться при длине 95 мм, а самки 102 мм, что соответствует возрасту “1+” – “2+” [4].

A. maculatus использует *k*-стратегию размножения. Они старательно заботятся о своем небольшом *k* (как для костных рыб). По результатам наших наблюдений количество икринок колебалось от 7 до 27 шт.

(медиана – 15 шт; $n=40$ экз.). Вес икринок составлял от 0,10 до 7,07 г (среднее $2,54 \pm 0,31$ г, медиана 2,00 г; $n=37$ экз.). А их диаметр икринок варьировал от 5,1 до 9 мм (среднее $7,02 \pm 0,42$ мм, медиана 7,00 мм; $n=24$ экз.). Заботу о потомстве проявляют самцы, вынашивая оплодотворенную икру во рту. При этом они не питаются и теряют вес.

Гонадосоматический индекс в течении года варьировал от 0,07 до 16,34%. Максимальных значений показатель достигал к апрелю, что позволяет предполагать в этом месяце пик нереста у данного вида.

Заключение. Пятнистый сом *A. maculatus* является ценной частью ихтиофауны дельты р Меконг. Будучи массовым видом, он активно используется местным населением для собственного потребления и в коммерческих целях. Поскольку это долгоживущие относительно крупные донные зоофаги, его можно использовать для оценки степени загрязнения вод. Этот потенциал обуславливает необходимость для более детального изучения в данного вида будущем, с целью более полного и рационального использования.

Исследования выполнены по теме «Эколан Э-3.4 «Экосистема реки Меконг в условиях глобальных климатических изменений и антропогенного воздействия» и частично в рамках Государственного задания ФИЦ ИнБЮМ «Биоразнообразие как основа устойчивого функционирования морских экосистем, критерии и научные принципы его сохранения» (№ 124022400148-4)

Список использованной литературы:

1. Карпова Е.П., Ку Нгуен Динь, Аблязов Э.Р., Чеснокова И.И., Чыонг Ба Хай, Куршаков С.В., Зыонг Тхи Ким Чи. Особенности таксономического состава, распределения и биологии морских сомов (Ariidae) в дельте реки Меконг / Е.П. Карпова, Д. К. Нгуен, Э.Р. Аблязов, И.И. Чеснокова, Х. Б. Чыонг, С.В. Куршаков, Ч. К. Т. Зыонг // Морская биология в 21 веке: систематика, генетика, экология морских организмов: тез. докл. Всерос. конф. (памяти акад. Олега Григорьевича Кусакина), 20–23 сентября 2022 г., Владивосток, Россия. Владивосток: ННЦМБ ДВО РАН, 2022. С. 157–159.
2. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф. Правдин. - М.: Пищ. пром-ть, 1966. - 391 с.
3. Chu W. S., Hou Y.–Y., Ueng Y.–T., Wang J.–P., Chen H.–C. Estimates of age, growth and mortality of spotted catfish, *Arius maculatus* (Thunberg, 1792), off the Coast of Yunlin, Southwestern Taiwan / W. S. Chu, Y.–Y. Hou, Y.–T. Ueng, J.–P. Wang, H.–C. Chen // Afr. J. Biotechnol, 2011. Vol. 10 No. 68. P. 15416–15421. <https://doi.org/10.5897/AJB11.1552>
4. Kutsyn D.N., Ablyazov E.R., Truong Ba Hai, Nguyen Dinh Cu. The Size–Age Structure, Growth, and Maturation of the Spotted Catfish *Arius maculatus* (Thunberg, 1792) (Siluriformes: Ariidae) from the Mekong Delta, Vietnam / D.N. Kutsyn, E.R. Ablyazov, H.B. Truong, D.C. Nguyen // Russian Journal of Marine Biology, 2021. Vol. 47. No. 1. P. 56–63. <https://doi.org/10.1134/S1063074021010053>

5. Opeña Meilgreg Y. & Sabasales Matthew T. Estimating fecundity an assessment of the population density of sea catfish (*Arius maculatus*) in Panguil bay / М.У. Опеña, М.Т. Sabasales // Sci. Int. (Lahore), 2023. Vol. 35(2). p. 127–129

6. Phaeviset P., Phomikong P., Avakul P., Koolkalaya S., Kwangkhang W., Grudpan C., Jutagate T. Age and grow the stimates from three hard parts of the spotted catfish, *Arius maculatus* (Actinopterygii: Siluriformes: Ariidae), in Songkhla Lake, Thailand's largest natural lake / P. Phaeviset, P. Phomikong, P. Avakul, S. Koolkalaya, W. Kwangkhang, C. Grudpan, T. Jutagate // Acta Ichthyologica et Piscatoria, 2021. Vol. 51. No. 4. P. 371–378. <https://doi.org/10.3897/aipep.51.74082>

© Аблязов Э.Р., Ку Нгуен Динь, Куршаков С.В.,
Чеснокова И.И., Карпова Е.П., 2024

ЗАРАЖЕННОСТЬ ПУТАССУ, СКУМБРИИ, АТЛАНТИЧЕСКОЙ СЕЛЬДИ ЛИЧИНКАМИ НЕМАТОД *ANISAKIS SIMPLEX* В РАЙОНЕ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ АТЛАНТИКИ

CONTAMIATION OF BLUE WHITING, MACKEREL, ATLANTIC HERRING BY NEMATODE LARVAE *ANISAKIS SIMPLEX* IN THE NORTHEAST ATLANTIC

**Авдеева Елена Витальевна, Миронов Сергей Сергеевич,
Моисеева Анастасия Ивановна**

Avdeeva Elena V., Mironov Sergey S., Moiseeva Anastasiya I.

Калининградский государственный технический университет, г. Калининград,
Россия

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia

E-mail: elavd@mail.ru

Аннотация. Исследована зараженность путассу, скумбрии, атлантической сельди в Северо-Восточной Атлантике. Нами определены экстенсивность, интенсивность, индекс обилия, среднее число паразитов на 1 кг массы рыбы. Ни один из исследуемых видов рыб отклонений и выбраковок по органолептическим показателям не имел, по всем признакам относился к категории доброкачественной живой рыбы. Путассу (среднее число паразитов на 1 кг массы рыбы 102,7) использовать в пищевых целях нельзя. Сельдь (среднее число паразитов на 1 кг массы рыбы 17,7) и скумбрию (среднее число паразитов на 1 кг массы рыбы 13,9) можно использовать в пищевых целях после кулинарной обработки на предприятиях общественного питания и перерабатывать на пищевой фарш.

Ключевые слова: путассу, скумбрия, атлантическая сельдь, экстенсивность, интенсивность, личинки нематод *Anisakis simplex*

Annotation. The contamination of blue whiting, mackerel and Atlantic herring in the Northeast Atlantic was studied. We have determined extension, intensity, abundance index and the average number of parasites per 1 kg of fish weight. None of the studied fish species had any deviations or selections in organoleptic indicators. According to all characteristics the category of good quality alive fish. Blue whiting (the average number of parasites per 1 kg of fish weight is 102,7) cannot be used for food purposes. Herring (the average number of parasites per 1 kg of fish weight is 17,7) and mackerel (the average number of parasites per 1 kg of fish weight is 13,9) can be used for food purposes after cooking at catering establishments and processed into minced food.

Keywords: blue whiting, mackerel, Atlantic herring, extension, intensity, nematode larvae *Anisakis simplex*

Введение. Впервые заболевание человека анизакидозом было диагностировано в Голландии в 1955 году и было связано с употреблением слабосоленой сельди. К настоящему времени зарегистрированы сотни и тысячи заболевших в странах Европы, Северной и Южной Америки, Юго-Восточной Азии, где широко распространено употребление в пищу сырых или полусырых «даров моря». Заболеваемость людей имеет стойкую тенденцию к росту по мере увеличения потребления в пищу рыб, креветок, кальмаров, осьминогов и других продуктов моря [1].

Личинки анизакид локализуются чаще всего на серозных оболочках брюшной полости и внутренних органах рыб – брыжейке кишечника, печени, гонадах, а также в мускулатуре, главным образом в мышцах ниже средней линии тела, реже – в мышцах спины. Экономическая значимость проблемы анизакидоза связана с необходимостью выбраковки значительных объемов продукции, выработанной из морской рыбы, моллюсков, ракообразных, содержащей личинок анизакид. Например, у инвазированной рыбы (трески и минтая) отмечен малый выход деликатесного сырья – печени, а сильное поражение путассу препятствует ее использованию для производства консервов. Высокая пораженность анизакидами некоторых видов или популяций рыб может приводить к тому, что они оказываются непригодными для пищевых целей, что обуславливает значительный экономический ущерб [2].

Рыба и морепродукты, содержащие живых личинок анизакид, представляют серьезную опасность для человека и животных. Поэтому, в целях усиления постоянного контроля за качеством пищевой продукции и кормов для животных, получаемых из рыб, моллюсков, других водных животных, как источников паразитарных инвазий, необходимо, прежде всего, решить вопросы ветеринарно-санитарной экспертизы рыбы и рыбопродуктов при анизакидозе и дать им ветеринарно-санитарную оценку.

Материал и методы. Материалом для исследования послужили: 100 экземпляров путассу, 100 экземпляров скумбрии, 100 экземпляров сельди. Размеры и вес рыб представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Размерно-весовая характеристика рыб

Вид рыбы	Количество исследованных экземпляров	Размеры (min – max), мм.	Вес (min – max), гр.	Даты вылова
Путассу	100	196 - 345	52 - 360	06.03-18.03.2023
Скумбрия	100	255 - 351	282 - 667	01.08-22.08.2023
Сельдь атлантическая	100	270 - 330	266 - 456	10.09-08.10.2023

Район промысла исследуемых видов рыб: Северо-Восточная Атлантика (СВА) указан на рисунке 1.



Рисунок 1 – Район промысла исследуемых видов рыб

Северо-восточная часть Атлантического океана – первый по значимости в Атлантическом океане, общий годовой вылов здесь составляет более 42% от вылова в Атлантике всеми странами. СВА включает Северное, Балтийское, Баренцево, Белое, Норвежское и Гренландское моря, море Ирмингера, северную часть Срединно-атлантического хребта, Бискайский залив и прилегающие районы открытого океана.

При ветеринарно-санитарной экспертизе качество выловленной живой рыбы определяли с использованием органолептического метода оценки.

Органолептическую оценку рыбы проводили по: внешнему виду, упитанности рыбы, состоянию наружных покровов, слизи, чешуи, глаз, жабр, а также степени окоченелости мышц и вздутости брюшка. Затем рыбу вскрывали и исследовали внутренние органы.

Ветеринарно-санитарную экспертизу рыб по паразитологическим показателям осуществляли по следующей методике: проводили внешний осмотр рыбы. Затем рыбу вскрывали. Инспектировали мускулатуру методом разрезов. Из мускулатуры с поверхности внутренних органов, с печени, с поверхности желудочно-кишечного тракта выделяли личинок анизакид и фиксировали их в 70° спирте.

В лабораторных условиях определяли до вида, обнаруженных личинок анизакид по дифференциально-диагностическим признакам.

Результаты. У путассу: слизь, чешуя, рот, глаза, жабры, запах, плавники, анальное отверстие плотность в воде, мышцы, брюшная полость и внутренние органы отклонений, замечаний и признаков недоброкачества по органолептическим показателям живой рыбы не имеет.

Скумбрия атлантическая: слизь, чешуя, рот, глаза, жабры, запах, плавники, анальное отверстие плотность в воде, мышцы, брюшная полость и внутренние органы отклонений, замечаний и признаков недоброкачества по органолептическим показателям живой рыбы не имеет.

Сельдь атлантическая: слизь, чешуя, рот, глаза, жабры, запах, плавники, анальное отверстие плотность в воде, мышцы, брюшная полость и внутренние органы отклонений, замечаний и признаков недоброкачества по органолептическим показателям живой рыбы не имеет.

В результате проведенных исследований ни один из исследуемых видов рыб отклонений и выбраковок по органолептическим показателям не имел, по всем признакам относился к категории доброкачественной живой рыбы [1].

Личинок нематод идентифицировали по определительному ключу, как вид *Anisakis simplex* [3, 4] (рис. 2).



Рисунок 2 – Личинки нематод *Anisakis simplex*

На основании проведенных исследований у путассу, скумбрии и сельди определяли экстенсивность инвазии, амплитуду интенсивности и индекс обилия.

Экстенсивность инвазии путассу составила 100%. Амплитуда интенсивности была от 4 до 22. Индекс обилия (среднее значение количества особей выбранного одного или нескольких видов паразитов у всех особей хозяина, включая незараженных) достигал 11,3 паразитов.

Экстенсивность инвазии у скумбрии была 91%. Амплитуда интенсивности колебалась от 0 до 21. Индекс обилия - 5,69 паразитов.

Экстенсивность инвазии атлантической сельди - 100%. Амплитуда интенсивности была от 1 до 14. Индекс обилия - 6,21 паразитов.

Также нами были рассчитаны среднее число паразитов на 1 кг массы. Сравнили полученные результаты с показателем "К" (допустимое среднее число паразитов (нематод) на 1 кг массы) и сделали вывод о допустимости к реализации данных проб рыбного сырья в качестве продукта питания (табл. 2).

Таблица 2 – Среднее число паразитов на 1кг массы рыбы

Название рыбы	Среднее число паразитов на 1 кг. массы	Условия реализации
Путассу	102,7	Использовать в пищевых целях нельзя
Скумбрия	13,9	Кулинарная обработка на предприятиях общественного питания и переработка на пищевой фарш
Сельдь	17,7	Кулинарная обработка на предприятиях общественного питания и переработка на пищевой фарш

Заключение. Ни один из исследуемых видов рыб отклонений и выбраковок по органолептическим показателям не имел, по всем признакам относился к категории доброкачественной живой рыбы. Экстенсивность инвазии у путассу и сельди была 100%, у скумбрии – 91%. Амплитуда интенсивности: у путассу: от 4 до 22, у скумбрии от 0 до 21, у сельди от 1 до 14. Индекс обилия: у путассу 11,3 паразитов, у скумбрии 5,69 паразитов, у сельди – 6,21 паразитов. Путассу (среднее число паразитов на 1 кг массы рыбы 102,7) использовать в пищевых целях нельзя. Сельдь (среднее число паразитов на 1 кг массы рыбы 17,7) и скумбрию (среднее число паразитов на 1 кг массы рыбы 13,9) можно использовать в пищевых целях после кулинарной обработки на предприятиях общественного питания и перерабатывать на пищевой фарш.

Список использованной литературы:

1. Авдеева Е.В. Болезни морских рыб: учебное пособие / Е.В. Авдеева., Т.Е. Буторина., Е.Б. Евдокимова. М.: 2011. 114 с.
2. Авдеева Е.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза рыб / Е.В. Авдеева // Учебное пособие. М.: 2008. 104 с.
3. Гаевская А.В., Ковалева А.А. Личинки анизакидных нематод – паразиты морских и океанических рыб // Экспресс-информация ЦНИИТЭИРХ (Сер. Обработка рыбы и морепродуктов). М.: 1990. Вып. 9. С. 17-36.
4. Гаевская А.В., Ковалева А.А. Справочник основных болезней и паразитов промысловых рыб Атлантического океана. АтлантНИРО. Калининград: Кн. изд-во, 1991. 208 с.

© Авдеева Е.В., Миронов С.С., Моисеева А.И., 2024

**ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА НЕРЕСТОВОГО ХОДА
РЫБ В РЕКЕ МАТРОСОВКА КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ****FIRST RESULTS OF MONITORING THE SPAWNING RUN OF FISH
IN THE MATROSOVKA RIVER, KALININGRAD REGION
IN THE SPRING PERIOD**

Алдушин Андрей Викторович
Aldushin Andrei V.

Калининградский государственный технический университет, г. Калининград,
Россия

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia

E-mail: aldushin@klgtu.ru

Аннотация. В настоящей работе представлены первые результаты мониторинга нерестового хода корюшки европейской и снетка в реке Матросовка Калининградской области. Количественный анализ мигрирующих в реку особей, их видовой и размерный состав оценивался на основании данных гидроакустической съемки, выполненной комплексом NetCor, и результатов обловов речным закидным неводом. Проведенные исследования показали доминирующую роль корюшки европейской в видовой структуре нерестовой миграции, при этом преобладали особи с размерами тела 10-19 см. Однако в целом за рассматриваемый период можно отметить слабую миграционную активность рыб на указанном водоеме.

Ключевые слова: Река Матросовка, Куршский залив, нерестовый ход рыб, гидроакустические исследования

Abstract. This paper presents the first results of monitoring the spawning migration of European smelt and smelt in the Matrosovka River, Kaliningrad region.

A quantitative analysis of individuals migrating into the river, their species and size composition was assessed based on hydroacoustic survey data performed by the NetCor complex and the results of catches with a river net. The conducted studies showed the dominant role of European smelt in the species structure of spawning migration, with individuals with body sizes of 10-19 cm predominating. However, in general, during the period under review, weak migratory activity of fish in the specified reservoir can be noted.

Keywords: Matrosovka River, Curonian Lagoon, spawning migration, hydroacoustic research

Введение. Река Матросовка Калининградской области является левым притоком реки Неман, которая впадает в Куршский залив. Она играет важную роль в нерестовых миграциях различных видов рыб, обитающих в бассейне Балтийского моря. Ранней весной в реку на нерест мигрируют корюшка европейская, а также снеток [0]. Несмотря на достаточно широкую изученность биологии данного вида, величины ее вылова варьируют из года в год и обуславливаются не столько ее численностью, сколько сложившимися в конкретном году климатическими условиями [0]. С целью оценки активности нерестовой миграции корюшки европейской на реке Матросовка, имевшей место в текущем 2024 году, и получении первых данных о количестве зашедших на нерест особей через данную реку были проведены гидроакустические исследования программно-аппаратным комплексом NetCor [0]. Следует отметить, что подобного рода работы по изучению нерестовых миграций рыб в реках Калининградской области уже выполнялись автором ранее на реках Промысловая и Прохладная [0-0]. На реке Матросовка подобного рода работы были проведены впервые.

Материал и методика. Материалом для настоящей работы послужили результаты гидроакустической съемки, выполненной комплексом NetCor в период с 12 по 29 марта 2024 года. Помимо количественной оценки проходящих через сканируемое сечение реки рыб, комплекс позволяет восстанавливать их размерный состав. Последнее осуществлялось по обобщенному уравнению для бокового ракурса [0]:

$$TS = 24,2 \text{ Lg}L - 68,3 + d, \quad (1)$$

где: TS – сила цели, дБ; L – длина, см; d – поправка при разных используемой и референтной частотах.

Видовая и размерная идентификация рыб осуществлялась на основании данных уловов закидного речного невода длиной 45 м с шагом ячеи в мотне 12 мм. Обловы осуществлялись промысловой бригадой, стоявшей выше по течению реки относительно гидроакустического створа (рис. 1).



Рисунок 1 – Схема расположения гидроакустического створа и проведения обловов

Основная часть. Результаты обловов показали, что видовой состав в период проведения исследований был представлен семью видами, из которых наибольшими как по численности, так и по биомассе являлись корюшка европейская и снеток (рис. 2).

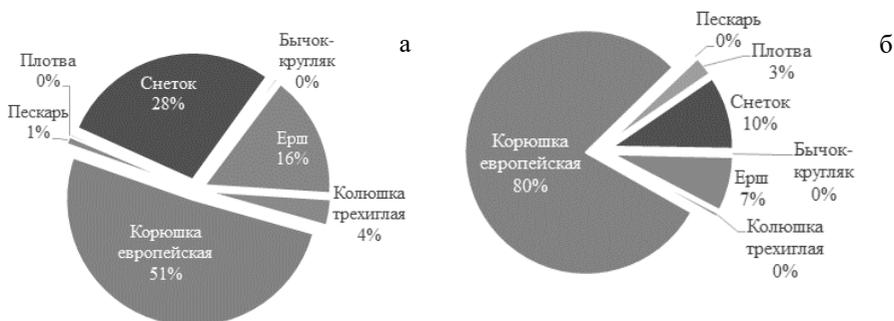


Рисунок 2 – Видовая структура рыбного сообщества р. Матросовка по численности (а) и по биомассе (б)

Анализ размерно-видовой структуры обловов свидетельствует о том, что основная доля по численности и по биомассе рыб с размерами тела 11-17 см приходилась исключительно на корюшку европейскую, 9-10 см – на снетка, младшие размерные группы рыб до 8 см были представлены в основном ершом и колюшкой трехиглой, в размерной группе свыше 17 см помимо корюшки отмечалась плотва (рис. 3).

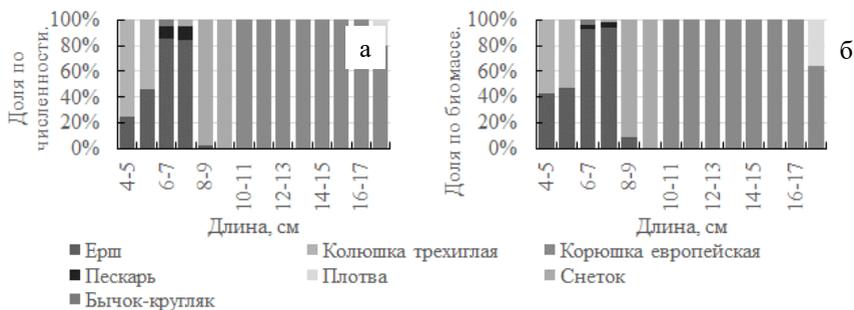


Рисунок 3 – Размерно-видовая структура рыбного сообщества р. Матросовка по численности (а) и по биомассе (б)

Данные о видовой и размерно-видовой структуре рыбного сообщества реки Матросовка послужили основой для интерпретации результатов гидроакустических наблюдений. Результаты обработки данных по гидроакустике показали слабую миграционную активность рыб в период проведения исследований (рис. 4). Здесь можно выделить 3 основных периода захода рыбы: 17, 21-22 и 28 марта, однако их численность не превышала 350 особей/сутки. В целом общее количество зарегистрированных особей за период проведения исследований составило порядка 1500 экземпляров.

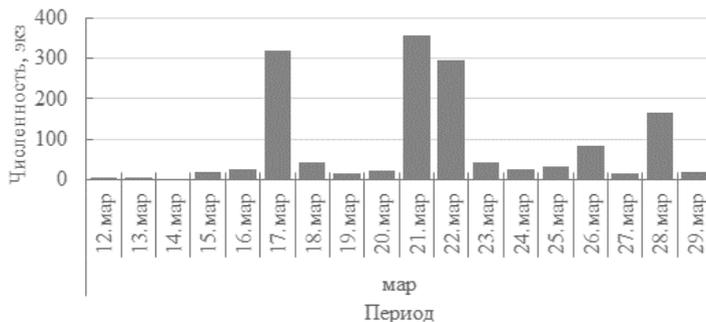


Рисунок 4 – Интенсивность нерестового хода рыб в реке Матросовка

По силе отраженного сигнала и обобщенному уравнению для бокового ракурса (1) была определена размерная структура мигрирующих рыб (Рисунок 5).

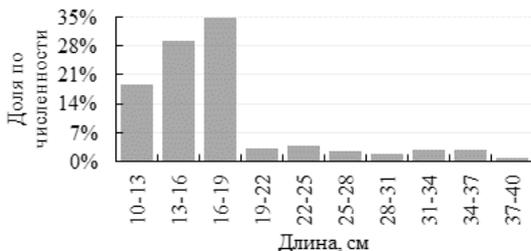


Рисунок 5 – Восстановленная размерная структура регистрируемых гидроакустическим комплексом рыб

Так в зоне акустической регистрации сигналов фиксировались особи длиной 10-40 см с преобладающими размерами тела 10-19 см, что, согласно размерно-видовой структуре обловов, соответствует корюшке европейской.

Выводы и дальнейшие перспективы исследования

Проведенные исследования позволили получить первые результаты количественной оценки заходящих на нерест рыб в реке Матросовка, в частности корюшки европейской. В исследуемый период миграционная активность данного вида можно охарактеризовать как достаточно низкую, что коррелируется с низкими уловами промысловых бригад на данном водоеме. В целом можно отметить, что применение подобного подхода на нерестовых реках позволяет не только оперативно получать информацию о количестве мигрирующих на нерест особей, их размерном составе, интенсивности захода, что может быть использовано при оперативном управлении промыслом. Указанные сведения являются важной основой при оценке условий нерестовых миграций и воспроизводства рыб, а также при оценке необходимости проведения мелиоративных работ на нерестовых реках и оценке их эффективности.

Список использованной литературы:

1. Бурбах А.С., Шибаев С.В., Соколов А.В., Новожилов О.А. Эволюция промысла корюшки (*Osmerus eperlanus eperlanus* L.) и снетка (*Osmerus eperlanus eperlanus* morpha *spirinhus* L.) в реках Куршского залива бассейна Балтийского моря / А.С. Бурбах, С.В. Шибаев, А.В. Соколов, О.А. Новожилов // Рыбное хозяйство. – 2019. – № 3. – С. 85-89.
2. Бурбах, А.С., Шибаев С.В. Промысел корюшки в транзитной системе река Неман-Куршский залив в условиях изменяющихся гидрометеорологических факторов / А.С. Бурбах, С.В. Шибаев // Современные методы оценки и рационального использования водных биологических ресурсов: Тезисы международной научно-практической конференции, Москва, 20–24 ноября 2023 года. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 2023. – С. 36-39.
3. Дегтев А.И. и др. Количественная оценка проходных рыб

гидроакустическим методом на мелководных водотоках / А. И. Дегтев [и др.] // Рыбное хозяйство. 2007. № 6. С. 102.

4. Lilja J. et al. Side-aspect target strength of Atlantic salmon (*Salmo salar*), brown trout (*Salmo trutta*), whitefish (*Coregonus lavaretus*), and pike (*Esox lucius*) / J. Lilja [et al.] // Aquatic Living Resources. 2000. V. 13. P. 355–360.

5. Алдушин, А.В. Характеристика нерестовой миграции рыб в реках бассейна Куршского залива на примере реки Промысловая / А.В. Алдушин, Ю.К. Алдушина, А.С. Бурбах // Рыбное хозяйство. – 2024. – № 2. – С. 71-78.

6. Алдушин, А.В. Характеристика нерестового хода рыб рек бассейна Вислинского залива на примере реки прохладной / А.В. Алдушин, Ю.К. Алдушина // Известия КГТУ. – 2024. – № 72. – С. 11-25.

7. Шибаев С.В., Соколов А.В., Алдушин А.В. и др. Оценка воспроизводительной способности и возможного эффекта рыбохозяйственной мелиорации на примере реки Промысловой бассейна Куршского залива / С.В. Шибаев, А.В. Соколов, А.В. Алдушин [и др.] // Известия КГТУ. – 2019. – № 55. – С. 145-160.

© Алдушин А.В., 2024

**ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ И
ПРОИСХОЖДЕНИЕ АЛТАЙСКИХ ОСМАНОВ (*OREOLEUCISCUS*),
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ГОЛЬЯНОВ (*RHYNCHOCYPRIS*)
И ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ КРАСНОПЕРОК (*TRIBOLODON*)
(СЕМЕЙСТВО LEUCISCIDAE)**

PHYLOGENETIC RELATIONSHIPS AND THE ORIGIN OF ALTAI
OSMANS (*OREOLEUCISCUS*), FAR EASTERN PHOXININ MINNOWS
(*RHYNCHOCYPRIS*) AND FAR EASTERN REDFINS THE GENUS
TRIBOLODON (FAMILY LEUCISCIDAE)

Артамонова Валентина Сергеевна¹, Мэндсайхан Буд²,
Махров Александр Анатольевич^{1,*}, Рольский Алексей Юрьевич³,
Дгебуадзе Юрий Юлианович¹
Artamonova Valentina S.¹, Mendsaikhan Bud², Makhrov Alexander A.^{1,*},
Rolskii Alexei Y.³, Dgebuadze Yury Yu.¹

¹ Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, РФ
¹ Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russia

² Институт Географии и геоэкологии, Академия Наук Монголии, Улан-батор,
Монголия

² Institute of Geography and Geocology, Mongolian Academy of Sciences,
Ulaanbaatar, Mongolia

³ Полярный филиал ФГБНУ “Всероссийского научно-исследовательского
института рыбного хозяйства и океанографии” (“ПИНРО” им. Н.М. Книповича),
Мурманск, Россия

³ Polar Branch of FSBSI ‘VNIRO’ (‘PINRO’ named after N.M. Knipovich),
Murmansk, Russia

*E-mail: makhrov12@mail.ru

Аннотация. Анализ последовательности митохондриального гена *COI* у представителей алтайского османа Потанина (*O. potanini*), китайского гольяна (*R. oxucephalus*), гольяна Лаговского (*R. lagowskii*), гольяна Чекановского (*R. czekanowskii*), озерного гольяна (*R. percunurus*), а также крупночешуйной красноперки-угай (*T. hakonensis*) показал, что пять выявленных филогенетических линий (*Tribolodon*, *Oreoleuciscus*, *R. lagowskii*, *R. oxucephalus* и *R. czekanowskii* + *R. percunurus*) разделились почти одновременно. Анализ данных филогеографии, палеонтологии и палеогеографии показывает, что эта дивергенция произошла в олигоцене в крупной водной системе, соединявшей бассейны Тихого океана и Паратетиса.

Ключевые слова: карповые, филогеография, эволюция

Abstract. The analysis of the partial sequence of the mitochondrial *COI* gene in representatives of the Potanini’s Altai osman (*O. potanini*), Chinese minnow (*R. oxucephalus*), Lagovsky minnow (*R. lagowskii*), Czekanowski’s minnow (*R. czekanowskii*), lake minnow (*R. percunurus*), as well as big-scaled redbfin

(*T. hakonensis*) showed that the five identified phylogenetic lineages (*Tribolodon*, *Oreoleuciscus*, *R. lagowskii*, *R. oxycephalus* and *R. czekanowskii* + *R. percunurus*) split almost simultaneously. Analysis of phylogeographic, paleontological and paleogeographic data shows that the divergence occurred in the Oligocene in a large water system connecting the Pacific and Paratethys basins.

Keywords: cyprinid fishes, phylogeography, evolution

Алтайские османы – весьма своеобразная группа рыб. Они обитают в бессточных бассейнах западной Монголии, а также на прилегающих к ним участках бассейнов рек Обь и Селенга. Османы играют важную роль в бедных видами экосистемах водоемов этого региона [2].

Происхождение алтайских османов остается неясным, хотя исследователи давно обратили внимание на их сходство с гольянами (*Phoxinus*) по морфологическим и экологическим признакам, а также особенностям эмбриогенеза и паразитофауне [3, 8]. Однако, недавние молекулярно-генетические данные показали, что гольяны разделяются на две давно обособившиеся группы, европейскую и дальневосточную, между которыми имеются и морфологические различия. В связи с этим было предложено рассматривать эти две группы как самостоятельные рода - *Phoxinus* и *Rhynchocypris* (обзор: [12]).

В первых генетических исследованиях было показано сходство османов с дальневосточными красноперками, *Tribolodon* [1], и с дальневосточными гольянами, *Rhynchocypris* [5]. В последующих работах, где исследовали уже все три группы рыб, было показано, что *Oreoleuciscus* все-таки ближе к *Rhynchocypris* [10, 11]. Интересно, что для представителей всех трех групп характерно образование симпатрических «пучков» видов или внутривидовых форм.

Задачей данной работы стало изучение филогенетических взаимоотношений османов рода *Oreoleuciscus* с различными видами рода *Rhynchocypris* и с родом *Tribolodon*.

В работе были изучены особи алтайского османа Потанина, пойманные нами в реке Завхан, находящейся в Котловине Больших Озер, в Монголии. Особи, определенные в полевых условиях как китайский гольян (*R. oxycephalus*), были пойманы нами в реке Далунгоу (бассейн Янцзы, горы Циньлин). Гольяны Лаговского (*R. lagowskii*) собраны нами в реке Юма вблизи Пекина, в реке Комиссаровка (приток озера Ханка в бассейне Амура), и в реке Муравейка (приток реки Уссури в бассейне Амура).

Помимо собственных данных, в филогенетический анализ были включены частичные последовательности гена *COI* мтДНК представителей нескольких видов гольянов – гольяна Лаговского из Монголии (NC_015354.1), китайского гольяна (NC_018818), озерного гольяна *R. percunurus* (MG806868.1), гольяна Чекановского *R. czekanowskii*

(MG806866.1), а также крупночешуйной красноперки-угай *Tribolodon hakonensis* (MG806907.1).

Чтобы понять эволюционные взаимоотношения между этими таксонами, мы построили медианную сеть гаплотипов частичных нуклеотидных последовательностей *COI*, на которой четко выделялись пять филогенетических ветвей: *Tribolodon*, *Oreoleuciscus*, *R. oxycephalus*, *R. lagowskii* и *R. percnurus* + *R. czekanowskii*. Судя по всему, все пять ветвей начали дивергировать почти одновременно, но ветви, ставшие самостоятельными родами (*Tribolodon* и *Oreoleuciscus*), дивергировали сильнее (накопили больше нуклеотидных замен).

Поскольку скорость накопления нуклеотидных замен в разных ветвях была разной, гипотеза «молекулярных часов» в данном случае (как и во множестве других) не подтверждается, и генетические данные не могут использоваться для датировки дивергенции *Tribolodon*, *Oreoleuciscus* и трех ветвей рода *Rhynchocypris*. В этом случае необходимо обратиться к данным палеонтологии.

Представители рода *Oreoleuciscus* появляются в палеонтологической летописи в плиоцене западной Монголии [7], но представители *Tribolodon* известны еще в олигоцене центрального и восточного Казахстана [6]. Таким образом, дивергенция *Tribolodon*, *Oreoleuciscus* и трех ветвей рода *Rhynchocypris* произошла не позже олигоцена.

Находка ископаемых представителей *Tribolodon* в Казахстане очень важна с палеогеографической точки зрения: она свидетельствует о водной связи Паратетиса и бассейна Тихого океана, поскольку в настоящее время представители этого рода обитают только в западной части тихоокеанского бассейна (обзор: [4]).

Более того, комплекс палеонтологических и филогеографических данных свидетельствует о вселении в олигоцене в бассейн древнего моря (океана) Паратетис как рыб, так и других пресноводных гидробионтов из бассейна Тихого океана. Особенно четко это вселение прослеживается по раковинам пресноводных жемчужниц, которые хорошо сохраняются в палеонтологической летописи и легко идентифицируются. Находки таких раковин показывают, что в олигоцене существовал водный путь, соединявший Паратетис и Тихий океан – так называемый «Жемчужный путь» [9].

Исходя из вышесказанного, можно предположить, что дивергенция *Tribolodon*, *Oreoleuciscus* и трех ветвей рода *Rhynchocypris* была связана с тем, что их предки заселили разные регионы. Общий предок группы обитал, судя по всему, в водоемах Жемчужного пути (в районе современной пустыни Гоби). Оттуда предки голяна Лаговского ушли на восток, предки озерного голяна и голяна Чекановского - на северо-восток. Чуть позже на юго-восток ушли предки китайских голянов, а на северо-запад – предки алтайских османов. Вполне вероятно, что

предки современных *Tribolodon* возникли в Паратетисе, откуда позже они мигрировали в бассейн Тихого океана.

Авторы благодарны И.Н. Болотову, И.В. Вихреву и В.М. Спицыну за неоценимую помощь в ходе полевых работ в Приморском крае, А. Дулмаа и Ч. Аюушурэну за помощь в проведении полевых работ в Монголии.

Часть работы выполнена в рамках государственного задания (темы АААА-А18-118012690106-7, АААА-А18-118012690104-3), полевые исследования – в ходе работ ихтиологического отряда Совместной Российско-Монгольской Комплексной Биологической Экспедиции.

Список использованной литературы:

1. Батищева Н.М., Картавцев Ю.Ф., Богуцкая Н.Г. Филогенетический анализ алтайских османов рода *Oreoleuciscus* (Pisces, Cyprinidae, Leuciscinae), основанный на исследовании нуклеотидных последовательностей гена цитохромоксидазы I (*Co-I*) // Генетика. 2011. Т. 47. № 10. С. 1335–1345.
2. Дгебуадзе Ю.Ю., ред. Лимнология и палеолимнология Монголии (издание второе, дополненное). М.: 2013. 412 с.
3. Дгебуадзе Ю.Ю., Рябов И.Н. К биологии алтайских османов // География и динамика животного и растительного мира МНР. М.: Наука, 1978. С. 174–182.
4. Долганов В.Н. Формирование биологического разнообразия дальневосточных красноперок рода *Tribolodon* (Cyprinidae) // Биология моря. 2021. Т. 47. № 6. С. 369–380.
5. Слынько Ю.В., Боровикова Е.А. Филогеография алтайских османов (*Oreoleuciscus* sp., Cyprinidae, Pisces) по данным изменчивости нуклеотидных последовательностей гена цитохрома b митохондриальной ДНК // Генетика. 2012. Т. 48. № 6. С. 726–736.
6. Сычевская Е.К. Пресноводная палеогеновая ихтиофауна СССР и Монголии. М.: Наука, 1986. 157 с.
7. Сычевская Е.К. Пресноводная ихтиофауна неогена Монголии. М.: Наука, 1989. 141 с.
8. Трофименко В.Я., Пэрэнлэйжамц Х. Monogenoidea рыб рода *Oreoleuciscus* (Cyprinidae) из некоторых озер Западной Монголии // География и динамика животного и растительного мира МНР. М.: Наука, 1978. С. 183–188.
9. Artamonova V.S., Bolotov I.N., Vinarski M.V., Makhrov A.A. Fresh- and Brackish-Water Cold-Tolerant Species of Southern Europe: Migrants from the Paratethys That Colonized the Arctic // Water. 2021. v. 13, 1161.
10. Imoto J.M., Saitoh K., Sasaki T., Yonezawa T., Adachi J., Kartavtsev Yu.P., Miya M., Nishida M., Hanzawa N. Phylogeny and biogeography of highly diverged freshwater fish species (Leuciscinae, Cyprinidae, Teleostei) inferred from mitochondrial genome analysis // Gene. 2013. V. 514. P. 112–124.
11. Kartavtsev Yu.Ph., Batischeva N.M., Bogutskaya N.G., Katugina A.O., Hanzawa N. Molecular systematics and DNA barcoding of Altai osmans, *Oreoleuciscus* (Pisces, Cyprinidae, and Leuciscinae), and their nearest relatives, inferred from sequences of cytochrome b (*Cyt-b*), cytochrome oxidase c (*Co-I*),

and complete mitochondrial genome // Mitochondrial DNA Part A. 2017. v. 28. P. 502-517.

12. Sakai H., Watanabe K., Goto A. A revised generic taxonomy for Far East Asian minnow *Rhynchocypris* and dace *Pseudaspius* // Ichthyological Research. 2020. V. 67. P. 330-334.

©Артамонова В.С., Мэндсайхан Б., Махров А.А.,
Рольский А.Ю., Дгебуадзе Ю.Ю., 2024

РОСТ И РАЗМЕРНО-МАССОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЯБЧИКА *CRENILABRUS CINEREUS* (BONNATERRE, 1788) У БЕРЕГОВ ЮГО-ВОСТОЧНОГО КРЫМА (ЧЕРНОЕ МОРЕ)

GROWTH AND SIZE-MASS CHARACTERISTICS OF GREY WRASSE
CRENILABRUS CINEREUS (BONNATERRE, 1788) NEAR COASTS
OF SOUTHEASTERN CRIMEA, BLACK SEA

Белецкая Марина Александровна
Beletskaya Marina A.

¹Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН – филиал ФИЦ Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН, Феодосия, Россия

¹T.I. Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve of the RAS – Branch of A.O. Kovalevsky of the Russian Academy of Sciences, Feodosia, Russia
E-mail: marinabeletskaya9@gmail.com

Аннотация. В настоящем исследовании изучено возрастное распределение и особенности линейного и весового роста рябчика *Crenilabrus cinereus* (Bonnaterre, 1788), обитающего в прибрежных водах юго-восточной Крыма. Впервые для популяции рябчика из данного района рассчитаны значения параметров уравнения Берталанфи.

Ключевые слова: рябчик, уравнение Берталанфи, Крым, Черное море

Abstract. This study presents the first comprehensive analysis of the age distribution and growth patterns of gray wrasse *Crenilabrus cinereus* (Bonnaterre, 1788) in shallow waters near the southeastern Crimea. At first for this region we calculated the values of the Bertalanffy growth equation parameters.

Keywords: gray wrasse, the von Bertalanffy growth equation, Crimea, Black Sea

Введение. Зеленушки круглогодично обитают в прибрежной зоне среди заросших водорослями скал и камней. Попадают в сети при

промысловом лове и на крючок рыболовов-любителей. Ввиду малых размеров и отсутствия пищевой ценности хозяйственного значения не имеют. Однако, будучи постоянными жителями прибрежных ихтиоценозов, они существенно влияют на круговорот веществ в экосистеме внутренних морей.

Исследованиями темпов роста и питания черноморских зеленушек в районе Карадага в 50-60 годы прошлого столетия занимались В.А. Хирина [9], А.Н. Смирнов [7, 8] и Э.М. Калинина [3]. Число изученных особей рябчика в этих работах было незначительным в силу того, что этот вид является немногочисленным у берегов Карадага. Учитывая, что исследования возрастных и размерно-массовых характеристик рыб, обитающих у побережья юго-восточного Крыма, немногочисленны, целью данной работы является изучение возрастного распределения и особенностей роста рябчика *Crenilabrus cinereus* (Bonnatere, 1788).

Материалы и методы. Для описания роста было обработано 297 особей рябчика. Материал собирали у юго-восточного побережья Крыма в период с 2020 по 2022 гг. Основным районном исследований была прибрежная зона мыса Киик-Атлама. Обработка и биологический анализ проб проводился по общепринятой методике [5]. Возраст определяли по отолитам [10]. Для анализа линейного и весового роста применялось уравнение Берталанфи [4, 6, 11]: $L(t) = L_{\infty}[1 - e^{-k(t+t_0)}]$, $W(t) = W_{\infty}[1 - e^{-k(t+t_0)^b}]$, где L – полная длина тела рыб в возрасте t , см; W – полная масса тела рыб в возрасте t , г; L_{∞} , W_{∞} – асимптотическая длина, см; W_{∞} – асимптотическая масса, г; k – константа скорости роста, год⁻¹; t – возраст, год; t_0 – возраст рыбы, когда её длина и масса в рассматриваемой теоретической модели равны 0, год; b – показатель степени в зависимости массы тела от длины тела рыб, которая описывается уравнением степенной функции: $W=aL^b$. Индексы эффективности линейного и весового роста рассчитывались по формулам: $\phi' = l g k + 2 l g L_{\infty}$ и $\phi = l g k + (2 l g W_{\infty}) / 3$ [12]. Все расчеты проводились с использованием программного пакета MS Excel.

Результаты и обсуждение. Рябчик в Черном море встречается по всем берегам, обнаружен в Керченском проливе. Держится в прибрежной зоне среди зарослей макроводорослей, иногда на мягком дне, на глубине до 20 м, образует группы в несколько экземпляров. Питается ракообразными и моллюсками. Созревает в возрасте 1-2-х лет, нерестится в марте-июле. Живет до 5-6 лет. Длина до 15 см (без хвостового плавника), обычно 8-10 см [1, 2].

Максимальный возраст исследованных особей рябчика составил 6 лет. 79,80 % всех выловленных особей были в возрасте от 3 до 4 лет. Доминирующей возрастной группой был возраст 3 года (52,86%) (рис. 1).

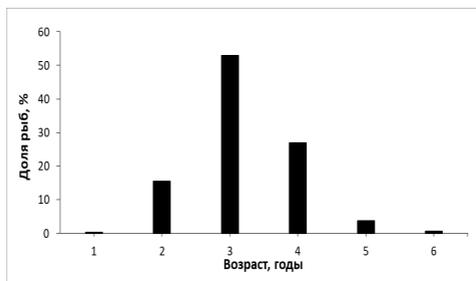


Рисунок 1 - Возрастной состав уловов рябчика *Crenilabrus cinereus* из Карадагского заповедника и прилегающих акваторий

Наиболее интенсивный рост рябчика происходит в течение первого года жизни. В октябре сеголетки достигают 7-8 см. После наступления к концу первого года жизни половозрелости прирост составляет менее 1 см [3]. Для определения коэффициентов уравнения зависимости массы от длины и оценки параметров уравнений линейного и весового роста Берталанфи были рассчитаны средние значения длины и массы в каждой возрастной группе (табл. 1).

В итоге зависимость массы от длины для рябчика, выловленного в районе Карадагского природного заповедника и прилегающих акваториях, описывается уравнением $W=0,00801L^{3,2591}$, уравнения Берталанфи для линейного и весового роста рябчика *Crenilabrus cinereus* имеют вид: $L(t) = 17,60[1 - e^{-0,0837(t+5,1502)}]$, $W(t) = 91,79[1 - e^{-0,0837(t+5,1502)}]^{3,2591}$, индексы эффективности линейного и весового роста: $\phi' = 1,414$, $\phi = 0,2313$.

Таблица 1 – Средние значения длины и массы рябчика *Crenilabrus cinereus* разного возраста в уловах

Возраст, лет	N, экз	Длина, см		Масса, г	
		$L_{\text{mean}} \pm SE$	$L_{\text{min-max}}$	$W_{\text{mean}} \pm SE$	$W_{\text{min-max}}$
1	1	7,20	-	4,60	-
2	46	8,31±0,114	6,9-9,8	8,86±0,432	4,22-15,45
3	157	8,71±0,072	7,0-12,0	9,56±0,303	4,71-28,10
4	80	9,32±0,085	7,8-12,0	11,82±0,437	6,15-30,30
5	11	9,63±0,186	8,7-10,4	12,25±0,623	9,00-15,15
6	2	10,80±0,500	10,3-11,3	18,10±1,600	16,50-19,70

Выводы. Изучение изменений биологических и физиолого-биохимических показателей рыб, постоянно обитающих в прибрежной зоне, поможет узнать их реакцию на антропогенное загрязнение. Таким образом, наиболее массовые виды зеленушек можно использовать в качестве видов-индикаторов при проведении биомониторинга экологической ситуации в прибрежной зоне Черного моря.

Исследования соотношения длины и массы, а также темпов линейного и весового роста играют важную роль в оценке биомассы популяции, определения состояния запасов рыб и во многих других областях. Несмотря на эту важность, количество таких исследований остается довольно незначительными.

Настоящее исследование дает первую оценку линейного и весового роста рябчика *Crenilabrus cinereus*, обитающего у берегов Юго-Восточного Крыма.

Список использованной литературы:

1. Болтачев, А.Р. Морские рыбы Крымского полуострова. / А.Р. Болтачев, Е.П. Карпова // Симферополь: Бизнес-Информ. - 2012. - 224 с.
2. Васильева, Е.Д. Рыбы Черного моря. Определитель морских, солоноватоводных, эвригалинных и проходных видов с цветными иллюстрациями, собранными С.В. Богородским. / Е.Д. Васильева // М.: Изд-во ВНИРО. - 2007. - 238 с.
3. Калинина, Э.М. Рост и питание черноморских зеленушек родов *Crenilabrus* и *Symphodus*. // Труды Карадагской биологической станции. - 1963. - № 16. - С. 324-336.
4. Мина, М.В. Рост животных. / М.В. Мина, Г.А. Клевезаль // М.: Наука. - 1976. - 291 с.
5. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб. / И.Ф. Правдин // М.: Пищевая пром-ть. - 1966. - 376 с.
6. Рикер, У.Е. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб / Пер. с англ. В.К. Бабаяна; Под ред. к. ф.-м. н. Т.И. Булгаковой и Ю.Н. Ефимова. // Москва: Пищ. пром-сть. - 1979. - 408 с.
7. Смирнов, А.Н. Возраст и рост некоторых видов черноморских рыб // Труды Карадагской биологической станции. - 1960. - № 16. - С. 70-85.
8. Смирнов, А.Н. Материалы по биологии рыб Черного моря в районе Карадага // Труды Карадагской биологической станции. - 1959. - № 15. - С. 31-109.
9. Хирина, В.А. Материалы по питанию некоторых бентосоядных рыб в прибрежной зоне Черного моря у Карадага // Труды Карадагской биологической станции. - 1950. - № 10. - С. 53-65.
10. Чугунова, Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб: (Метод. пособие по ихтиологии) / Н.И. Чугунова // Акад. наук СССР. Отд-ние биол. наук. Ихтиол. комис. Ин-т морфологии животных им. А. Н. Северцова. - М.: Изд-во Акад. наук СССР. - 1959. - 164 с.
11. Bertalanffy, L. Von. A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws II) / L. Von. Bertalanffy // Human Biol. - 1938. - V. 10. - P. 181-213.
12. Pauly D, Moreau J, Prein M (1988). A Comparison of Overall Growth Performance of Tilapia in Open Waters and Aquaculture. The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture. ICLARM Conference Proceedings 15. Pullin RSV, Bhukaswan T, Tonguthai K, Maclean JL (editors). Department of Fisheries, Bagkok, Thailand, and International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines: 469-479.

**РОЛЬ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ В РАСПРОСТРАНЕНИИ
ГНЕЗДЯЩИХСЯ ЛИМНОФИЛЬНЫХ ПТИЦ ГОРНОГО КРЫМА****THE ROLE OF ARTIFICIAL RESERVOIRS IN THE DISTRIBUTION
OF NESTING LIMNOPHILIC BIRDS OF THE MOUNTAIN CRIMEA****Бескаравайный Михаил Михайлович
Beskaravayny Michail M.**

Карадагская научная станция им. Т. И. Вяземского – природный заповедник
РАН – филиал ФИЦ Института биологии южных морей им. А.О. Ковалевского
РАН, Феодосия, Россия

T. I. Vyasemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve RAS – branch of
A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Feodosia, Russia
E-mail: karavay54@mail.ru

Аннотация. Создание искусственных водоемов существенно изменило условия обитания лимнофильных птиц в горном Крыму. Из 28 гнездящихся видов, на этих водоемах выявлен 21 (75 %). Богатые лимнофильные орнитокомплексы сформировались в предгорьях (25 видов, в т. ч. 20 – на прудах и водохранилищах) и восточном южном берегу (соответственно 20 и 17 видов), значительно более бедные – в горно-лесной области (8 и 6 видов) и западной части южного берега (3 и 2 вида). Антропогенное обводнение привело к появлению на гнездовании в горном Крыму не менее 7 видов.

Ключевые слова: искусственные водоемы, горный Крым, птицы, гнездование, лимнофильные орнитокомплексы

Abstract. The creation artificial reservoirs has significantly changed the habitat conditions of limnophilic birds in the mountainous Crimea. Of the 28 breeding species, 21 (75%) have been identified on these reservoirs. Rich limnophilic ornithocomplexes were formed in the foothills (25 species, including 20 on ponds and reservoirs) and the eastern southern coast (20 and 17 species, respectively), significantly poorer – in the mountain forest region (8 and 6 species) and the western part of the southern coast (3 and 2 species). Anthropogenic watering led to the appearance of at least 7 species nesting in the mountainous Crimea.

Keywords: artificial reservoirs, mountainous Crimea, birds, nesting, limnophilic ornithocomplexes

Создание сети искусственных водных угодий на юге Крыма во второй половине 20 века привело к существенному изменению условий обитания лимнофильных птиц в этой части полуострова. Пруды и водохранилища стали местом регулярного гнездования видов данной экологической группы, в т. ч. в тех районах Крыма, где ранее они не гнездились. Цель настоящей работы – оценить значение искусственных водоемов для расселения лимнофильных видов в горном Крыму.

Материал и методы. Материал собран в 1989–2024 гг. в разных районах, представляющих три физико-географические области горной

части Крымского полуострова (Выработка приоритетов..., 1999) – предгорья, горно-лесную область и южный берег Крыма (ЮБК). Обследовано около 50 водоемов, в числе которых 4 крупных пруда (площадь акватории 7–12 га) и 6 водохранилищ (61–317 га). Количественные учеты проводились методом прямого пересчета птиц на акватории и в прибрежной части водоема; на крупных водоемах некоторые виды учитывались на вдольбереговых маршрутах. Принадлежность видов к группе лимнофилов соответствует принятой в работе В. П. Белика (2000).

Результаты. Искусственные водоемы горного Крыма представляют собой водохранилища, пруды разного назначения, декоративные бассейны. Значительная часть этих водоемов, среди которых 15 водохранилищ, расположена в предгорьях и на ЮБК.

К водным угодьям естественного происхождения относятся соленые и солоноватые озера, несколько небольших озер на яйлах, водотоки, морские берега и бухты.

Видовой состав современного гнездового лимнофильного комплекса горного Крыма и распределение видов по типам водоемов и физико-географическим областям представлены в таблице.

Таблица – Гнездящиеся лимнофильные птицы горного Крыма

Вид	Искусственные водоемы (физико-географическая область и оценка численности)				Естественные водные биотопы	
	Предг- орья	Горно- лесная	ЮБК, вост. район	ЮБК, зап. район	Оценка численно- сти	Распространение и тип биотопа
Anseriformes						
<i>Cygnus olor</i>	++	–	+	–	+	ЮВ (о)
<i>Tadorna ferruginea</i>	++	–	+	–	+	ЮВ (о)
<i>T. tadorna</i>	++	–	+	–	++	П, ЮВ (о, об)
<i>Anas platyrhynchos</i>	+++	+	+++	+	+++	П, Г, ЮВ (о, в, б, об)
<i>Netta rufina</i>	++	–	–	–	–	–
<i>Aythya ferina</i>	–	–	–	–	+	П, ЮВ (о, б)
Ciconiiformes						
<i>Ixobrychus minutus</i>	++	+	++	+?	+	П (б)
Podicipediformes						
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	+	–	++	–	–	–
<i>Podiceps grisegena</i>	–	–	+	–	+	ЮВ (о)
<i>Podiceps cristatus</i>	+++	–	+++	–	–	–
Falconiformes						
<i>Circus aeruginosus</i>	++	–	+	–	–	–
Gruiformes						
<i>Gallinula chloropus</i>	+++	+	+++	–	+	П, ЮВ (о, в, б)
<i>Fulica atra</i>	+++	+	+++	–	+++	П, ЮВ (о, в, б)

Charadriiformes						
<i>Himantopus himantopus</i>	++	–	+	–	++	П, ЮВ (о)
<i>Vanellus vanellus</i>	++	–	+	–	+	ЮВ (о)
<i>Charadrius dubius</i>	++	+	++	–	+++	П, Г, ЮВ (о, в, об)
<i>Tringa totanus</i>	–	–	–	–	+	ЮВ (о)
<i>Actitis hypoleucos</i>	–	–	–	–	++	П, Г (в)
<i>Larus michahellis</i>	–	–	–	–	+++	П, ЮВ, ЮЗ (об)
<i>Sterna hirundo</i>	–	–	–	–	+	П (б)
Coraciiformes						
<i>Alcedo atthis</i>	–	–	–	–	++	П (в)
Passeriformes						
<i>Motacilla cinerea</i>	–	–	–	–	++	Г (в)
<i>Motacilla alba</i>	+++	+	+++	??	+++	П, Г, ЮВ, ЮЗ? (о, в, об)
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	+	–	–	–	–	–
<i>A. arundinaceus</i>	+++	–	+++	–	+++	П, ЮВ (о, в)
<i>Panurus biarmicus</i>	+	–	–	–	–	–
<i>Remiz pendulinus</i>	+	–	+	–	–	–
<i>Schoeniclus schoeniclus</i>	+	–	–	–	??	ЮВ? (о)

Примечания к таблице. Оценка численности: +++ – вид обычен, выявлен на большинстве гнездопригодных водоемов; ++ – гнездится регулярно, но немногочислен, распространение ограничено; + – выявлены единичные пункты или случаи гнездования. ЮВ – восточный район ЮБК; ЮЗ – западный район ЮБК; П – предгорья; Г – Горно-лесная область. Уточнения для естественных водных биотопов: о – озера, в – водотоки, б – бухты, об – открытые морские берега; ? – гнездование вероятно.

Согласно этим данным, современный гнездовой лимнофильный орнитокомплекс горного Крыма включает не менее 28 видов птиц. Доминируют по видовому разнообразию гусеобразные (6), ржанкообразные (7) и воробьеобразные (7). Распределение видов данной экологической группы по физико-географическим областям имеет следующие особенности.

Предгорья. Область характеризуется значительным количеством водоемов антропогенного происхождения, в т. ч. крупных прудов и водохранилищ (Белогорское, Симферопольское, Загорское и др.). Естественные водные местообитания – морские берега, в т. ч. закрытые бухты Гераклейского полуострова, реки Альма, Кача, Бельбек и Черная, соленое озеро Херсонесское.

Лимнофильный комплекс включает 25 видов: большинство (20, или 80 %) гнездится на искусственных водоемах, а исключительно эти биотопы используют 11 (44 %) (лебедь-шипун – *Cygnus olor*, красноносый нырок – *Netta rufina*, чомга – *Podiceps cristatus*, болотный лунь – *Circus aeruginosus*, уса́тая синица – *Panurus biarmicus* и др.).

Горно-лесная область. Значительная часть водных угодий представляет собой небольшие пруды в нижнем поясе Главной гряды, имеется два водохранилища (Изобильненское и Чернореченское).

Естественные водные биотопы включают несколько озер на яйлах Караби и Ай-Петри, а также русла водотоков.

Лимнофильный орнитокомплекс обеднен (8 видов). Искусственные водоемы населяет 6 видов, в т. ч. три (волчок – *Ixobrychus minutus*, камышница – *Gallinula chloropus* и лысуха – *Fulica atra*) – только их.

ЮБК. Специфика биотопической структуры этого региона состоит в наличии 170-километровой береговой зоны Черного моря. Область делится на два физико-географических района.

Восточный район (мыс Ильи – Алушта). Имеется значительное количество искусственных водных объектов; здесь же находится самый крупный в горном Крыму лимнофильный орнитокомплекс (14, возможно 16 видов), связанный с естественным водоемом (озеро Бараколь).

Всего в районе гнездится не менее 20 видов, в т. ч. на водоемах антропогенного происхождения – 17 (85 %), а только на них – 5 (25 %) (малая выпь, малая поганка – *Tachybaptus ruficollis*, чомга, болотный лунь и ремез – *Remiz pendulinus*).

Западный район (Алушта – мыс Айя). Отличается бедностью пресноводных угодий, включающих небольшие ирригационные пруды и декоративные бассейны в парках.

Лимнофильный орнитокомплекс предельно беден (кряква – *Anas platyrhynchos* и белая трясогузка – *Motacilla alba*). Еще один вид (средиземноморская чайка – *Larus michahellis*) гнездится в береговой зоне Черного моря.

Заключение. Антропогенное обводнение горного Крыма послужило основой для значительного обогащения гнездовой лимнофильной орнитофауны этого региона. Из 28 видов, обнаруженных в последние три десятилетия, 21 вид (75 % состава данной экогруппы) гнездится на искусственных водоемах. Не связаны с ними 7 видов, в т. ч. 5, использующих иные гнездовые станции: берега водотоков (перевозчик – *Actitis hypoleucos*, зимородок – *Alcedo atthis*, горная трясогузка – *Motacilla cinerea*), формы рельефа и антропогенные объекты в границах морского берега (средиземноморская чайка и речная крачка – *Sterna hirundo*). Не обнаружены на этих водоемах еще два вида – красноголовая чернеть – *Aythya ferina* и травник – *Tringa totanus*.

Относительно богатые лимнофильные орнитокомплексы сформировались в предгорьях и восточном южном берегу, где с искусственными водоемами связано на гнездовании 80–85 % видов. Обводнение этих районов привело к появлению на гнездовании не менее 7 видов, не обнаруженных ранее в горном Крыму: красноногого нырка, малой поганки, чомги, болотного луня, ремеза, а в периферийных районах восточных предгорий, пограничных с равнинным Крымом – тростниковой камышевки – *Acrocephalus scirpaceus* и усатой синицы.

Существенное расширение области распространения в горном Крыму отмечено для кряквы, камышницы, лысухи, малого зуйка –

Charadrius dubius, белой трясогузки, дроздовидной камышовки – *Acrocephalus arundinaceus*, заселивших значительную часть прудов и водохранилищ исследуемого региона.

Работа подготовлена по теме госзадания КНС–ПЗ РАН – филиал ФИЦ ИнБЮМ “Изучение биотических и абиотических компонентов наземных экосистем, особенности их структурно-временной организации в различных климатических условиях среды”, № 124030100098-0.

Список использованной литературы:

1. Выработка приоритетов: новый подход к сохранению биоразнообразия в Крыму. Результаты программы «Оценка необходимости сохранения биоразнообразия в Крыму», осуществленной при содействии Программы поддержки биоразнообразия BSP. – Вашингтон: BSP, 1999. – 258 с.

2. Белик В. П. Птицы степного Придонья: Формирование фауны, ее антропогенная трансформация и вопросы охраны / В. П. Белик. – Ростов-на-Дону: Изд-во РГПУ, 2000. – 376 с.

© Бескаравайный М. М., 2024

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗМЕНЕНИЙ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ИХТИОФАУНЫ ТОБОЛ-ТУРГАЙСКОГО ВОДНОГО БАСЕЙНА В ПРЕДЕЛАХ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ (КАЗАХСТАН)

HISTORICAL ASPECTS OF CHANGES IN THE SPECIES DIVERSITY OF ICHTHYOFAUNA OF THE TOBOL-TURGAI BASIN WITHIN THE KOSTANAY REGION (KAZAKHSTAN)

Брагина Татьяна Михайловна^{1,2}
Bragina Tatyana Mikhailovna^{1,2}

¹Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), г. Ростов-на-Дону,
Россия

¹Azov-Black Sea branch of the Russian Federal Research Institute of Fisheries
and Oceanography, Rostov-on-Don, Russia

²Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы,
г. Костанай, Республика Казахстан

²Akhmet Baitursynuly Kostanay Regional University, Kostanay, Kazakhstan
E-mail: tm_bragina@mail.ru

Аннотация. В работе рассматриваются актуальные вопросы изменений в составе ихтиофауны Костанайской области в исторический период. Район

работ отличается большим разнообразием природных условий, располагаясь в пределах нескольких физико-географических регионов и природных зон. В последние десятилетия основными факторами, влияющими на видовой состав ихтиофауны региона, являются последствия изменений местообитаний, расширение практики вселения промысловых видов в водные объекты, проникновение чужеродных видов и развитие аквакультуры.

Ключевые слова: ихтиофауна, видовое разнообразие, изменения, Костанайская область, Казахстан

Abstract. The paper examines current issues of changes in the composition of the ichthyofauna of the Kostanay region in the historical period. The study area is characterized by a wide variety of natural conditions, located within several physical-geographical regions and natural zones. In recent decades, the main factors influencing the species diversity of the ichthyofauna of the region are the consequences of habitat changes, the expansion of the practice of introducing commercial species into water bodies, the penetration of new species and the development of aquaculture.

Key words: ichthyofauna, species diversity, changes, Kostanay region, Kazakhstan

Введение. Обзор литературы. В Республике Казахстан в последние годы были проведены обширные исследования промысловых видов рыб в связи с подготовкой и принятием Программы развития рыбного хозяйства на 2021–2030 годы (Постановление Правительства Республики Казахстан от 5 апреля 2021 года № 208) и Концепции развития системы управления водными ресурсами Республики Казахстан на 2024–2030 годы (Постановление Правительства Республики Казахстан от 5 февраля 2024 года № 66). Программа по рыбному хозяйству затрагивает актуальные вопросы развития отрасли, оценивая потенциал производства рыбы и рыбной продукции в республике в 600 тысяч тонн, тогда как в 2015 году объем выращенной рыбы составлял лишь 729,8 тонн, достигнув показателей к 2019 в 6,9 тысяч тонн. В 2022 году в Костанайской области было выращено до 200 тонн рыбы, которые были произведены в 53 озерно-товарных рыбоводных хозяйствах и одном прудовом хозяйстве. Выращиваются в основном карповые и сиговые виды рыб. В то же время отдельные хозяйства и частные предприниматели берутся за выращивание новых видов рыб, что расширяет состав генофонда рыб Костанайской области.

Костанайская область в современных границах занимает площадь свыше 196,1 тыс. км². Она протянулась с севера на юг почти на 800 км, пересекая границы нескольких природных зон и подзон с различными геоморфологическими, климатическими, почвенно-растительными, гидрологическими и гидрохимическими условиями, гидротермическим режимом и господствующими ландшафтами – от лесостепи по юго-западной границе Западно-Сибирской низменности до степей Тургайского плато и полупустынь Приаральской низменности. С запада на восток ее ширина составляет 240-400 км от предгорий Урала до окраин Казахского

мелкосопочника. В северной половине области протекает трансграничная р. Тобол, которая берет начало на Южном Урале и впадающая в р. Иртыш. На юге развитую речную сеть имеют бассейны р. Торгай и р. Улы-Жиланшик. В меридиональном направлении область пересекает Тургайская ложбина шириной от 20 до 70 км, к которой приурочены крупные озерные системы Кушмурун, Аксуат, Сарыкопа и другие. Паспортизация и описание водных систем Костанайской области и их ресурсов приведены в нескольких публикациях [4, 9, 17, 18, 21, 27, 28].

Первые сведения о рыбах Казахстана имеются в трудах П.С. Палласа [29], Н.Я. Данилевского [20], С.М. Герценштейна [19]. Описанию фауны рыб Казахстана были посвящены работы Л.С. Берга [1] и коллективные труды [5-8, 17, 22-24, 25, 26,30].

Первый аннотированный список рыб Костанайской области был опубликован в 2017 году [10, 11]. В ряде публикаций были рассмотрены сведения об акклиматизированных видах рыб и некоторые вопросы рыболовства в Костанайской области [12-16].

В последние годы в республике проведены детальные исследования хозяйственно важных видов рыб, в том числе в Тобол-Тургайском водохозяйственном бассейне [2, 31].

Целью данной работы является обобщение материалов исследований и литературных данных об изменениях в видовом составе ихтиофауны района работ, включая объекты аквакультуры, вселенные и чужеродные виды.

Материал и методы исследований. Материалами для данной работы послужил анализ опубликованных данных, отчетных материалов и собственные исследования в рамках инициативных, государственных и международных проектов, координатором и/или научным руководителем которых являлся автор, в том числе по проекту GEF/UNEP/WWF «Создание экологических сетей (ЭКОНЕТ) для долгосрочного сохранения биоразнообразия Центральной Азии» (2003-2006 гг.), Природоохранной инициативе «Алтын Дала» (ADCI – Altyn Dala Conservation Initiative) (2006-2008 гг.), гранту Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (2015-2017 гг.) и инициативных научных исследований. Уточнение видовой и таксономической принадлежности рыб проводилось с использованием общепринятых методов, каталогов и определителей [3, 22-24, 30].

Результаты и обсуждение. Видовой состав рыб Костанайской области отличается разнообразием, что связано с природными условиями, изменением местообитаний в результате хозяйственного освоения территории, зарегулирования рек создания водохранилищ, санкционированным и несанкционированным вселением ряда видов, что вызвало перестройки ихтиоценозов. Аннотированный список рыб 2017 года включал 25 видов рыб из 9 семейств и 7 отрядов, из которых 8 видов были объектами зарыбления [10].

Заселение водоемов промысловыми видами в Костанайской области происходило в несколько этапов.

В период освоения целины (с 1954 г. по начало 70-х годов) в водоемы региона были вселены карп европейский, или сазан *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 (молодь 278, 81 тыс. экз. и 3250 разновозрастных особей) и лещ обыкновенный *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) (22100 особей). Эти виды натурализовались и сформировали устойчивые популяции рыб [2, 10, 31].

С 1972 года по 1987 год было продолжено вселение леща (50,53 тыс. экз. разновозрастных рыб) и сазана (14800 экз. производителей) в промысловые водоемы. В этот период началось вселение в озерно-товарные хозяйства новых хозяйственно ценных видов: рипуса *Coregonus albula infrasp. ladogensis* (Berg, 1948) (70,78 млн. экз. личинок), белого амура *Stenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844) (108 тыс. экз. сеголеток) и молоди белого толстолобика *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844) (65,4 тыс. экз.). В водоемах успешно сформировались популяции рипуса, но белый толстолобик и белый амур не сформировали устойчивые стада [2, 10, 31]. Интенсивно проводилось зарыбление ценными видами рыб водохранилищ области. Кроме перечисленных выше видов в водохранилища провели вселение пеляди *Coregonus peled* (Linnaeus, 1758) и сига *Coregonus lavaretus* (Linnaeus, 1758). Численность пеляди поддерживается за счет ежегодного вселения в водоемы, она практически не способна к естественному воспроизводству. В результате работ в водохранилищах акклиматизированы гибридные формы сига. В 80-е годы прошлого века была вселена ряпушка европейская *Coregonus albula* (Linnaeus, 1758) и густера *Abramis bjoerkna* (Linnaeus, 1758). В 2020 году в водохранилища области было вселено еще 60 тыс. сеголетков карпа (сазана). При этом материал для зарыбления приобретается в пределах области – в ТОО «Верхне-Тобольский рыбопитомник».

К настоящему времени среди вселенных промысловых видов рыб наиболее высокой численности достиг лещ, который может составлять до 70% и выше от общего улова в зарыбленных озерно-товарных хозяйствах.

В список промысловых видов рыб, на которые в Костанайской области установлены лимиты изъятия рыбных ресурсов на 2024 - 2025 годы, включены карп (сазан) *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758, карась *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758) и *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758), окунь *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758), лещ *Abramis brama* (Linnaeus, 1758), линь *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758), щука *Esox lucius* (Linnaeus, 1758), плотва *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758), сиговые (ряпушка *Coregonus albula* (Linnaeus, 1758), рипус *Coregonus albula infrasp. ladogensis* (Berg, 1948), пелядь *Coregonus peled* (Linnaeus, 1758) и сиг *Coregonus lavaretus* (Linnaeus, 1758), язь *Leucis cusidus* (Linnaeus, 1758) (Об утверждении лимитов изъятия рыбных ресурсов и других водных животных с 1 июля 2024 года по 1 июля 2025 года. Приказ Министра сельского хозяйства

Республики Казахстан от 26 июня 2024 года № 223), из них на вселенные виды приходится 50%. В 2024-2025 году из списка рыб для промыслового вылова исключили судака *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758), тогда как в 2023-2024 году лимит изъятия этого вида был определен в 250 тонн (Каратомарское и Верхне-Тобольское водохранилища.) (Об утверждении лимитов изъятия рыбных ресурсов и других водных животных с 1 июля 2023 года по 1 июля 2024 года. Приказ и.о. Министра экологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 13 июня 2023 года № 190). Малочислен и налим *Lota lota* (Linnaeus, 1758).

По результатам работ и анализа литературных данных к аборигенным видам в современной ихтиофауне Костанайской области, можно отнести 17 видов рыб, включая практически исчезнувшую стерлядь *Acipenser ruthenus* (Linnaeus, 1758). К вселенцам и объектам аквакультуры относятся 14 видов. Из новых видов, выращиваемых в последние годы в аквакультуре и частных хозяйствах, осваиваются радужная форель *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792), африканский клариевый сом *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) и сибирский осетр *Acipenser baerii* Brandt, 1869.

Выводы и дальнейшие перспективы исследования. Программой развития рыбного хозяйства на 2021 – 2030 годы предусмотрено увеличение объемов выращиваемой рыбы (каarp, сиговые) в Костанайской области с 84 тонн в 2024 году до 6426,3 тонн к 2030 году. В связи с зарегулированием рек, большим числом водохранилищ и активным вселением хозяйственно ценных видов рыб ихтиофауна области и в дальнейшем будет претерпевать значительные изменения. Необходимо провести дополнительное изучение общего видового разнообразия рыб, осовременить аннотированный список видов и общий список таксонов генофонда ихтиофауны Костанайской области.

Список использованной литературы:

1. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. - М.; Л., 1948, ч. 1. 468 с. 1949а, ч. 2. С. 469 – 926. 1949б, ч. 3. С. 927 – 1382.
2. Биологическое обоснование [Текст] / Ежегодная оценка состояния рыбных ресурсов, водных беспозвоночных, биологическое обоснование предельных допустимых рыбных уловов на рыбохозяйственных водоемах Костанайской области на 2017 год, [ТОО «КазНИИРХ. Северный филиал»]. – Костанай: [б.и.], 2016.- 94 с.
3. Богущая Н.Г., Насека А.М. Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. – М.: Товарищество науч. Изд. КМК, 2004. – 389 с.
4. Брагина Т.М. Особо охраняемые природные территории Казахстана и перспективы организации экологической сети (с законодательными основами в области особо охраняемых природных территорий). - Костанай: Костанайский Дом печати, 2007. – 164 с. ISBN 9965-754-43-8
5. Брагин Е.А. и Брагина Т.М. Фауна Наурузумского заповедника. Рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие (аннотированные

списки видов). - Костанай: Костанайский дом печати, 2002. - 60 с.

6. Брагин Е.А., Брагина Т.М. Позвоночные животные Наурзумского заповедника. – Костанай: Костанайполиграфия, 2016. – 160 с.

7. Брагина Т.М., Брагин Е.А. Водно-болотные угодья международного значения Северного Казахстана и их роль в сохранении редких видов фауны // Вопросы сохранения биоразнообразия водных объектов: мат. Международной науч. конф. (27 ноября 2015 г., г. Ростов-на-Дону). - Ростов-н/Д.: Изд-во ФГБНУ «АзНИИРХ», 2015.- С. 57–62.

8. Брагина Т.М., Брагин Е.А. Природные условия и животный мир государственного природного резервата Алтын Дала. – Костанай: Костанайполиграфия, 2017. – 236 с. ISBN 978-601-7557-20-1

9. Брагина Т.М., Брагин Е.А., Бобренко М.А., Рулёва М.М. Редкие и исчезающие виды животных Костанайской области (беспозвоночные, позвоночные) / под научной ред. Брагиной Т.М., Брагина Е.А. – Костанай: ТОО «Костанайполиграфия», 2018. – 208 с. ISBN 978-601-7557-23-2.

10. Брагина Т.М., Брагин Е.А., Ильяшенко М.А., Попов В.А., Рулёва М.М. К инвентаризации фауны рыб (Vertebrata, Pisces) Костанайской области // КМПИ Жаршысы (Вестник КГПИ). - 2017. - № 2 (45). - С. 14-21. EDN: BHKRNЛ.

11. Брагина Т.М., Ильяшенко М.А., Брагин Е.А., Попов В.А., Рулёва М.М. Материалы к фауне и распространению рыб (Vertebrata, Pisces) Костанайской области // Биологическое разнообразие азиатских степей: Материалы III международной научной конференции, Костанай (24–27.04.2017). – Костанай: КГПИ, 2017. – С. 147-152. – EDN DBCLGB.

12. Брагина Т.М., Назаркенова А.К. Биоресурсное и водохозяйственное значение Желкуарского водохранилища // КМПИ Жаршысы (Вестник КГПИ). - 2021. - № 4 (64) – С. 34-42 – EDN UXCXJQ.

13. Брагина Т.М., Попов А.В. Видовой состав и структура уловов рыб в модельных водоёмах Узункольского района Костанайской области // Сохранение биологического разнообразия и развитие сети особо охраняемых природных территорий: мат. Междунар. научно-практ. конф. Костанай (26.02.2024). – Костанай: КРУ им. А. Байтұрсынұлы, 2024. - С. 294-298.

14. Брагина Т.М., Рулёва М.М., Бобренко М.А. Аклиматизированные виды рыб Костанайской области // Устойчивое развитие территорий: теория и практика: мат. Междунар. науч.-практ. конф., Сибай (19–21.11.2020) – Сибай: Сибайский инфоцентр – филиал ГУП Республики Башкортостан Издательский дом «Республика Башкортостан», 2020. – С. 99-101. – EDN JAZOEX.

15. Брагина Т.М., Саенко Е.М. Любительское рыболовство как перспективный вид рекреации и туризма на водоемах степной зоны // Вестник КазНУ им. Аль-Фараби. Серия географическая. - 2016. - № 2 (43). - С. 222–226.

16. Брагина Т.М., Саенко Е.М. К вопросу о любительском рыболовстве в водохранилищах степной зоны Евразии // Вопросы рыболовства. – 2018. – Т. 19, № 4. – С. 465-477. – EDN YNJXBZ.

17. Важнейшие водно-болотные угодья Северного Казахстана (в пределах Костанайской и Северо-Казахстанской областей) / под ред. Т.М. Брагиной, Е.А. Брагина. - М.: Русский университет, 2002. - 156 с. ISBN 5-89932-027-3.

18. Воронов А.Г. О колебаниях уровня озер Костанайской области Северного Казахстана // Известия РГО. - 1947.- Т. 79. - Вып. 5. - С. 523–536.

19. Герценштейн С.М. Научные результаты путешествий Н.М. Пржевальского по Центральной Азии // Рыбы. – СПб, 1888 – 1891. – Т. 3. – Ч. 2. – 262 с.
20. Данилевский Н.Я. Исследования о состоянии рыболовства России. Описание уральского рыболовства / [Сост. чл. экспедиции для исследования каспийского рыболовства Н.Я. Данилевским]. - 1860. - 107 с.
21. Дейнека В.К. Река Тобол в Казахстане. - Костанай: Кост. печатный двор, 2010. - 332 с.
22. Дукравец Г.М. Аннотированный список рыбообразных и рыб Республики Казахстан. Сообщение 1 // Известия НАН РК. Сер. биол. и мед. - 2010. – № 3. – С. 36-49.
23. Дукравец Г.М. Аннотированный список рыбообразных и рыб Республики Казахстан. Сообщение 2 // Известия НАН РК. Сер. биол. и мед. – 2010. – № 4. – С. 18-28.
24. Дукравец Г.М. Дополнение к аннотированному списку рыбообразных и рыб Республики Казахстан // Известия НАН РК. Сер. биол. и мед. – 2015. – № 1. – С. 74-77.
25. Книга генетического фонда фауны Казахской ССР. Ч. 1. Позвоночные животные. - Алма-Ата: Наука КазССР, 1989. - 214 с.
26. Кожара А.В., Касьянов А.Н. Новые данные по ихтиофауне Иргиз-Тургайского бассейна // Вопросы ихтиологии. - 1993.- Т. 33.- №2. - С. 293-296.
27. Кузнецов Н.Т. Пульсация уровней воды в озерах Северного Казахстана (на примере оз. Аксуат) // Озера Северного Казахстана. - Алма-Ата: изд-во АН КазССР, 1960. - С. 57–79.
28. Муравлев Г.Г. О размещении и типах озер // Озера Северного Казахстана. - Алма-Ата: изд-во АН КазССР, 1960. - С. 22–55.
29. Паллас П.С. Путешествие по разным провинциям Российского государства. – СПб, 1809. - Т. 1. – 424 с.
30. Рыбы Казахстана. В 5-ти томах / Гвоздев Е.В., Митрофанов В.П. (отв.ред.). Том 1-5. - Алма-Ата: Наука, 1987-1992. Т. 1. 200 с., Т. 2 199 с. Т. 3. 304 с., Т. 4. 312 с. Т. 5. 461 с.
31. Состояние гидробионтов водоемов особо охраняемых природных территорий республиканского значения Северного и Центрального Казахстана (информационно-аналитическое пособие) - Алматы, 2017.- 539 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://ihe.kz/images/ige/1/0.pdf> (обращение 12.06.2024).

**СОСТАВ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА КОМПЛЕКСА
ДОМИНИРУЮЩИХ ВИДОВ ФИТОПЛАНКТОНА
ЧУДСКО-ПСКОВСКОГО ОЗЕРА В 2011–2023 ГГ.**

COMPOSITION AND SEASONAL DYNAMICS OF THE DOMINANT
PHYTOPLANKTON SPECIES IN LAKE PEIPUS IN 2011–2023

**Бунеева Олеся Владимировна*, Судницына Диана Николаевна
Buneeva Olesya V.*, Sudnitsyna Diana N.**

Псковский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПсковНИРО»), г. Псков, Россия
Pskov branch of Russian Federal «Research Institute of Fisheries and Oceanography»
(«PskovNIRO»), Pskov, Russia

*E – mail: buneeva.oles.2@yandex.ru

Аннотация. В современный период из-за погодных флуктуаций, особенно повышения температуры в холодное время, изменилась продолжительность биологических сезонов. Число функциональных групп и уровень средней биомассы фитопланктона увеличивались от весны к осени, произошли изменения в составе сезонной приуроченности видов. Выпадение из состава современного доминирующего комплекса видов индикаторов гипертрофных условий, появление новых доминантов, характерных для олиготрофных и мезотрофных водоёмов, возможно, могут служить свидетельством положительных изменений в экосистеме Чудско-Псковского водоёма.

Ключевые слова: температура, фитопланктон, доминанты, динамика, функциональные группы

Abstract. In the modern period, due to weather fluctuations, especially because of the increase in temperature during cold seasons, the duration of biological seasons has changed. The number of functional groups and the level of average phytoplankton biomass have been increasing from spring to autumn, and changes occurred in the composition of seasonal confinement of species. The modern dominant species complex has changed: indicators of hypertrophic conditions have disappeared, and new dominants typical for oligotrophic and mesotrophic reservoirs have appeared. These changes may possibly serve as evidence of positive changes in the ecosystem of the Lake Peipus (Chudsko-Pskovskoe).

Keywords: temperature, phytoplankton, dominants, dynamics, functional groups

Введение. Фитопланктон крупного, мелководного, высокоэвтрофного в южной части (Псковское озеро) и эвтрофного с чертами мезотрофии в северной (Чудское озеро), в настоящее время трансграничного Чудско-Псковского озера изучается с начала прошлого столетия. Анализируя структурные показатели фитопланктона за период с 1966 по 2010 гг., В.В. Ястремский [8] и Р.А. Лаугасте [1] подчёркивали, что, несмотря на богатый видовой состав (более 1000), основная биомасса фитопланктона создаётся за счёт небольшого числа доминирующих видов,

отличающихся значительным постоянством. Некоторые изменения в их составе отмечались только в периоды определённых нарушений среды обитания водорослей, например, связанных с антропогенным эвтрофированием [8].

В последнее десятилетие при сохранении проблемы эвтрофирования [2, 11], наиболее заметные нарушения среды обитания гидробионтов в водоёме произошли в связи с изменениями термических показателей водной массы. Значения температуры воды в 2000-е годы возросли в среднем на 1,2°. Особенно резко проявился эффект потепления весной (до 3° в апреле) и осенью (до 1,4° в ноябре). Существенно изменилась продолжительность биологических сезонов и их теплообеспеченность. В аномально теплую зиму 2019 г. и 2020 г., впервые на Чудско-Псковском озере отсутствовал полный ледостав [3].

При высокой обеспеченности биогенами основными факторами, регулирующими уровень развития фитопланктона в Чудско-Псковском водоёме, становятся климатические. Кроме подробно изученного влияния уровня воды [5, 6], установлена связь температуры с синезелёными водорослями – положительная в летний период ($r = 0,65$) и отрицательная в октябре ($r = -0,54$), для зелёных водорослей выявлена отрицательная связь в июле ($r = -0,79$) [7]. Всё это послужило причиной анализа доминирующего комплекса фитопланктона за период с 2011 по 2023 гг.

Материалы и методы. Изучение Чудско-Псковского озёрного комплекса после подписания в 1997 г. в Москве соглашения между правительствами России и Эстонии по сотрудничеству в области охраны и рационального использования трансграничных вод на российской и эстонской стороне озера проводятся регулярно с мая по октябрь. Материалом для анализа послужили фондовые данные Псковского отделения ГосНИОРХ (ныне ПсковНИРО) (2011–2016 гг.) и собственные исследования последних лет (2017–2023 гг.). На Российской акватории гидрохимические и гидробиологические пробы отбирались ежемесячно на 5 станциях в Чудском и 4-х станциях – в Псковском и обрабатывались общепринятыми методами [4]. В доминирующий комплекс, как и в прежние годы, относили виды, вклад в общую биомассу которых превышал 10%, среди них субдоминантами считались виды, вклад в биомассу которых составлял менее 25%, а выше – доминантами. Впервые для озёрного комплекса апробировали функциональную классификацию доминирующих видов водорослей [10, 12, 13].

Результаты и обсуждение

По данным В.В. Ястремского [8], к числу структурообразующих видов в планктоне открытой части Чудско-Псковского озёрного комплекса, выделенных по биомассе, отнесено 36 видов и форм (в обеих частях озера одинаковое количество). По нашим данным, в период с 2011 по 2023 гг. почти все эти виды, кроме *Planktothrix agardii* (Gomont) Anagnastidid & Komárek и *Pandorina morum* Bory, сохранились в составе

руководящего комплекса, но добавились 3 новых вида. Основу списка структурообразующих видов в 2011–2023 гг., по-прежнему составляли, синезелёные (по 46%) и диатомовые водоросли (40% – в Псковском и 35% – в Чудском).

Среди синезелёных водорослей наибольшим постоянством выделялись такие возбудители «цветения» воды, как *Dolichospermum flos-aquae* Brebisson ex Bornet et Flahault, *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing, *Aphanizomenon flos-aquae* (Linnaeus) Ralfs ex Bornet et Flahault, *Gloeotrichia echinulata* (J.E. Smith et Sowerby) P. Richter, роль остальных видов периодически менялась. Новым доминантом в последние годы оказался *Microcystis viridis* (A. Braun in Rabenhorst) Lemmermann – максимальные показатели отмечены в августе 2021 г. в Псковском озере – численность 248 млн. кл/л, 74% общей биомассы; в Чудском в 2022 г. – 26 млн. кл/л, 39% биомассы. Повысилась роль колониальных мелкоклеточных видов рода *Aphanocapsa* (*A. holsatica* (Lemmermann) Cronberg et Komarek – до 38% в Псковском озере и 48 % – в Чудском в 2019 г., также *Aphanocapsa delicatissima* Cronberg & Weibull – до 26% вклад в общую биомассу в Псковском, до 24% – в Чудском) и *Cyanodictyon imherfectum* W.West & G. West. (до 24% вклад в общую биомассу в Псковском и до 30% – в Чудском).

Состав структурообразующего комплекса диатомовых водорослей практически сохранился таким же, как и в прошлые годы (*Asterionella formosa* Hass., виды *Aulacoseira*, *Cyclotella*, *Stephanodiscus*), но их роли несколько переменялись. Такие виды как *Fragilaria crotonensis* Kitton, *Melosira varians* Agard, *Stephanodiscus binderanus* (Kützing) Krieger., в современный период перешли в ранг субдоминантов и встречались очень редко. На первый план вышли крупноразмерные центрические, среди которых выделились появившиеся в последние годы: *Ellerbekia arenaria* (Moore ex Ralfs) Crawford (= *Melosira arenaria* Moore ex Ralfs) – 52% общей биомассы отмечены 15 ноября 2021 г. в Чудском озере, при температуре воды 4,6°C.) и *Talassiosira lacustris* (Grunow) Hasle emend Genkal (= *Coscinodiscus lacustris* Grunow) – в сентябре 2019 г. вклад в общую биомассу 36% в Псковском и 59% в Чудском озере (среднемесячная температура сентября 12,5°C).

Перешли в ранг субдоминантов с низким постоянством большинство структурообразующих зелёных водорослей: *Pediastrum kawraickyi* Schmidle, *Pediastrum boryanum* (Turpin) Meneghini и *Binuclearia lauterbornii* (Schmidle) Proschkina – Lavrenko).

Постоянно входил в состав доминирующего комплекса *Ceratium hirundinella* (O.F. Müller) Dujardin из динофитовых водорослей. В Псковском озере в июне 2021 г максимальная численность достигала 0,30 млн. кл/л, вклад в общую биомассу – 56%, а в Чудском в июне 2016 г. – 0, 20 млн. кл/л, максимальный вклад в общую биомассу – 79%.

Такие доминанты прошлых лет, как *Dinobryon divergens* Imhof из золотистых и *Tribonema subtilissimum* Pascher из жёлтозелёных водорослей в составе массовых в анализируемый период были отмечены только в Чудском озере один или два раза.

Криптофитовые водоросли в Псковском озере доминировали только в 2013 г. (вклад в общую биомассу составил 53%), а в Чудском – в 2011, 2016 и 2018 гг. (максимальный вклад в общую биомассу 27%).

Согласно морфофункциональной классификации структуриобразующие виды фитопланктона Чудско-Псковского озера (доминанты и субдоминанты) в целом относятся к 17 функциональным группам, кодам: Н₁, Н₂, К, М, S₁, L_m, А, С, Р, В, Т, Т_В, N, G, J, Y, E. В период с 2011 по 2023 гг. в состав доминирующих видов на российской стороне озера не вошли группы S₁ (*Planktothrix agardhii*), Т_В (*Melosira varians*) и G (*Pandorina morum*), но появилась новая группа диатомовых водорослей – А (*Talassiosira lacustris*). Наибольшие показатели вклада в общую биомассу (средние) отмечены у синезелёных водорослей группы Н₁ (в Псковском озере – 25,16±1,09%, в Чудском – 26,06±3,34%) и Н₂ (19,51±2,56; 23,16±6,7, соответственно). Среди диатомовых водорослей наибольшую роль играли доминанты группы С (33,4±3,69 в Псковском, 43,0±6,2 в Чудском) и группы Р (16,52±1,66 и 24,2±1,69, соответственно).

По приуроченности к сезонам среди массовых видов (субдоминантов и доминантов) выделяли весенние, весенне-летние, летние и летне-осенние виды. В целом, такая приуроченность к сезонам почти у всех руководящих видов сохранилась и в настоящее время, только добавилась группа осенних видов и у многих доминантов высокая численность отмечалась 3 раза в год (рис. 1–3).

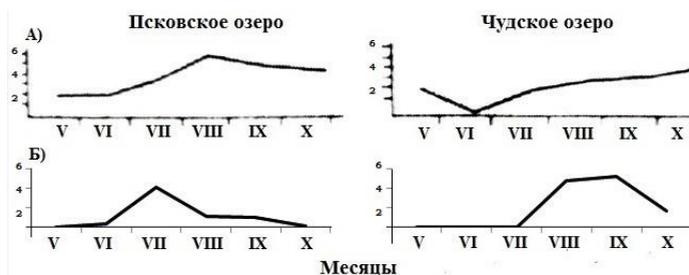


Рисунок 1 – Сезонная динамика численности летне-осеннего *Aphanizomenon flos-aquae* в Псковском и Чудском озёрах в мае-октябре 1970–1976; 1979–1982 гг. (А) и в 2011–2022 гг. (Б)

По сезонам число функциональных групп увеличивалось от весны к осени. Весной развивались сообщества, состоящие из диатомовых водорослей, предпочитающих мелководные перемешиваемые

мезотрофные (группа В) или эвтрофные (группа С) водоёмы, а также толерантные к световому фактору криптофитовые водоросли (группа У). Летом и осенью в фитопланктоне выделялись виды, предпочитающие эвтрофные воды (синезелёные водоросли групп Н₁, Н₂, М и теплолюбивые диатомовые групп Р и С). Самой богатой сезонной группой в Чудско-Псковском озёрном комплексе оказалась летне-осенняя (11–13 доминантов, 6–8 функциональных групп).

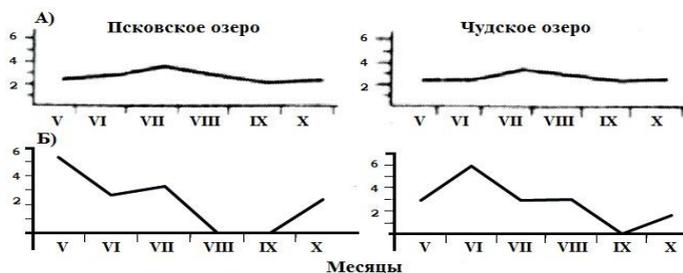


Рисунок 2 – Сезонная динамика численности весенне-летней *Asterionella formosa* в Псковском и Чудском озёрах в мае-октябре 1970–1976; 1979–1982 гг. (А) и в 2011–2022 гг. (Б)

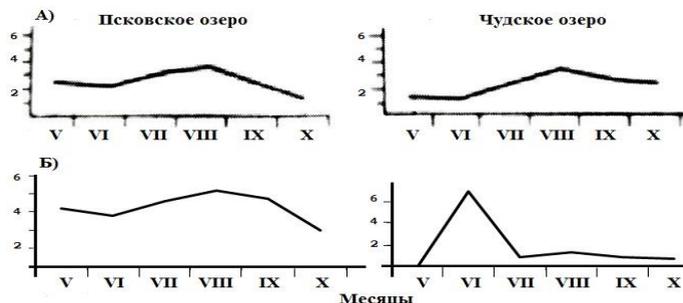


Рисунок 3 – Сезонная динамика численности летней *Aulacoseira granulata* в Псковском и Чудском озёрах в мае-октябре 1970–1976; 1979–1982 гг. (А) и в 2011–2022 гг. (Б)

Рисунки 1–3: на оси ординат – численность водорослей (кл/л): 1 – менее 5 тыс.; 2 – от 5 до 50 тыс.; 3 – от 50 до 500 тыс.; 4 – от 500 тыс. до 5 млн.; 5 – от 5 до 50 млн.; 6 – более 50 млн.

Заключение. Таким образом, основные изменения в составе структурообразующего комплекса связаны с выпадением некоторых видов, появлением новых и с понижением роли большинства доминантов в фитопланктоне. В период с 1970 по 2010 гг. вклад руководящего комплекса в общую биомассу составлял 68-96% в Псковском и 63-97% – в Чудском, с 2011 по 2023 гг. – 38-84% и 36-73%, соответственно.

Повышение температуры воды положительно отразилось только на численности доминантов синезелёных водорослей, особенно *Gloeotrichia echinulata*, *Aphanocapsa holsatica*, *Microcystis viridis*, *Cyanodictyon imperfectum*. В самые теплые и маловодные годы (2019 и 2021 гг.) общая биомасса фитопланктона оказалась близкой уровню 70-х годов прошлого столетия, когда началась интенсивная антропогенная эвтрофикация водоёма.

Приуроченность к сезонам почти у всех руководящих видов сохранилась, только многие из них максимальных показателей достигали в 2 и даже 3 сезона, а у летне-осенних форм самые высокие показатели отмечались осенью.

Соотношение функциональных групп в разных частях водоёма подтверждали различие их трофического уровня, определяемого по другим показателям. Число видов в функциональных группах и, соответственно, их вклад в общую биомассу различались по периодам. В 1970–2010 гг. по числу видов преобладали следующие функциональные группы, кодоны: М, В, Н₂, К, С и Р, в 2011–2023 гг. – В, М, Н₁, К, Р – в Чудском озере и В, М, Н₁ – в Псковском. Число функциональных групп увеличивалось от весны к осени.

В Эстонской республике, которой принадлежит 55% Чудского и половина Тёплого озера, в последних публикациях обсуждается вопрос о появлении признаков деэвтрофикации в водоёме [9]. На российской стороне (Псковское озеро и восточная часть Чудского) выпадение из состава современного доминирующего комплекса индикаторов гипертрофных условий (*Planktothrix agardii*, *Limnithrix redekei* (Goor) Meffert), появление новых доминантов крупных размеров из функциональных групп А и В, характерных для олиготрофных и мезотрофных водоёмов, возможно, тоже могут служить свидетельством положительных изменений в экосистеме Чудско-Псковского водоёма. Дальнейшие исследования позволят утвердить или опровергнуть это предположение.

Список использованной литературы:

1. Лаугасте Р. Водоросли / Р. Лаугасте, Т. Ныгес, В. Ястремский, И. Тынно // Псковско-Чудское озеро. Тарту: Eesti Loodusfoto, 2012. С. 263-283.
2. Лозовик П.А. Современное состояние и допустимые биогенные нагрузки на Псковско-Чудское озеро / П.А. Лозовик, Г.Т. Фрумин // Труды Карельского научного центра РАН. 2018. № 3. С. 3-10.
3. Материалы, обосновывающие общий допустимый улов водных биологических ресурсов в Чудско-Псковском озере и малых водоемах Псковской области на 2022 год (с оценкой воздействия на окружающую среду): отчет по НИР / Псковский филиал ФГБНУ "ВНИРО"; С.Г. Михалап. Псков, 2021. 120 с.

4. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В.А. Абакумова. СПб.: Гидрометеониздат, 1992. 318 с.
5. Судницына Д.Н. Фитопланктон в маловодные годы / Д.Н. Судницына // Экологический мониторинг дельты реки Великой. Ч. 2. Псков: ПГПУ, 2004. С. 17-21.
6. Ястремский В.В. Водоросли планктона Псковско-Чудского озера и их продукция в многоводные 1979-1980 гг. / В.В. Ястремский // Растительный покров Псковской области и вопросы его охраны. Л.: [б.н.], 1983. С. 25-34.
7. Ястремский В.В. Основные тенденции изменения фитопланктона Псковско-Чудского озера за многолетний период / В.В. Ястремский // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. Вып. 265. Л.: Промрыбвод, 1987. С. 63-69.
8. Ястремский В.В. Структура и продуктивность фитопланктона Псковско-Чудского озера / В.В. Ястремский. СПб.: Изд-во ГосНИОРХ, 2016. 247 с.
9. Blanka K., Loigub E., Laugaste P., Haberman J. The ecological state of Lake Peipsi (Estonia/Russia): improvement, stabilization or deterioration? // Proceedings of the Estonian Academy of Sciences, 2017, 66, 1, 18-28.
10. Borics, G., G. Varbiro, I. Grigorszky, E. Krasznai, S. Szabo & K. T. Kiss, 2007. A new evaluation technique of potamo-plankton for the assesemnt of the ecological status of rivers. Archiv fur Hydrobiologie 161 (3-4): 465-486 (Large Rivers Vol. 17, no. 3-4).
11. Nõges, T., Janatian, N., Laugaste, R., Nõges, P., 2020. Post-soviet changes in nitrogen and phosphorus stoichiometry in two large non-stratified lakes and the impact on phytoplankton. Global Ecology and Conservation. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01369>.
12. Padisák, J., Crossetti, L.O., Naselli-Flores, L. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates // Hydrobiologia. 2009. Vol. 621. P. 1-19.
13. Reynolds C. S. Towards classification of the freshwater phytoplankton / Reynolds C. S., Huszar V., Kruk K., Naselli-Flores L., Melo S. // J. Plankton Res. 2002. Vol. 24. P. 417-428.

УДК:639.371:597.423(262.54)

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РУССКОГО ОСЕТРА
В ПРИБРЕЖНОЙ ЧАСТИ ЮГО-ВОСТОКА АЗОВСКОГО МОРЯ****CURRENT STATE OF THE RUSSIAN STURGEON IN THE NEAR-SHORE
ZONE OF THE SOUTH-EAST OF THE SEA OF AZOV****Вилкова Ольга Юрьевна, Васёв Антон Борисович,
Барковский Николай Анатольевич****Vilkova Olga Yu., Vasiov Anton B., Barkovskii Nikolai A.**Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии, г. Москва, Россия

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia

E-mail: ovilk@mail.ru

Аннотация. Представлен анализ результатов мониторинга состояния русского осетра в прилове при осуществлении промысла пиленгаса ставными неводами в Ясенском и Темрюкском заливах, у Ачueвской косы Азовского моря и у косы Чушка в Керченском проливе в 2022–2024 гг. Диапазон размеров осетра составлял от 22 до 148 см, массы – от 0,1 до 30,0 кг. Максимальный возраст особей в выборке 16+; встречены особи со зрелыми половыми продуктами. Доля особей длиной более 90 см составляла более 20%. Коэффициент упитанности рыб в среднем 0,74, что характеризует достаточную обеспеченность популяции пищевыми ресурсами. Широкий размерный состав, значительная доля крупных особей, сезонная динамика миграций осетра в прибрежную зону моря, показывающая черты, свойственные естественным популяциям, указывают на формирование в Азовском море полноценной популяции русского осетра, хотя и поддерживающейся искусственно. При сохранении тенденции увеличения объёмов искусственного воспроизводства русского осетра и контроля вылова можно рассчитывать на близкую перспективу его промышленного лова в бассейне Азовского моря.

Ключевые слова: русский осётр, *Acipenser gueldenstaedtii*, размерно-весовой состав, возраст, Азовское море

Abstract. There are analysis of the results of monitoring the state of Russian sturgeon as bycatch while the haarder fishery with stationary seines in the Yasensky and Temryuk Bays, near the Achuevskaya Spit of the Sea of Azov and near by the Chushka Spit in the Kerch Strait in 2022–2024. The sturgeon size ranged from 22 to 148 cm, and the weight ranged from 0.1 to 30.0 kg. The maximum age of individuals was 16+; individuals with mature reproductive products were found. The proportion of individuals longer than 90 cm was more than 20%. The average fullness coefficient of fish was 0.74, which characterizes the sufficient nutrition of the population. The wide size composition, a significant proportion of large individuals, the seasonal dynamics of sturgeon migrations to the coastal zone of the sea, showing features of natural populations, indicate the formation of a full-fledged population of Russian sturgeon in the Sea of Azov, although artificially maintained. Provided that the trend of increasing the volumes of artificial reproduction

of Russian sturgeon and control of catch is maintained, one can expect the near future of opening its industrial catch in the basin of the Sea of Azov. If the trend of increasing the volume of artificial reproduction of Russian sturgeon and control of catches continues, we can expect its industrial catch in the Azov Sea basin in the near future.

Keywords: Russian sturgeon, size, weight, age composition, the Sea of Azov

В течение почти четверти века, начиная с конца 1990-х гг., популяция русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* Brandt & Ratzeburg, 1833 находилась в депрессивном состоянии, и её численность при проведении учётных траловых (УТС) съёмок не поддавалась учёту. С 2014 г. русский осетр стал ежегодно отмечаться в учётных орудиях лова в глубоководной части моря. К 2020 г. промышленные рыбаки стали уведомлять научные и контролирующие органы о регулярных поимках русского осетра в ставные невода при промысле пиленгаса. Временами прилов осетра превышает объём вылова целевого вида. Русский осетр Азовского моря совершает сезонные нагульные и нерестовые миграции на прибрежное мелководье, в частности к устьям рек, в руслах которых когда-то были его нерестилища – Дон, Кубань, Протока. Прибрежные миграционные группировки осетра являются частью его азовской популяции, и их состояние отражает состояние популяции в целом. При этом прибрежные группировки рыб не поддаются облову тралами из-за недоступности мелководья для этих орудий лова. Исследование русского осетра из прилова в ставных неводах было включено в Научную программу Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ») по осуществлению государственного мониторинга состояния водных биоресурсов и среды их обитания при промысле прибрежными рыболовецкими бригадами в Азовском море. Цель настоящего исследования – оценка состояния русского осетра, встречающегося в прибрежной зоне Азовского моря.

Методы. Данные о размерно-весовом составе прилова русского осетра были получены в ходе научного мониторинга промысла пиленгаса ставными неводами на акватории, прилегающей к Приморско-Ахтарскому округу, в пределах Ясенского залива и у северной части Ачужевской косы, а также в Темрюкском заливе – в приустьевом районе р. Кубани и Куликовского гирла и у косы Чушка в Керченском проливе Азовского моря. Сроки наблюдений: март–апрель 2023 г., октябрь 2022 и 2023 гг., апрель 2024 г. В Ясенском заливе невода были установлены в линии (ставки) по 3–4 единицы перпендикулярно береговой линии, в Темрюкском заливе и в Керченском проливе невода были одиночные. Длина ставки в Ясенском заливе не превышала 900 м, расстояние между ставками не менее 600 м; глубина постановки мористого невода – около 3,5 м, глубина постановки берегового крыла невода – около 1 м. В Темрюкском заливе глубина постановки неводов 3–5 м; у косы Чушка – 2,5–4,5 м. Шаг ячеи сетного полотна котлов и крыльев невода 30 и 45 мм,

соответственно. Протяженность отрезка берега между крайними ставками составила около 200 км. Во время наблюдений осенью 2022 г. было обследовано 38 неводов и учтено 16 экз. русского осетра; весной 2023 г. обследовано 25 неводов, учтено 27 экз. русского осетра; осенью 2023 г. было обследовано 39 неводов и учтено 18 экз. осетра; в апреле 2024 г. обследовано 22 невода и учтено 116 экз. осетра, в том числе 24 и 11 экз. соответственно в Темрюкском заливе и Керченском проливе и 81 экз. в Ясенском заливе. У каждой особи осетра измерялся вес и длина по методике, изложенной в [Правдин, 1966] (далее по тексту оперируется только промысловая длина ac – от вершины рыла до проекции конца средних лучей наиболее глубокой средней части выемки хвостового плавника), после чего исследованные рыбы в живом виде выпускались в естественную среду обитания на месте лова. При определении коэффициента упитанности особей применялась формула: $Q=(100 W)/L^3$, где W – масса рыбы (г), L – длина рыбы (см) [Fulton, 1902]. Возраст рыб определялся на основании размерно-возрастных ключей, разработанных предшествующими исследователями по результатам исследования более 26 тыс. экз. русского осетра в ходе УТС в период 1981–1985 гг. в Азовском море.

Результаты

Осенью и весной 2022, 2023 гг. русский осетр отмечался в уловах ставных неводов в 50% случаев. Средний улов на один ставной невод составлял 1,3 экз./сут. Весной 2024 г. осетр отмечался при каждой переборке неводов, т.е. в 100% случаев. Средний улов на один ставной невод – 2–7 экз./сут. Наиболее результативные преимущественно были невода, расположенные ближе к берегу.

Диапазон размеров осетра в прилове в 2022–2023 гг. составлял от 22 до 127 см; весной 2024 г. размерный ряд русского осетра расширился и варьировал от 25 см до 148 см. Средняя промысловая длина ac осетра, учтённого в прилове в Ясенском заливе и у Ачуевской косы, в октябре 2022 г. составляла 73,3 см при диапазоне 43,0–116, см, средняя масса 4,2 кг. В марте–апреле 2023 г. там же в неводах встречались более крупные особи длиной в среднем 103,8 см при диапазоне 74,0–127,0 см и средней массой 9,5 кг. В октябре 2023 г. средний размер осетра на этой акватории существенно уступал значениям предыдущих сезонов и составлял 61,0 см при диапазоне и 22,0–104,0 и средней массе 3,3 кг. Весной 2024 г. среднееарифметическое значение длины ac осетра в Ясенском заливе составляло 63,6 см при диапазоне 25–148 см и средней массе 3,0 кг; в Темрюкском заливе это значение соответственно составляло 99,9 см при диапазоне длин 30–133 см и средней массе 9,2 кг; в Керченском проливе размеры осетра составляли от 71 до 122 см, среднееарифметическое значение длины 92,1 см, средняя масса – 6,4 кг. Максимальная масса осетра, встреченного в исследуемый период 2022–2024 гг., составила

30,0 кг и была зарегистрирована у особи длиной 148 см в Ясенском заливе. Модальная размерная группа у осетра не выражена.

В период осуществления промышленного рыболовства осетровых рыб в Азовском море были установлены минимальные размеры рыб, допустимых к вылову (промысловая мера): для русского осетра – 90 см, севрюги — 80 см¹. Если руководствоваться этой промысловой мерой, то доля рыб, достигших промысловой меры, в приловах в ставные невода в Ясенском заливе и у Ачужевской косы в октябре 2022 г. составляла 18,8%; в марте–апреле 2023 г. – 85,2%; в октябре 2023 г. – 22,6%; в апреле 2024 г. – в Ясенском заливе 23%, в Темрюкском заливе (у устья Кубани) – 79%, у косы Чушка – 55% от всей выборки осетра. Весной 2024 г. у трех экземпляров осетра с помощью шупа удалось определить зрелость гонад: у самцов длиной *ac* 112 и 122 см и массой соответственно 11 и 13 кг были текущие половые продукты; гонады самки длиной 133 см весом 23 кг были на IV стадии зрелости.

Возраст рыб, встреченных в прилове, варьирует от сеголеток до 16+. Осенью наиболее часто встречаются возрастные категории «сеголетки» и 1+, максимальная возрастная группа 10+; весной в приловах встречаются преимущественно старшие группы осетра от 5+ до 16+.

Поскольку естественный нерест осетра не наблюдается в бассейне Азовского моря уже много лет [Реков, Чепурная, 2018], на возрастной состав стад во многом влияют объемы искусственного воспроизводства, которые непостоянны, а также условия содержания на ОРЗ, влияющие на развитие рыб на начальных этапах онтогенеза и отражающиеся на их дальнейшем росте, и отчасти факторы морской экосистемы. Наибольший процент встречаемости в прилове (>12%) принадлежит осетру 2016, 2017, а также 2020–2023 годов нереста. В эти годы выпуски мальков осетров ОРЗ составляли более 5 млн экз., что превышало показатели других лет.

Коэффициент упитанности у осетров в прилове осенью 2022 г. составлял в среднем 0,70; размерные группы рыб длиной до 50 см были менее упитанны. Осенью 2023 г. показатели упитанности осетра были близки по значению к такому же сезону 2022 г.: коэффициент упитанности в среднем составлял 0,74; показатели упитанности размерных групп до 50 см незначительно отличались от среднего для всей выборки. Весной 2023 коэффициент упитанности осетров несущественно увеличился – в среднем 0,79. Но и размеры рыб весной были более крупные.

Обсуждение и выводы

Размерно-возрастной состав группировок осетровых рыб в прибрежной зоне юго-восточной части Азовского моря колеблется от сезона к сезону и от года к году, но в целом весьма разнообразный

¹Правила промышленного рыболовства в бассейне Азовского моря. Приказ Комитета Российской Федерации по рыболовству от 1 июля 1996 г. № 139. <https://docs.cntd.ru/document/901835436?ysclid=lyfu56uog5154627280>

и не показывает закономерности в доле участия в скоплениях различных возрастных групп. Соотношение размерных групп осетра в прилове равномерное, гистограмма возрастного состава прибрежного стада имеет зубчатый характер с небольшим преобладанием со стороны особей мелких размеров. Эти признаки указывают на пополнение популяции посредством искусственного воспроизводства и на колебания его объёмов от года к году. Размеры осетра в прибрежной зоне близки к показателям, полученным в ходе УТС, проведённых в глубоководной части моря в осенний период 2022 и 2023 гг. Средний размер осетра в уловах УТС осенью 2022 г. составлял 62,5 см, в то время как в прибрежной зоне эта величина достигала 73,0 см, а осенью 2023 г. средняя длина осетра в УТС составляла 67,9 см, в неводах – 61,0 см. Широкий диапазон значений длины тела рыб в исследованиях указывает на формирование смешанного разновозрастного стада. В прилове в ставные невода и осенью, и, особенно, весной было довольно большое количество «мерных» (достигших величины промысловой меры) экземпляров русского осетра. Чрезвычайно высокий процент мерных особей осетра весной не может статистически достоверно отражать размерный состав популяции, поскольку с весенним прогревом воды различные возрастные группы осетра неодновременно подходят к берегу: старшие возрастные группы быстрее выходят на прибрежное мелководье с мест зимовки. В связи с этим, на наш взгляд, размерно-возрастной состав осенней выборки осетра в прибрежной зоне более объективно отражает состав его популяции, чем весенней выборки, поскольку младшие поколения рыб к этому времени успевают выйти на прибрежное мелководье и рассредоточиться вдоль берега. По результатам осенних наблюдений можно допустить, что среднее содержание особей мерного осетра в прибрежье 20,7%. Примерно такая же доля особей мерного осетра и в уловах УТС 2022 и 2023 гг. – в среднем 19,7% [Васёв и др., 2023].

Считается, что азовский осетр обладает наиболее быстрым ростом среди осетров других бассейнов и достигает половой зрелости в возрасте 8–14 лет [Никольский, 1950]. Как у всех осетровых рыб, самцы в целом созревают раньше самок на 1–2 года. Другие авторы указывают, что половой зрелости осётр достигает в 9–10-годовалом возрасте, реже в 8-годовалом, самки – в 12–16 лет [Световидов, 1964]. Таким образом, в прилове в ставные невода в юго-восточной части Азовского моря попадает осетр, возможно, достигший возраста половой зрелости. Весной в неводах встречались особи осетра 5–16 лет, причём 8–12-летние особи составляли около 78% объёма прилова. Осенью взрослые (достигшие возраста половой зрелости) особи осетра составляли 12,5% объёма прилова.

Несмотря на то, что азовская популяция русского осетра по большей части сформирована путём искусственного воспроизводства, сезонная динамика его миграций в прибрежную зону моря показывает черты,

свойственные естественным популяциям. Это может указывать на формирование в Азовском море полноценной популяции русского осетра, хотя и поддерживающейся искусственно.

Коэффициент упитанности осетра в исследуемом районе показывал сравнительно высокие значения – до 0,99, при том, что в неводах при их длительном застое в большинстве случаев желудки рыбы опустошаются при отсутствии питания. Хорошая упитанность рыб указывает на высокую обеспеченность популяции русского осетра пищевыми ресурсами.

Совокупность указанных факторов позволяет рассчитывать на скорое восстановление популяции русского осетра Азовского моря, что, при условии сохранения тенденции увеличения объёмов его искусственного воспроизводства и контроля вылова, приблизит перспективу открытия здесь его промышленного лова.

Список использованной литературы:

1. Васёв А.Б., Ульченко В.А., Гуськова О.С. Сравнительный анализ результатов учётной траловой съёмки и прибрежного мониторинга осетровых видов рыб Азовского моря в октябре 2022 г. //Современные аспекты рыбохозяйственной науки и геномные технологии в аквакультуре и рыболовстве. Мат. IV Научной школы-конференции молодых ученых и специалистов / Под ред.: М.В. Сытовой, Н.С. Мюге, И.И. Гордеева. М.: Изд-во ВНИРО, 2023. – С. 18.
2. Никольский Г.В. Частная ихтиология. Москва: Гос. изд-во «Советская наука», 1950. – 437 с.
3. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищевая промышленность, 1966. – 246 с.
4. Реков Ю.А., Чепурная Т.А. Основные направления восстановления промысловых запасов азовских осетровых рыб // Актуальные вопросы рыболовства, рыбоводства (аквакультуры) и экологического мониторинга водных экосистем: матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 90-летию АЗНИИРХ (г. Ростов-на-Дону, 11–12 декабря 2018 г.). Ростов-на-Дону: Изд-во АЗНИИРХ, 2018. – С. 211–214.
5. Световидов А.Н. Рыбы Чёрного моря. М –Л.: Наука, 1964. – 278 с.
6. Fulton T. Rate of Growth of Sea Fishes // Fish. Scotl. Sci. Invest. Rept., 1902. – 20 p.

**К ВОПРОСУ О ПИТАНИИ ЧЕРНОМОРСКИХ РЫБ
СЦИФОМЕДУЗАМИ**

FEEDING OF BLACK SEA FISHES BY SCYPHOMEDUSAE

**Вольтер Ефим Романович, Дбар Роман Саидович,
Топчян Жанна Левоновна****Volter Efim.R, Dbar Roman S., Topchan Janna L.**

Институт экологии АН Абхазии, г. Сухум, Абхазия

Institute of Ecology, Academy of Sciences of Abkhazia, Sukhum, Abkhazia

E.mail: ervolter@mail.ru

Аннотация. Сцифомедузы могут составлять для части ихтиофауны Черного моря конкуренцию в борьбе за пищу и, в первую очередь, для планктонофагов. Конкуренция в питании между пелагическими кишечнополостными, личинками рыб зоопланктонофагами может ограничивать их рост и численность. Эти взаимодействия также могут быть весьма напряженными для отдельных популяций рыб, например, при выедании желетельми икры и ранних личиночных стадий рыб. В то же время, другие взаимодействия потенциально полезны для рыб - например, охота рыб на желетелье организмы, в частности медузы, которые могут представлять интерес как организмы способные концентрировать планктон на своих щупальцах в процессе активной его добычи. Цель данной работы – изучить аспекты пищевого использования некоторыми бенто-пелагическими видами рыб Черного моря сцифомедуз – ушастой медузы *Aurelia aurita* (Linnaeus, 1758) и корнерота *Rhizostoma pulmo* (Macri, 1778).

Ключевые слова: сцифомедузы, вспышки развития, питание рыб, спаровые, смарида, Черное море

Abstract. Scyphomedusae may provide food competition for some of the Black Sea ichthyofauna, primarily planktonophages. Food competition between pelagic coelenterates, fish larvae, zooplanktonophages may limit their growth and population. These relationships can also be very stressful for certain fish populations, for example, when jellyfish eat eggs and early larval stages of the fish. At the same time, other relationships are potentially beneficial to fish - for example, fish preying on jellyfish, which may be of great interest as organisms that are able to concentrate plankton on their tentacles as they actively prey on it. The purpose of this paper is to investigate aspects of food utilization by some benthic-pelagic fish species of the Black Sea of the scyphomedusa - *Aurelia aurita* (Linnaeus, 1758) and *Rhizostoma pulmo* cornerota (Macri, 1778).

Keywords: scyphomedusae, developmental outbreaks, fish feeding, sporozoans, smaridae, Black Sea

В конце XX в. вселение вида *Mnemiopsis leidyi* (Agassiz, 1865) стало триггером структурно-функциональной перестройки экосистемы Черного

моря. Этому способствовало чрезмерное эвтрофирование прибрежных морских вод и промышленное рыболовство. Трансформация потоков энергии и вещества в морской экосистеме, необходимая для роста численности промысловых рыб, стала уходить на рост численности желетелого планктона, являющегося «*тупиком трофической сети*» [1].

Для Черного моря в силу его пониженной солености характерно относительно низкое видовое разнообразие ихтиофауны [2] по сравнению со Средиземным морем. Деградации экосистемы, вызванная вселением *M. leidy*, привела к резкому снижению численности массовых промысловых рыб, таких как хамса, ставрида и барабуля, что повлекло за собой уменьшение запасы хищных пелагических и донных рыб. Исключением явились спаровые, видовой состав которых заметно расширился. В удовлетворительном состоянии сохранилась и популяция смариды, и ее численность.

В августе 1999 г. была отмечена первая вспышка численности гребневика *Beroe ovata* (Bruguière, 1789) по всей акватории моря появился хищник, эффективно потребляющий в пищу *M. leidy*. Количественные показатели кормового зоопланктона возросли во много раз и достигли уровня характерного до появления мнемииописа в Черном море. С уменьшением численности *M. leidy* возросла и численность его пищевых конкурентов – аборигенные сцифомедузы *Aurelia aurita* и *Rhizostomeae pulmo*, что также свидетельствует о все еще неблагоприятном состоянии экосистемы Черного моря [3].

Установленное квазистационарное состояние типично для взаимоотношений популяций рыб и медуз [4-6]. Например, увеличивается пожирание желетелыми организмами икры и личинок рыб, конкуренция в питании между пелагическими кишечноротовыми, личинками рыб и зоопланктоноядными видами рыб. Значительно возрастает доступность и целесообразность использования скоплений сцифомедуз для питания бенто-пелагических рыб Черного моря.

Материалы и методы. Район исследования Сухумская бухта. Полевые исследования были выполнены на морском гидрофизическом полигоне (МГП) Института экологии АН Абхазии, расположенного на м. Сухумский, над глубиной от 0 до 25 м. Исследования являются частью мониторинговых работ со сбором фито-, зоо- и желетелого планктона, в том числе видов - вселенцев и сопутствующими гидрофизическими и гидрохимическими измерениями. Работы были начаты в 2012 г.

Сухумская бухта представляет собой большой участок акватории между Сухумскими Кодорскиммысами, с глубинами более 400 м в открытой части, со свободным обменом воды с открытым морем. Наблюдения производились в прибрежной зоне моря на оконечности Сухумского мыса в 30 м от берега на морском гидрофизическом полигоне (МГП) Института экологии АНА, примыкающему к свалу глубин (рис. 1).

Расположенная на нем Главная биостанция ИЭ АНА позволяет проводить натурные всепогодные и круглогодичные наблюдения поверхностного слоя воды над глубинами от 0 до 15 м, а далее начинается свал глубин. Составляющие МГП – эстакада, основание корпуса МГП и бетонный причал, представляют собой искусственные рифы, служащие укрытием для многих бенто-пелагических рыб. МГП ИЭ АНА территория с сильными циклоническими течениями и меандрами, с нередкими показателями 0,5 – 1,0 м/с.

Большую часть года желтелые живут в поверхностном слое воды, и лишь отдельные экземпляры проникают в подтермоклинные слои. Их скопления, миграцию при разнонаправленных течениях, ветровом нагоне можно наблюдать даже визуально на больших участках, примыкающих к МГП ИЭ АНА.

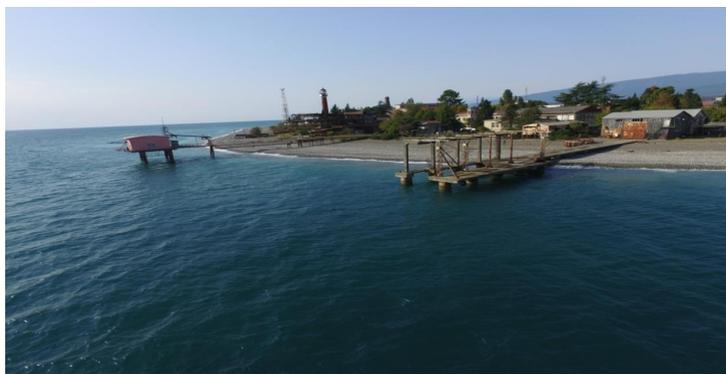


Рисунок 1 – Морской гидрофизический полигон ИЭ АНА.

Результаты и их обсуждение

В настоящее время отсутствует полное понимание значения взаимодействий популяций рыб и морских кишечнополостных Черного моря. В работе [7] авторы предполагали, что увеличение численности *Aurelia aurita* в Черном море в 1970-х - 1980-х годах было вызвано уменьшением осеннего хищничества скумбрии (*Scomber scombrus*). Скумбрия - известный хищник пелагических кишечнополостных. В последние десятилетия скумбрия в Абхазской акватории встречается единично и какие-то выводы об их питании делать невозможно.

Наблюдениями на биостанции ИЭ АНА были замечены 4 вида рыб, питающихся желтелыми, – ласточка *Chromis chromis* (Linnaeus, 1758), смарида *Spicara smaridis* (Linnaeus, 1758), зубарик *Diplodus puntazzo* (Walbaum, 1792) и ласкирь *Diplodus annularis*, Причем аурелией питается смарида, а корнеротом - спаровые. Ласточка самостоятельно на медуз

не нападает, а только подбирает кусочки медуз, оторванные крупными рыбами.

Ярко выраженные пищевые предпочтения рыб в отношении сцифоидных медуз в Абхазской акватории имеют сезонный характер. Она четко привязана к всплескам численности желетелого планктона в Абхазской акватории Черного моря. Изученность жизненного цикла массовых видов сцифоидных медуз достаточно полная [8,9]. В настоящее время с повышением температуры верхнего перемешанного слоя наблюдаются сложная пространственно - временная изменчивость, сдвиги или размытость пиков численности медуз.

В Черном море *Aurelia aurita* имеет две генерации: зимнюю, ноябрь–декабрь и весеннюю, апреля–мая. Соответственно, поверхностная концентрация медузы *Aurelia* в течение года имеет два максимума, первый из которых следует за весенним максимумом в концентрации зоопланктона. Жизненный цикл медузы-аурелии заканчивается поздней осенью.

В сезонной изменчивости видового и количественного состава зоопланктона в абхазской акватории основной пик приходится на весну. Весной увеличение концентрации зоопланктона связано с обилием пищи во время весеннего цветения фитопланктона. Затем концентрация зоопланктона быстро падает и выходит на плато. Основной пресс на зоопланктон весной, вероятно, вызван его истреблением желетельми (*Aurelia*). Массовая миграция - нерестовая хамсы и постнерестовая шпрота вдоль побережья Абхазии, в апреле – мае, в северо-западную часть Черного моря, в меньшей степени влияет на количество и состав зоопланктона.

Максимального размера и веса особи аурелии зимней генерации достигают в начале апреля - мае, весенней – в конце сентября - октябре. Над глубиной 5-30 м в поверхностном прогреваемом слое воды как мелкие, так и ювенильные и крупные взрослые особи *Aurelia aurita* были отмечены в огромном скоплении с середины марта до начала апреля. Большое скопление на глубине 3-7 м отмечается осенью, в сентябре-октябре, когда нижние слои прогреты сильнее, чем поверхностные.

Как пространственное, так и вертикальное распределение медуз очень неоднородно. Пространственная неоднородность распределения связана с переносом течениями и проявляется в виде скоплений, наблюдаемых в виде отдельных пятен или полос, иногда вытянутых вдоль берега или же по направлению ветра, что характерно для открытых районов. Размеры таких скоплений могут быть довольно велики (рис. 2).

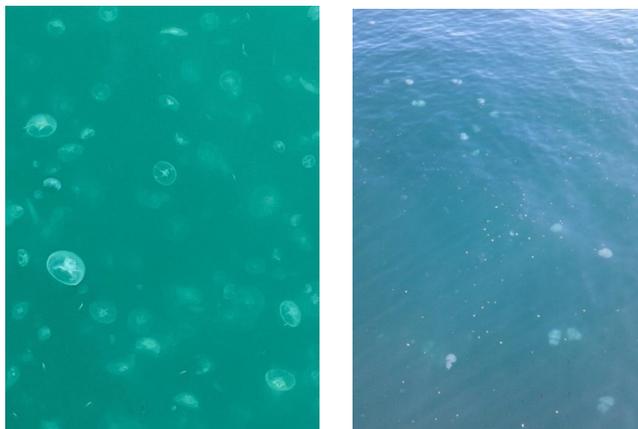


Рисунок 2 – Скопление *Aurelia* sp. и корнерота *Rhizostoma pulmo* на биостанции (фото с МГП ИЭ АНА)

Медуза корнерот *Rhizostoma pulmo* – довольно обычный вид медуз для абхазской акватории Черного моря. В районе наших исследований корнерот наблюдается регулярно в течение августа и всех осенних месяцев, и эпизодически даже весной – в апреле - мае и зимой – в январе - феврале. В отличие от медузы-аурелии изредка проникает в прибрежную зону где отсутствуют течения и глубины меньше 2 – 3 м. Обычно встречается единично, но иногда в осеннее время образует рассеянные скопления десятков особей (рис. 2). Концентрации медуз наиболее высоки в периоды, связанные с сильными циклоническими течениями и их меандрами, фронтальные зоны которых насыщены ихтиопланктоном, а также перед штормом.

При скоплении медузы-аурелии в прибрежной зоне начинает скапливаться смарида. Рыба поднимается из глубины к поверхности моря и начинает выедать у медуз отросткиротовых лопастей, содержащие ихтиопланктон и, тем самым, отбирают пищу у медуз. Содержимое кишечника смариды, которое рыба срыгивает при поимке, и визуальные наблюдения показывают, что смарида использует пищеварительные системы аурелии в пищу в значительном количестве. В период такого активного кормления наблюдается много мертвых медуз. Питание смариды предпочтительно медузами происходит весной и осенью независимо от того, что в эти периоды кормления в акватории находится значительное количество мелкой рыбы. Шпрот и хамса важнейшие звенья пищевого рациона рыб в осеннее, зимнее и весеннее время, и причем энергетически более выгодные, чем медузы.

Можно предположить, что смарида имеет какие-то пищевые предпочтения в отношении аурелии, связанные с очисткой от паразитов. В отличие от ставриды, сельди и луфаря, также активно питающихся

мелкими пелагическими рыбами, обильно зараженными нематодами, у смариды за весь период наблюдений эта паразитофауна наблюдалась нами единожды, что возможно связана с питанием этих рыб частичками шупалец со стрекательными клетками, содержащих токсины.

Летом, после окончания нереста и прогрева воды, выше 25⁰С, и зимой, после понижения температуры моря ниже 14⁰С, крупная смарида уходит на большую глубину и не поднимается к поверхности моря для питания аурелией.

Спаровые рыбы абхазской акватории, питающиеся пелагическими кишечнополостными, имеют широкий растительный и животный рацион. Предпочтение в питании медузой - корнеротом отмечено для зубарика начиная с конца июля по конец октября, а для ласкиря – в сентябре-октябре. В этот период уже исчерпывается сезонный ресурс водорослей-макрофитов, различных обростателей, в первую очередь мидии, на мелководье и крупная рыба уходит на глубину более 10-15 м. В это время рыба держится вершин свала глубин.

Если ласкирь активно питается мелкой рыбой, крабами и креветкой в придонных слоях, то зубарик продолжает выискивать на дне для питания водоросли, губки и, возможно, полипоидные стадии медуз. В середине августа в Абхазской акватории начинает возрастать количество медузы-корнерота. Это резко изменяет кормовые предпочтения и поведение зубарика, который преследует одиночных проплывающих по течению медуз, объедая ротовые лопасти с отростками, наполненные планктоном (рис.3). За одним крупным корнеротом может подниматься с глубины 12-15 м стая из 50-70 особей разновозрастного зубарика (рис. 3). Примечательно, что питание зубарика пищевыми органами корнерота продолжается и в ночное время на освещенных участках акватории. В ночное время он менее пугливый, чем днем.

Возможно, корнерот является не только источником энергетически богатого субстрата, но и, вероятно, способствует образованию сплоченных стай рыбы в преднерестовый период. Нерест зубарика в отличие от нереста ласкиря (май-июль) начинается в конце августа и заканчивается в начале октября. После нереста зубарика и его «ухода» из акватории, медуза-корнерот в октябре-ноябре становится дополнительным источником пищи для ласкиря.

И зубарик, и ласкирь, и смарида имеют мощные челюсти с рядом зубов, позволяющие им моментально захватывать и откусывать кусочки ротовых лопастей медузы. Медуза-корнерот активно сопротивляется нападению хищников и пытается уйти от преследователей, поднимаясь к самой поверхности воды и пытаясь удержать расположение ротовых лопастей перпендикулярно этой поверхности. Если в момент прохождения медузы-корнерота стая зубариков разделена на несколько групп, которые атакуют разных проплывающих медуз, то повреждения, получаемые

желетелым организмом, совместимы с продолжением его жизнедеятельности.

В случае фатальных повреждений медуза-корнерот теряет возможность активно питаться и отклоняться от ветровых и гидродинамических воздействий и зачастую оказывается выброшенной на берег и погибает (рис. 4).



Рисунок 3 – Атака стаи зубарика на корнерота (фото с МГП ИЭ АНА)



Рисунок 4 – Погибший корнерот с поврежденными ротовыми лопастями.

Таким образом, экологическое значение происходящих климатических и антропогенных изменений приносит определенную пользу бенто-пелагическим рыбам, в рационе питания содержащих сцифоидных медуз. В настоящее время отсутствует полное понимание значения рассмотренных взаимодействий для популяций рыб и морских кишечнополостных. Желетелые, в частности, медузы и гребневники

Черного моря как кормовые организмы, в силу незначительной питательной ценности тела желетелых, представляют весьма слабый интерес для большинства рыб. Тем не менее, наблюдается изменению численности и размерно-весовых показателей спаровых и смариды. Легкодоступный, низкоэнергетический субстрат, извлекаемый из щупалец желетелых организмов, потенциально может быть полезен для биохимических и физиологических адаптаций рыб.

Список использованной литературы.

1. Шиганова Т.А. Чужеродные виды в экосистемах южных внутренних морей Евразии. Автореф. дисс...д.б.н.- М.: Институт океанологии РАН, 2009. 58 с.
2. Световидов А.Н. Рыбы Черного моря.- М.: Наука, 1964. 552 с.
3. Шиганова Т.А. Увеличение вспышек развития видов желетелого планктона в Черном море //Экология гидросферы. – 2023. – №. 2 (10). – С. 55-71.
4. Ates R.M.L. Medusivorous fishes, a review // Zoologische Mededelingen. – 1988. – Т. 62. – №. 3. – С. 29-42.
5. Arai M.N. Interactions of fish and pelagic coelenterates // Canadian Journal of Zoology. – 1988. – Т. 66. – №. 9. – С. 1913-1927.
6. Relini L.O., Lanteri L., Garibaldi F. Medusivorous fishes of the Mediterranean. A coastal safety system against jellyfish blooms //Biol. Mar. Mediterr. – 2010. – V. 17. – №. 1. – С. 348-349.
6. Зайцев Ю.П., Полищук Л.Н. Вспышка численности медузы *Aurelia aurita* (L.) в Черном море //Экология моря. – 1984. – Т. 17. – С. 35-46.
7. Дорофеев В.Л. Моделирование декадной изменчивости экосистемы Черного моря Мор. гидрофиз. журн., 2009, № 6. С.71-81.
8. Oguz T., Malanotte-Rizzoli P., Ducklow H.W. Climatic warming and accompanying changes in the ecological regime of the Black Sea during 1990s // Glob. Biogeochem. cycles. – 2003. – 17, № 3. – P. 1088 – 1098.

**СОДЕРЖАНИЕ МЕТАЛЛОВ И МЫШЬЯКА В ИГЛОКОЖИХ
БАРЕНЦЕВА МОРЯ В 2021-2022 ГГ.****CONTENT OF METALS AND ARSENIC IN ECHINEODERMS
FROM THE BARENTS SEA IN 2021-2022****Горбачева Елена Анатольевна*, Лаптева Анна Михайловна
Gorbacheva Elena A.*, Lapteva Anna M.**Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО», г. Мурманск, Россия
Polar branch of the FSBSI "VNIRO", Murmansk, Russia

*E-mail: e.gorbacheva@pinro.vniro.ru

Аннотация. Методом атомно-абсорбционной спектроскопии исследовано содержание металлов и As в мягких тканях зеленого морского ежа (*Strongylocentrotus droebachiensis*), морской звезды (*Urasterias lincki*) и офиуры (*Gorgonocephalus eucnemis*). В мягких тканях морской звезды и офиуры отмечено наиболее высокое содержание Zn и As, зеленого морского ежа – Mn. Содержание Cd, Pb, Hg и As в мягких тканях зеленого морского ежа было значительно ниже предельно допустимых уровней, установленных для промысловых беспозвоночных.

Ключевые слова: тяжелые металлы, мышьяк, Баренцево море, морской еж, морская звезда, офиура

Abstract. Atomic absorption spectrometry was used to study the content of metals and As in the soft tissues of green sea urchin (*Strongylocentrotus droebachiensis*), starfish (*Urasterias lincki*) and brittle star (*Gorgonocephalus eucnemis*). The highest content of Zn and As was observed in the soft tissues of starfish and basket star, whereas green sea urchin had the highest concentrations of Mn. The content of Cd, Pb, Hg, and As in the soft tissues of green sea urchins did not exceed the maximum allowable limits set for commercial invertebrates.

Keywords: heavy metals, arsenic, Barents Sea, sea urchin, starfish, brittle star

Иглокожие являются морскими организмами. Взрослые особи, как правило, ведут донный образ жизни, питаются планктоном или бентосом [9]. В Баренцевом море иглокожие распространены повсеместно, причем наиболее разнообразна их фауна в северных и северо-восточных районах [1]. Среди иглокожих присутствуют промысловые виды. Так, например, в прибрежной зоне Баренцева моря добывают зеленого морского ежа (*Strongylocentrotus droebachiensis*) [2].

Морские организмы способны к биоаккумуляции микроэлементов из окружающей среды, в том числе к избирательному накоплению некоторых металлов в органах и тканях [8]. Химическое загрязнение воды и донных отложений морей вследствие антропогенной деятельности зачастую является причиной повышенного содержания металлов в гидробионтах, что может негативно отразиться на их жизнедеятельности.

Цель исследований – изучить содержание металлов и мышьяка в мягких тканях зеленого морского ежа (*S. droebachiensis*), морской звезды (*Urasterias lincki*) и офиуры (*Gorgonocephalus eucnemis*).

Иглокожие для исследований были отобраны в рейсах НИС Полярного филиала ФГБНУ «ВНИРО» в 2021 и 2022 гг. Карта-схема расположения станций отбора иглокожих представлена на рисунке 1.

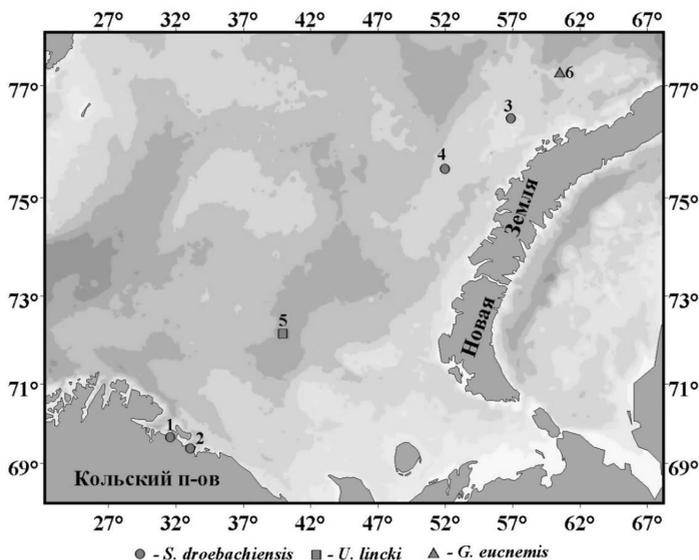


Рисунок 1 – Карта-схема расположения станций отбора проб гидробионтов

Для определения содержания микроэлементов в тканях иглокожих использовали метод атомно-абсорбционной спектрометрии. При подготовке проб гидробионтов для анализа руководствовались методическими документами [3–6]. Измерение содержания металлов и мышьяка в пробах биоты проводили на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Shimadzu» AA-6800.

Всего было изучено следующее количество проб мягких тканей иглокожих: 6 зеленого морского ежа *S. droebachiensis*; 2 морской звезды *U. lincki*; 1 офиуры *G. eucnemis*. Из-за небольших размеров исследованных гидробионтов каждая из проб включала мягкие ткани, полученные от нескольких экземпляров одного вида.

Результаты исследований показали, что из 11 изученных микроэлементов в мягких тканях гидробионтов в наибольшем количестве присутствовали Fe, Zn и As. Так, содержание Fe в мягких тканях иглокожих колебалось в интервале от 10 до 143 мкг/г, Zn – от 9,4 до

140 мкг/г, As – от 0,91 до 22,6 мкг/г сырой массы. В мягких тканях морских звезд и офиур зарегистрировали наиболее высокое содержание Zn и As (рис. 2). В то же время максимальное содержание Zn в мягких тканях морского ежа составляло лишь 23 мкг/г, As – 1,34 мкг/г сырой массы. Кроме того, морские ежи из губы Ура (ст. 2, Мотовский залив) отличались более низким накоплением Fe в мягких тканях по сравнению с экземплярами этого вида из других районов моря.

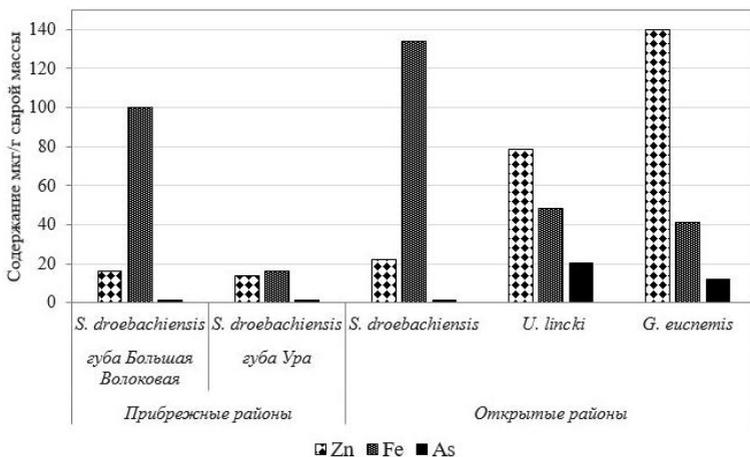


Рисунок 2 – Содержание Zn, Fe и As в мягких тканях гидробионтов (среднее для всех проб иглокожих, за исключением *G. eucnemis*)

Содержание Cu мягких тканях иглокожих варьировало диапазоне от 0,22 до 3,5 мкг/г, Ni – от 0,03 до 0,42 мкг/г, Cr – от < 0,001 до 2,76 мкг/г, Mn – от 0,08 до 1,78 мкг/г, Co – от 0,1 до 0,36 мкг/г, Pb – от 0,08 до 1,16 мкг/г, Cd – от 0,039 до 0,90 мкг/г, Hg – от < 0,001 до 0,007 мкг/г сырой массы. В прибрежной зоне по сравнению с открытыми районами Баренцева моря иглокожие заметно больше загрязнены Pb и Hg (рис. 3). Вместе с тем в мягких тканях изученных видов из открытых районов моря содержание Cr выше, чем в морских ежах из губ Ура и Большая Волоковая (ст. 1, Варангер-фьорд). Кроме того, в морских ежах, выловленных в разных районах моря, содержание Mn заметно выше, чем в мягких тканях морских звезд и офиур. В губе Большая Волоковая, по сравнению с другими районами моря, морские ежи больше загрязнены Ni.

По данным исследований величины содержания всех изученных микроэлементов, за исключением Co, в мягких тканях иглокожих отличались на порядок и более. Высокая вариабельность уровней накопления в тканях иглокожих металлов и As обусловлена различным содержанием последних в районах обитания гидробионтов и, возможно,

избирательным накоплением некоторых микроэлементов отдельными видами.

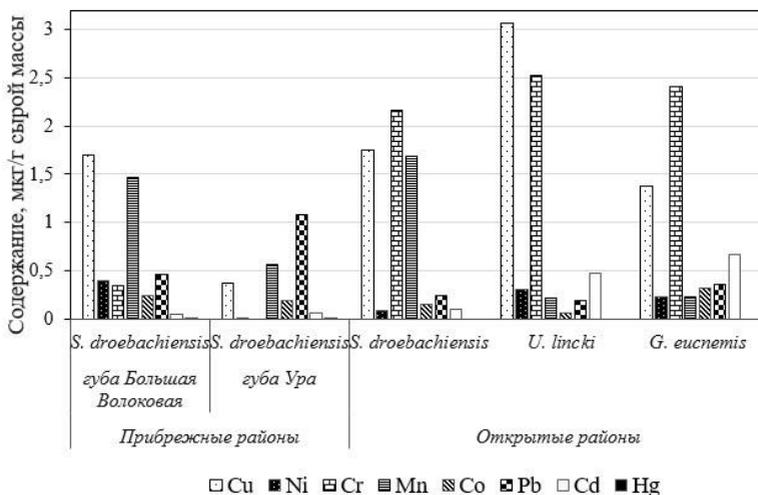


Рисунок 3 – Содержание Cu, Ni, Cr, Mn, Co, Pb, Cd и Hg в мягких тканях гидробионтов (среднее для всех проб иглокожих, за исключением *G. eucnemis*)

Следует отметить, что более высокое загрязнение среды в прибрежье Баренцева моря свинцом [7], вероятно, являлось причиной накопления этого металла в мягких тканях морских ежей, выловленных в губах Большая Волоковая и Ура. На уровень содержания Ni в морских ежах из губы Большая Волоковая оказывало влияние поступление этих металлов в район обитания гидробионтов вследствие выбросов металлургического комбината «Печенганикель», расположенного на северо-западе Кольского п-ова.

Согласно результатам проведенных исследований, морские звезды и офиуры характеризовались наиболее высоким содержанием в мягких тканях As и Zn, зеленые морские ежи – Mn. Перечисленные металлы в небольших количествах необходимы гидробионтам, т. к. входят в состав ферментов и (или) участвуют в физиологических процессах, протекающих в организме [8]. Возможно, потребности различных видов иглокожих в отдельных микроэлементах могут отличаться, что может быть одной из причин избирательного накопления ими некоторых металлов. Вместе с тем выявленные различия накопления As, Zn и Mn в гидробионтах могли быть обусловлены также уровнем загрязнения среды обитания или спектром питания изученных видов.

Наиболее токсичными из исследованных микроэлементов являются Cd, Pb, Hg и As. Согласно нормативным документам [10] предельный допустимый уровень содержания Cd в промышленных беспозвоночных составляет 2 мкг/г, Pb – 10 мкг/г, Hg – 0,2 мкг/г, As – 5 мкг/г сырой массы. Как показали результаты исследований в морском зеленом еже (*S. droebachiensis*) содержание Cd, Pb, Hg и As в несколько раз ниже установленных нормативов.

Таким образом, содержание в мягких тканях иглокожих Баренцева моря Cu, Zn, Ni, Cr, Mn, Fe Cd, Hg, Pb, As может отличаться на порядок и более. Накопление металлов в иглокожих зависело от района вылова и их таксономической принадлежности.

Список использованной литературы:

1. Атлас мегабентосных организмов Баренцева моря и сопредельных акваторий / Д.В. Захаров, Н.А. Стрелкова, И.Е. Манушин [и др]. Мурманск: ПИНРО, 2018 – 234 с.
2. Баканев С.В. Динамика запасов и использование сырьевой базы промысловых беспозвоночных Баренцева и Белого морей в 2000–2020 гг. / С.В. Баканев, В.Б. Матюшкин, А.М. Сенников, А.В. Стесько // Вестник МГТУ. – 2022. – Т. 25, № 3. – С. 270-284.
3. ГОСТ 26929-94 Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. – М.: Стандартинформ, 2010. – 9 с.
4. ГОСТ 30178-96 Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. – М.: Стандартинформ, 2010. – 7 с.
5. ГОСТ 31870-2012 Вода питьевая. Определение содержания элементов методами атомной спектроскопии. – М.: Стандартинформ, 2013. – 19 с.
6. ГОСТ Р 51766-2001 Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения мышьяка. – М.: Стандартинформ, 2011. – 9 с.
7. Гуревич В.И. Современный седиментогенез и геоэкология Западно-Арктического шельфа Евразии / В.И. Гуревич. – М.: Научный мир, 2002. – 135 с.
8. Морозов Н.П. Микроэлементы в промысловой ихтиофауне Мирового океана / Н.П. Морозов, С.А. Петухов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 160 с.
9. Определитель фауны и флоры северных морей СССР / Под ред. Н.С. Гаевской. – М.: Советская Наука, 1948. – 740 с.
10. ТР ТС 021/2011. Технический регламент Таможенного союза. «О безопасности пищевой продукции». Утв. решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 N 880.

**ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
И ВНУТРИВИДОВАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ЕВРОПЕЙСКОГО
АНЧОУСА (*ENGRAULIS ENCRASICOLUS*, 1758), ЗИМУЮЩЕГО
В ВОДАХ АБХАЗИИ В 2011/2023 ПРОМЫСЛОВЫЕ СЕЗОНЫ**

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL FEATURES AND INTRASPECIFIC
DIFFERENTIATION OF THE EUROPEAN ANCHOVY (*ENGRAULIS
ENCRASICOLUS*, 1758), WINTERING IN THE WATERS OF ABKHAZIA
IN THE 2011/2023 FISHING SEASONS

**Дбар Роман Саидович^{1,2}, Гамахария Паата Джейранович¹
Dbar R. S.^{1,2}, Gamakhariya P. J.¹**

¹Институт Экологии Академии наук Абхазии (ИЭ АНА), Сухум, Абхазия
¹Institute of Ecology of the Academy of Sciences of Abkhazia (IE ANA), Sukhum,
Abkhazia, e-mail: pgamakhariya@mail.ru

²Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»),
Ростов-на-Дону, Россия

²Azov-Black Sea Branch of the FSBSI “VNIRO” (“AzNIIRKh”),
Rostov-on-Don 344002, Russia
Email: pgamakhariya@mail.ru

Аннотация. Европейский анчоус *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) является важным промысловым видом и занимает первое место по объему вылова в Черном море. Обладает высокой воспроизводительной способностью: индивидуальная плодовитость самок превышает 50 тыс. икринок, половой зрелости достигает на второй год жизни, имеет одно поколение в год, смена поколений происходит каждые 3-4 года.

Нами были проведены исследования, касающиеся соотношения численности и биомассы черноморской и азовской хамсы, размерно-возрастной структуры, половой структуры, пространственное распределение в пределах акватории Абхазии. По данным, полученным нами, было выявлено, что в акватории Абхазии зимует в основном черноморская хамса, доля азовской незначительна, основная биомасса хамсы зимует в восточной и центральной частях исследуемой акватории, максимальные размеры азовской хамсы – 12 см, черноморской – не более 15 см.

Ключевые слова: *Engraulis encrasicolus*, липиды, размерные группы, Азово-Черноморский бассейн, хамса

Abstract. The European anchovy *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) is an important commercial species and ranks first in terms of catch volume in the Black Sea. It has a high reproductive ability: the individual fertility of females exceeds 50 thousand eggs, reaches sexual maturity in the second year of life, has one generation per year, a change of generations occurs every 3-4 years.

We conducted studies concerning the ratio of the number and biomass of the Black Sea and Azov anchovy, size-age structure, sexual structure, spatial distribution within the waters of Abkhazia. According to the data we received, it was revealed that mainly the Black Sea anchovy winters in the waters of Abkhazia,

the share of the Azov anchovy is insignificant, the main biomass of the anchovy winters in the eastern and central parts of the studied water area, the maximum size of the Azov anchovy is 12 cm, the Black Sea anchovy is no more than 15 cm.

Key words: *Engraulis encrasicolus*, lipids, size groups, Azov-Black Sea basin, anchovy

Введение. Европейский анчоус *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) один из видов, для которых проблема целесообразности выделения подвидов стоит достаточно остро в силу сложной внутривидовой структуры и их огромного значения для промысла [12, 13, 32, 39, 43].

Европейский анчоус относится к семейству Engraulidae (род *Engraulis* Cuvier), в котором известно 16 родов и около 140 видов, обитающих в тропических и субтропических морях [25]. Благодаря толерантности к большим колебаниям температуры воды (6-28 °С) и солёности (5-41 ‰), европейский анчоус имеет очень широкую область распространения. Обитает в восточной Атлантике от Канарских островов и Марокко до Бискайского залива, во всех районах Средиземного и Чёрного морей; в летнее время заходит в Северное (до берегов Южной Норвегии), Балтийское и Азовское моря. Очень редко, но встречается в Индийском океане у берегов Сомали [47].

В пределах обширного ареала у европейского анчоуса обычно выделяют несколько обособленных форм: атлантическую, средиземноморскую, черноморскую и азовскую [1]. Все эти формы населяют частично изолированные, за счет проливов Гибралтар и Босфор, бассейны. Анчоуса Атлантического океана и Средиземного моря в настоящее время не рассматривают в статусе разных подвидов. В тоже время, в Азово-Черноморском бассейне до сих пор многими авторами выделяются два подвида, описанные на основании морфологических различий: *Engraulis encrasicolus ponticus* Aleksandrov, 1927 и *Engraulis encrasicolus maeoticus* Puzanov, 1926.

Впервые обратил внимание на различие между азовской и черноморской хамсой Зернов [1904]. Данные формы отличались длиной тела, окраской спинки и консистенцией мяса. Именно тогда впервые заговорили о двух расах анчоуса, которые населяют Азовское и Черное моря. Позже расовыми отличиями анчоуса в Азово-черноморском бассейне занимался Тихий [29, 30]. Он считал, что принятые признаки отличия азовской и черноморской хамсы не являются надежными и полагал, что это не две географические расы, а представители разных возрастных групп. Это предположение позже было опровергнуто при изучении морфологической изменчивости на всем ареале.

Так, заметные различия были установлены между средиземноморской и черноморской формами, и еще более существенные между последней и азовской. Этот автор объединил черноморского и средиземноморского анчоуса в один подвид *E.e. typicus*, а азовскую

популяцию выделил в самостоятельный подвид: *E. e. maeoticus* [26]. Критерием для выделения таксономических форм послужили как меристические (число позвонков, число жаберных тычинок), так и морфометрические признаки (антедорсальное и антевентральное расстояния), а также различия в темпе роста двух последних форм [26]. В работе было отмечено, что, если анализировать хамсу двигаясь от Азовского моря до Атлантического океана, происходит постепенное увеличение размеров, увеличение числа позвонков и увеличение антедорсального расстояния. Именно на основе этих данных в результате был выделен подвид *E. e. maeoticus*.

В 1927 г. была проделана огромная работа по анализу морфологических признаков анчоусов Азовского и Черного морей и установлению диагностических различий [1]. Для сравнения были взяты 17 пластических признаков и 4 меристических: число лучей D, число тычинок жаберной дуги, число чешуй и число позвонков. Многочисленные морфологические различия были сведены к одному признаку – разнице в темпе роста передней части тела (и головы), с одной стороны, и хвостового отдела, с другой. При сопоставлении с другими анчоусами было показано, что азовский анчоус растет по типу средиземноморской расы, а рост черноморского очень близок к типу роста атлантической расы. На основе морфологических отличий автор выделяет черноморский подвид *E. e. ponticus*.

Несмотря на дальнейшие дискуссии по поводу правомерности выделения подвидов анчоуса, в настоящее время многими ихтиологами признается существование двух подвидов в Азовском и Черном морях: *E. e. ponticus* и *E. e. maeoticus*.

Вопрос о таксономическом статусе азовского и черноморского анчоуса остается дискуссионным, выделение их в качестве таксонов подвидового ранга (а не популяций или рас) некоторыми ихтиологами ставилось под сомнение [4, 5, 36]. Ниже мы приведем основные аргументы, которые позволяют усомниться в целесообразности выделения азовской и черноморской хамсы в подвиды.

Первым существенным моментом перекрытия миграционных путей является наличие широких зон симпатрии у азовского и черноморского анчоуса. Места зимовок у данных подвидов сильно перекрываются, что может приводить к перемешиванию косяков и появлению подвидов в нехарактерных для них местах нереста.

В зимние месяцы стаи анчоуса мигрируют в более теплые области Черного моря: к берегам Крыма, Кавказа, Анатолии и вероятно в прибосфорский район. У крымского побережья преимущественно зимует черноморская хамса, которая появляется здесь в ноябре-декабре по мере охлаждения температуры воды в северо-западной части Черного моря [19, 20].

Черноморская хамса из западной и северо-западной части моря подходит к Севастополю в октябре. По данным Данилевского [6], анчоус из северо-западной части Черного моря мигрирует к южным берегам Крыма, а анчоус, обитающий в восточной части Черного моря, на зиму мигрирует к берегам Турции, который в дальнейшем мигрирует в Грузию и Абхазию. Также у побережья Крыма зимует мелкая азовская хамса, которая в разные годы распространяется до мыса Сарыч и Севастополя и редко – до Евпатории, тогда как черноморская хамса встречается в этом районе с мая по октябрь-ноябрь [23]. Черноморская хамса появляется у Севастополя в октябре при понижении температуры до 14°C и держится до 9°C , т.е. примерно до декабря. У Севастополя может появляться азовская хамса в январе – феврале и до марта – апреля [10]. Большинство авторов сходятся во мнении, что у берегов Крыма зимует и азовская и черноморская хамса, однако по разным причинам миграция азовской хамсы происходит не ежегодно [6]. В Абхазии она появляется в декабре, смешиваясь и образуя смешанную группу особей в центральных районах зимовки (Сухумский и Гулрыпшский район), в восточном районе (Галский район) присутствует только черноморская хамса, а в западном только азовская (Гудаутский район).

Такие зимовальные миграции могут объясняться системой течений, циркулирующих в Черном море. Здесь существует два круговых течения. Первое, восточное несет теплую воду от анатолийских берегов вдоль Кавказа к Керченскому проливу, отсюда поворачивает, следуя конфигурации берегов Крыма к юго-западу. В районе Ялты течение отжимается к югу, пересекает Черное море и, меняя направление на юго-восточное, подходит к Анатолии у Синопа. Второй круговорот образует течение, спускающееся из северо-западной части моря вдоль берегов Румынии и Болгарии, до Босфора и затем идущее вдоль анатолийских берегов на восток до Эрегли, где поворачивает на север, пересекает море и у мыса Херсонес следует вдоль берега до Евпатории, поворачивает от Тарханкута на запад к устьям Дуная. Эти два течения, по-видимому, могут являться фактором, изолирующим популяции анчоуса в Черном море. Однако эта изоляция не является непреодолимой для взрослых особей, что подтверждается частым попаданием черноморского анчоуса в Керченском проливе. В некоторые годы в стаде азовской хамсы была значительная примесь черноморской [5].

Представители обеих рас были обнаружены в восточной части моря, где встречались постоянно. Из-за неоднородности черноморской хамсы в Черном море, было предложено разделение на два племени: западное (зимовка у южного берега Крыма) и восточное (зимовка у берегов Грузии). Восточная хамса мельче западной и медленнее растет [21, 22].

Факты смешения двух подвигов в местах нереста (появление двух рас в северо-западной части Черного моря, проникновение черноморского анчоуса через Керченский пролив в Азов) уже ставят под сомнение

целесообразность придания азовской и черноморской хамсе таксономического статуса, так как понятие подвида изначально предполагает географическую изоляцию в местах нереста.

После того, как Александровым и Пузановым на основе нескольких морфологических характеристик были выделены данные подвиды, последующие работы были направлены на поиск дополнительных признаков.

После проведения морфологических исследований двух подвидов Сказкиной [27] в качестве основного (и достаточного) диагностического признака был предложен индекс отолитов. Это соотношение длины отолита и его ширины было выбрано на основании сильных различий отолитов у азовской и черноморской хамсы. Различия в форме отолитов отмечались многими исследователями, было показано, что она практически не зависит от возраста рыбы и слабо коррелирует с длиной тела. Данный морфологический критерий активно используется и в настоящее время, так как его измерение происходит параллельно с определением возраста [22].

Чащиным был предложен комплексный метод расовой детерминации, основанный на генетических, овоцито-паразитологических и морфологических особенностях для выявления схемы распространения и миграции азовского и черноморского анчоуса [34]. Однако, для экспресс-определения состава скоплений хамсы такой комплексный метод, в отличие от метода, основанного на индексе отолитов, не получил распространения.

Согласно результатам различных исследований, для каждого из подвидов было показано наличие пространственно-обособленных репродуктивных, нагульных и зимовальных областей [35, 36], биохимический метод подтвердил, что азовский анчоус единично появляется около болгарского побережья [35]. Азовская хамса была обнаружена у берегов Болгарии в 1979, 1982, 1988, 1994 и 1997 гг. Возможно азовская хамса распространяется вдоль западного побережья на юг до 43 °с.ш. [8, 33, 40, 41]. Подтверждены постоянные заходы атлантического анчоуса в Черное море [8].

В 1980-х годах в результате популяционно-генетических исследований В.В. и О.В. Калнинами были выделены четыре группировки анчоуса, различные по подвидовому составу: азовская, черноморская, азово-черноморский гибрид и гибрид черноморской хамсы предположительно со средиземноморской [17, 18]. О гибридизации анчоуса упоминал и Чащин. По его данным, происходит уменьшение различий между подвидами по частотам групп крови, которое было установлено в 1978-1981 гг. [31, 32], что свидетельствует о гибридизации азовской и черноморской хамсы.

В работе Зуева [15] в качестве диагностического внутривидового признака для хамсы использовали величину индекса отолитов (1/d). Анализировалась хамса, выловленная в осенне-зимний сезон 2008/2009 гг.

у побережья Крыма от м. Лукул до м. Аю-Даг. С помощью метода вероятностной бумаги были выделены три группировки хамсы: азовская, черноморская, принадлежность третьей группы остается неясной. Предполагают, что это черноморская хамса, размножающаяся в южной части моря, либо представители средиземноморской (мраморноморской) популяцией.

В последующей работе Зуева [14] предложена следующая внутривидовая структура европейского анчоуса в Азово-Черноморском бассейне, по которой выделяют два подвида (азовский и черноморский) со сложной популяционной структурой. Так для азовского выделена восточная (Азовское море) и западная (северо-западная часть Черного моря) популяции. Черноморский анчоус, согласно предложенному подразделению, имеет три популяции: западная, восточная и южная (согласно регионам Черного моря). Вопрос существования южной популяции открыт и возможно это гибриды мраморноморской хамсы с черноморской.

В настоящее время в основном продолжают использовать метод идентификации азовской и черноморской хамсы, основанный на различии величины индекса отолитов [27]. Однако, с учетом сложности внутривидовой структуры и возможным существованием промежуточных форм, данная методика определения подвидов имеет определенные недостатки [Мельникова, 2011], позволяющие усомниться в правильности идентификации скоплений анчоуса, особенно смешанных.

Такая неоднозначность в идентификации смешанных скоплений и выявлении различных гибридных форм, не только на основании морфологических параметров, но и при использовании овоцито-паразитологических и генетических подходов на основе белкового полиморфизма, является, совместно с перекрывающимися миграционными путями и эффектом стрейнга, фактом, заставляющим задуматься о существовании подвидов анчоуса в Азово-Черноморском регионе.

Кроме всего вышеизложенного, сомнения в правомочности выделения черноморского и азовского подвидов подкрепляются также тем, что в настоящее время анчоусы Атлантики и Средиземноморья не признаются в качестве валидных подвидов. Самые первые работы были проведены Fage [37], который подразделил европейского анчоуса *E. encrasicolus* на две расы: атлантическую (разделена на северную и южную группы) и средиземноморскую (западная и восточная группы). Впоследствии, на территории Атлантического океана и Средиземноморья неоднократно выделяли популяции анчоуса с различным уровнем дифференциации, отличающиеся по тем или иным признакам. Так анализ 30 морфометрических и 5 меристических признаков показал наличие нескольких группировок анчоуса в Средиземноморском бассейне, отличающихся по морфологическим признакам [46]. Авторы пришли к выводу, что данные отличия вызваны различными условиями обитания

и изоляцией групп. Другая работа на основе анализа формы и размеров отоликов выявила 4 группы популяций, населяющих разные районы: север Атлантики, юг и север Средиземноморья, западное побережье Африки [42]. Анализ морфологических признаков позволял выделить группировки, эти отличия, в основном, объясняли либо различными условиями обитания, либо существующей изоляцией между группами (что привело к появлению дифференциации).

Все описанные по морфологическим характеристикам средиземноморские виды и подвиды в настоящее время включены в синонимию *E. encrasicolus* [38], в отличие от ситуации в Азово-Черноморском бассейне, где ряд авторов до сих пор употребляет их в качестве валидных таксонов [7, 44]. В тоже время, активная миграция у анчоуса приводит к образованию смешанных скоплений, гибридизации данных форм и сложности при определении состава таких скоплений. С учетом законодательной базы [45, 48, 49], идентификация азовского и черноморского подвидов является важной не только научной, но и прикладной задачей, так как европейский анчоус в настоящее время является одним из основных промысловых видов в Азово-черноморском бассейне. Основной промысел происходит в водах Турции и Грузии, куда анчоус мигрирует на зимовку. Небольшая часть зимует у побережья Северного Кавказа, и у южного и западного берега Крыма [14]. Лов хамсы у крымского побережья относится к одному из самых ранних и традиционных видов черноморского рыбного промысла [30].

С учетом всего вышесказанного, проблема внутривидовой дифференциации азово-черноморского анчоуса, несмотря на многолетние исследования, продолжает оставаться спорной и в настоящее время. С появлением возможности оценить уровень генетической дифференциации на основе анализа изменчивости нуклеотидных последовательностей, необходимо проверить обоснованность выделения двух подвидов в Черном и Азовском морях: *E. e. ponticus* и *E. e. taeoticus*.

Материалы и методы. Были проведены комплексные исследования, зимующей в водах Абхазии хамсы за период 2011-2023 промысловые сезоны. Количество проанализированных особей составляет 29 700 особей.

Была проведена первичная обработка материала: определена принадлежность к черноморской или азовской хамсе, проведены замеры длины тела (F), получены отолики и просветлены в глицерине с фиксацией тканей этанолом, 96%, определена масса тела всех особей, возраст, половая принадлежность, распределение в водном пространстве.

Результаты и обсуждение

Ежегодно хамса приходит в акваторию Абхазии в течение декабря, черноморская хамса подходит к территориальным водам Абхазии с юго-восточной части, а азовская (в те годы, когда она приходит) с северо-восточной части, образуя смешанные зимующие скопления. Первыми приходят младшие возрастные группы – рыбы возрастом 0+ и 1+, особи

старших возрастных групп присутствуют в зимующих стадах, но процент их ниже, чем в феврале-марте. Размерный ряд особей, приходящих первыми на зимовку, был представлен особями размером 5,6 – 12,1 см. Доминирующее положение (68,5%) в этот период занимала размерная группа 7,9 – 10,6 см, 42,3% из которой составляли особи длиной от 8,5 до 9,5 см. Доля молоди (особи длиной менее 7 см) была в среднем 34,6%. В январских выловах заметно увеличивается доля особей возраста 1+ и 2+, при это уменьшается относительная численность более мелкой рыбы. Размерная группа января – 6,8 – 14,5 см. Для черноморской хамсы размерная группа 6,9-14,5, для азовской – 7,2 – 11,9. Доля молоди в январе 21,4%. В феврале увеличивается доля особей возрастом 2+ и 3+, доля особей возраста 0+ и 1+ заметно снижается. Размерная группа особей февраля-марта – 7,5 – 14,5, черноморской – 7,7 – 14,5 см, азовской – 8,2 – 11,3. Доля молоди становится заметно ниже – менее 10%.

Возрастной состав хамсы был представлен четырьмя возрастными классами – 0+, 1+, 2+, 3+. Поскольку первыми в водах Абхазии появляются особи младших возрастных групп, соответственно, в декабре доминируют особи возрастом 0+ или 1+ во все промысловые сезоны. в январе преобладают особи возраста 1+ или 2+, а в феврале-марте – практически всегда особи возрастом 2+. Доля особей возраста 3+ всегда невысокая.

По данным Института Экологии (рис. 1) за рассматриваемый период всего было добыто 395101,8 тыс. тонн хамсы, из которой черноморской 341371,3 тыс. тонн, что составляет 86 % от общего улова и 53730,5 азовской хамсы, что составляет 14 %. Наиболее высокопродуктивным для азовской хамсы были 2014/2015 и 2015/2016 промысловые сезоны, когда в совокупности по двум промысловым сезонам было добыто 35438,9 тыс. тонн, 2018/2019, 2019/2020 промысловые сезоны в улове не были обнаружена азовская хамса.

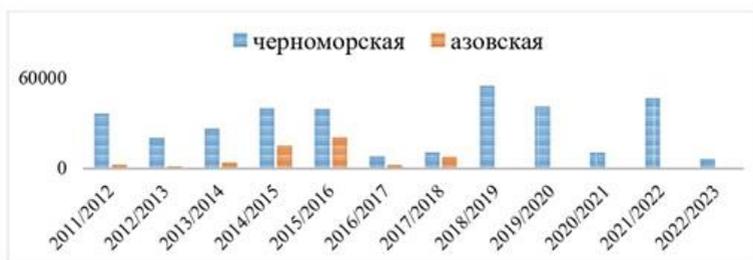


Рисунок 1 – Величина вылова азово-черноморской хамсы в водах Абхазии за изучаемый период в тоннах

В остальные годы улов азовской хамсы по отношению к черноморской был незначительным (рис. 2). Уменьшение численности зимующей азовской хамсы в акватории Абхазии связано с общим

уменьшением численности азовской хамсы в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне [28], а также увеличением среднегодовой температуры в водах рассматриваемого бассейна [3, 9].

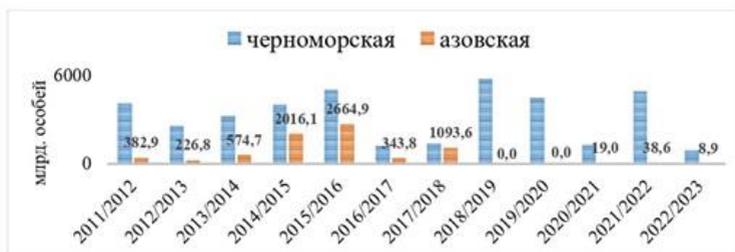


Рисунок 2 – Количество выловленных особей азово-черноморской хамсы в изучаемый период

Данные по численности черноморской и азовской хамсы показывают, что подавляющее большинство рыб, зимующих в водах Абхазии, представлены черноморской хамсой. В различные годы численное соотношение между ними варьирует. В частности, в 2018/2019 и 2019/2020 промысловые сезоны нами не наблюдалось особей азовской хамсы, максимальная численность наблюдалась в 2014/2015 и 2015/2016 промысловых сезонах, когда процент численности азовской хамсы в уловах был около 30-33%. В начале исследований численность особей азовской хамсы была невысокой и общий процент не превышал 2-3%. В период с 2020 по 2023 годы процент особей азовской хамсы незначительный, менее 1% по численности.

По данным размерно-возрастной структуры было выявлено (рис. 3), что у черноморской хамсы, как и у азовской до длины 6,5 см присутствуют только сеголетки, в остальных возрастных группах при увеличении длины тела, увеличивается и численность старших возрастных групп. Максимальная длина тела у черноморской хамсы 13,9 см, у азовской – 12,5 см, для черноморской хамсы это рыбы возрастом 4+, для азовской – рыбы возрастом 3+. Во все рассматриваемые годы доминировали сеголетки и двухлетки (рис. 4), наименьшая численность характерна для четырехлеток.

Максимальное количество особей представлено возрастом 0+, как для черноморской хамсы (40%), так для азовской (37%), рыб возрастом 1+ черноморской хамсы 26%, азовской – 22%, 2+ - черноморской – 21%, азовской – 24%, 3+ - 12% черноморской, и 17% азовской. Доля особей возрастом 4+ черноморской хамсы составляет 1%, у азовской данная возрастная группа отсутствует. В целом общее количественное распределение особей азово-черноморской хамсы (рис. 4) соответствует литературным данным, по которым в запасе доминируют младшие

возрастные группы. Это говорит о высокой воспроизводительной способности хамсы и о стабильности запаса.

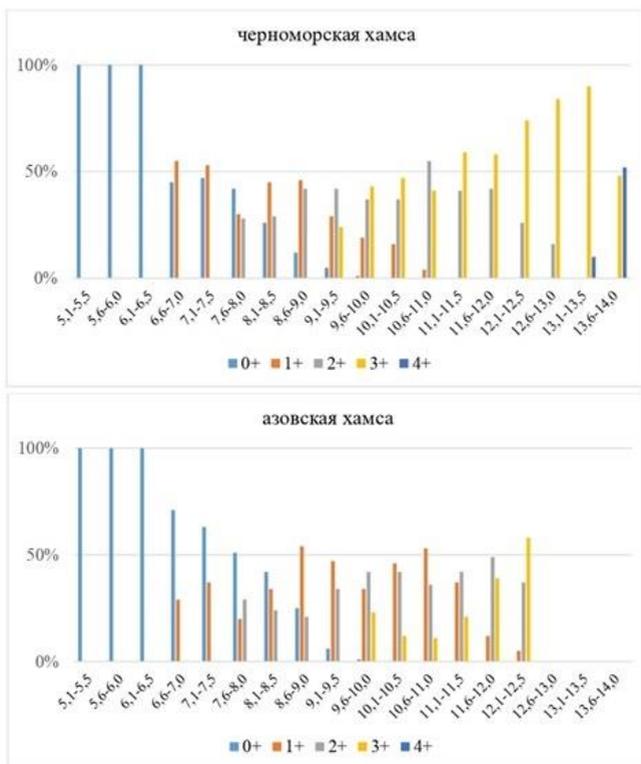


Рисунок 3 – Размерно-возрастная структура азово-черноморской хамсы

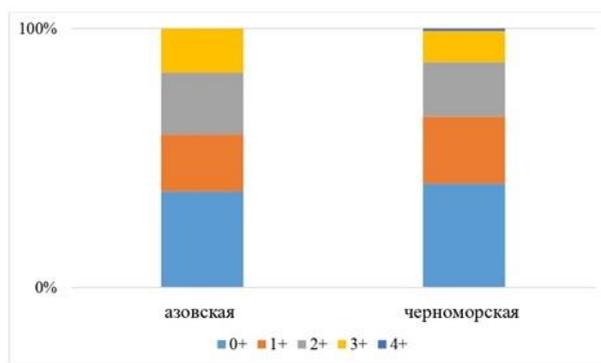


Рисунок 4 – Средние значения количества особей азово-черноморской хамсы по возрастам за изучаемый период

Средние показатели массы азовской и черноморской хамсы (рис. 5) показывают, что максимальная средняя масса черноморской хамсы наблюдалась в 2015/2016 и 2020/2021 промысловые сезоны, составив 12,3 г, минимальная на 2019/2020 промысловый сезон, составив 11,1 г, для азовской хамсы максимум наблюдался в 2016/2017 промысловый сезон, когда она составила 11,2 г, а минимум на 2017/2018 промысловый сезон со значением 9,9 г. В высокопродуктивные промысловые сезоны средняя масса особей не всегда была максимальной, это означает, что не всегда высокая биомасса запаса обеспечивается за счет высокой средней массы особей в улове.

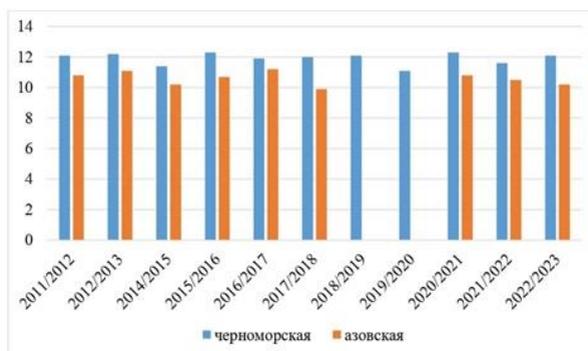


Рисунок 5 – Средние показатели массы особей азово-черноморской хамсы за изучаемый период

Половое соотношение зимующей хамсы в акватории Абхазии (рис. 6) соответствует литературным данным, по которым практически всегда доминируют самки, при этом в младших возрастных группах соотношение близко к 1:1, а в старших больше самок.

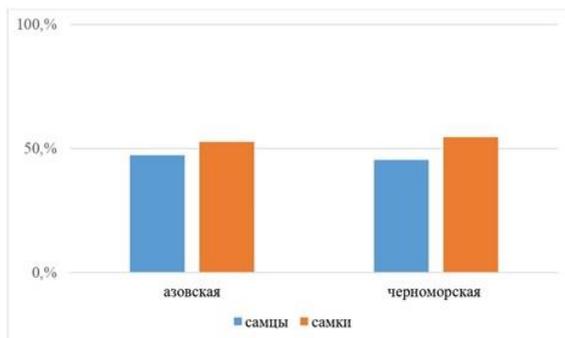


Рисунок 6 – Соотношение по полу особей азово-черноморской хамсы за изучаемый период

По данным о пространственном распределении хамсы было выявлено (рис. 7), что основным местом зимовки для черноморской хамсы является юго-восточная часть акватории Абхазии, а азовской северо-западная, поскольку черноморская хамса приходит в Абхазию с юго-восточной части моря, а азовская с юго-западной. В центральной части всегда доминирует черноморская хамса, с небольшой долей азовской хамсы в различные годы. Данное распределение связано с особенностями миграции, но не связано с соленостью воды или с температурным режимом.

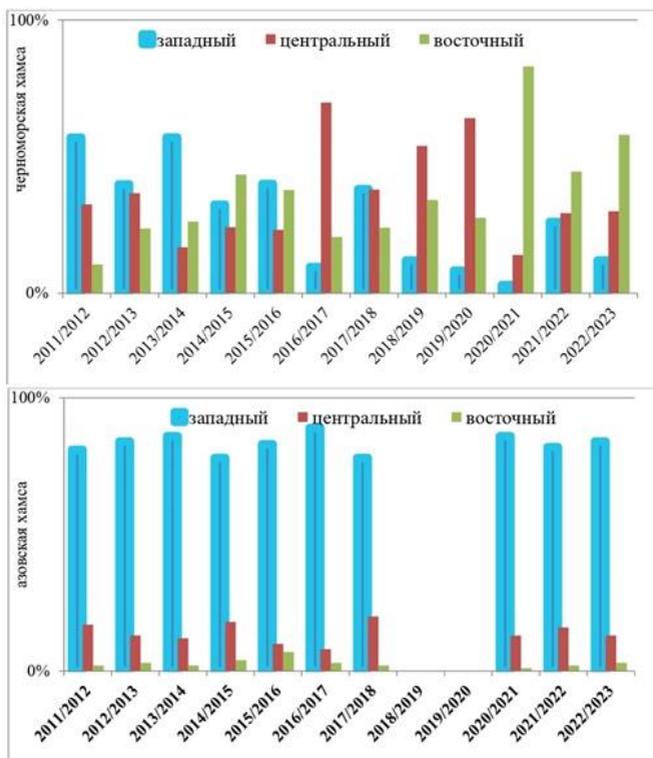


Рисунок 7 – Пространственное распределение азово-черноморской хамсы в изучаемый период

По данным урожайности молоди и поколений видно (рис. 8), что урожайность черноморской хамсы намного выше, чем урожайность азовской хамсы во все рассматриваемые промысловые сезоны и эти две величины взаимозависимы и при увеличении урожайности молоди

увеличивается урожайность поколений как у черноморской, так и азовской хамсы.

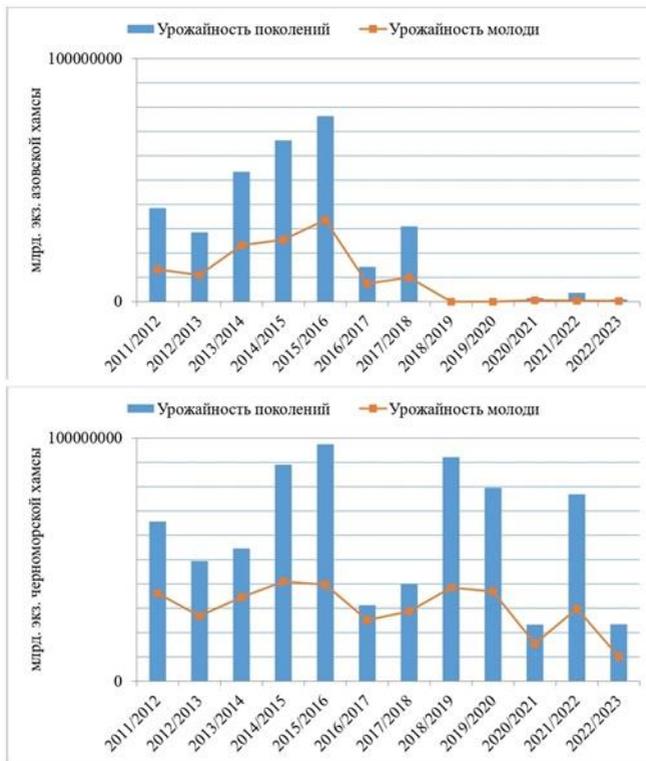


Рисунок 8 – Соотношение урожайности поколений и молоди азово-черноморской хамсы в изучаемый период

Выводы

На основе выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Происходят циклические изменения биомассы хамсы в течение изучаемого периода. Начиная с 2012/2013 по 2015/2016 промысловые сезоны, происходит увеличение величины улова, далее в 2016/2017 промысловом сезоне происходит резкий спад величины улова до 10673,3 после чего цикл повторяется. При этом эта цикличность определяется внутрипопуляционными факторами, такими как соотношение молоди и взрослых особей, половое соотношение, размерно-возрастная структура. Кроме внутрипопуляционных факторов нами предполагается и воздействие климатических факторов. Влияние температурного фактора является определяющим для миграции черноморской формы хамсы в воды

Абхазии. Чем раньше и чем интенсивнее снижается температура воды в водах Турции, тем быстрее и в большем количестве рыба достигает вод Абхазии.

2. По данным размерно-возрастной структуры было показано, что доминирующими по численности особями за рассматриваемый период были особи возрастом 0+ и 3+ (39% и 34% соответственно), что является показателем стабильности популяций, зимующих в водах Абхазии. Кроме того, доминирование данных возрастных групп положительно сказывается на формировании запаса на последующий сезон промысла (высокая доля сеголетков дает высокую численность особей при формировании запаса, высокая доля четырехлеток дает промыслу высокую величину вылова при более низкой численности выловленной хамсы). Надо также учитывать, что четырехлетки, которые уходят на весеннюю миграцию практически не дают потомства, т. е. в биологическом смысле не играют практически значимую роль в формировании следующих поколений, что позволяет промыслу использовать их в полной мере без ущерба для стабильности популяционной структуры.

3. Данные по соотношению урожайностей запаса и молоди показывают, что численность молоди формирует запас в море. Численность запаса молоди варьирует в широких пределах за рассматриваемый период от 10 до 40 млн. особей и в зависимости от данной величины варьирует и величина запаса, минимумы которой приходится на минимальные значения величины запаса молоди, а максимумы на максимумы величины запаса молоди. Этот фактор является существенным в расчете общего допустимого улова, поскольку позволяет с высокой долей вероятности определить количество особей, которые будут формировать запас на следующий промысловый сезон.

4. Данные по пространственному распределению особей показывают, что за исследуемый период произошло смещение локации стада, зимующей хамсы в центральную и восточную части. В начале изучаемого периода она локализовалась в основе своей в западной части акватории Абхазии. Данное явление связано с тем, что за рассматриваемый период заметно уменьшилась доля азовской хамсы, а в некоторые годы она отсутствовала (азовская хамса мигрирует с северо-западной части моря вдоль прибрежной полосы Чёрного моря, принадлежащей РФ).

5. Данные по динамике средних показателей массы особей показывают, что большей вариации подвержены особи младших возрастных групп. Это связано, прежде всего, с тем, что выживаемость особей данной группы ниже, чем старших возрастных групп. А в старших возрастных группах конкуренция снижается как за счет уменьшения численности особей, так и способности более активно добывать себе пищу, поэтому вариация средней массы заметно ниже.

6. Соотношение показателей, выловленной черноморской и азовской хамсы показывает, что во все промысловые годы доминирует

черноморская форма хамсы. С 2018 по 2020 годы вылов азовской хамсы не осуществлялся в водах Абхазии в связи с фактическим отсутствием данной формы. До 2018 г промысел азовской хамсы был достаточно активным и в отдельные промысловые сезоны превышал 10-процентный барьер вылова по биомассе. Появление азовской хамсы после 2020 года в незначительных количествах говорит о восстановлении запаса. Данные процессы на наш взгляд связаны с высокой интенсивностью вылова азовской хамсы в период с 2016 по 2019 гг. в водах РФ. Кроме того, с процессами, происходящими в Азовском море, когда начался процесс изменения водно-солевого баланса, процессы нагула и нереста азовской хамсы стали менее интенсивными, что также привело к снижению запаса. В дальнейшем российской стороной были предприняты попытки восстановления запаса, что привело к положительным результатам.

7. Соотношение полов у хамсы, зимующей в водах Абхазии, является обычным для короткоциклового рыб, в частности и для азово-черноморской хамсы. В среднем количество особей мужского и женского пола является одинаковым во всех возрастных группах. Такое соотношение позволяет нам считать, что соотношение полов как показатель производительности самок являлся благоприятным во все промысловые сезоны.

8. Выполненные исследования показывают, что регулирование промысла хамсы является обоснованным, целесообразным и необходимым, в особенности в те годы, когда в весенние месяцы в уловах резко увеличивается доля сеголеток и двухлеток. Это имеет первостепенное значение, поскольку важно сохранить особи младших возрастных групп хамсы, мигрирующей как в Азовское море, так и в северо-западную и центральную часть Чёрного моря на нерест и нагул. В период наших исследований это происходило ежегодно, кроме путины 2014/2015 гг., когда доля особей возрастом 0+ и 1+ составляла 42,4 %. В остальные годы выловы сеголеток и двухлеток в февральских, мартовских и апрельских уловах достигали высоких значений (выше 56 %). Учитывая низкую пищевую ценность сеголеток, с одной стороны, и одновременно их ключевую роль в формировании репродуктивного потенциала популяции и поддержания её численности, с другой, интенсивный вылов сеголеток в конце зимовки нежелателен. В таких случаях сроки окончания промысла следует определять на основе оперативного мониторинга размерной структуры уловов с установлением доли особей непромысловой длины в размере 25 % улова (по численности). В остальные годы выловы сеголеток и двухлеток в февральских, мартовских и апрельских уловах достигали высоких значений (выше 56 %).

Список использованной литературы:

1. Александров, А.И. Анчоусы Азовско-Черноморского бассейна, их происхождение и таксономическое обозначение / А.И. Александров // Труды Керченской научной рыбохозяйственной станции. – 1927. – Т. 1, № 2–3. – С. 3–99.
2. Водясова Е.А. Внутривидовая дифференциация и филогеография Европейского анчоуса *Engraulis encrasicolus* / Диссертация. – 2020 – С. 125.
3. Гинзбург А.И., Костяной А.Г., Шерemet Н.А. Черное и Азовское моря: сравнительный анализ изменчивости температуры поверхности (1982-2009 гг., спутниковая информация) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из Космоса. 2011. – Т. 8. - № 4. – С. 209-2018.
4. Данилевский, Н.Н. Миграции черноморской хамсы и факторы, их обуславливающие / Н.Н. Данилевский // Труды АзчерНИРО. – 1958. – № 17. – С. 51–74.
5. Данилевский, Н.Н. О проникновении черноморской хамсы в Азовском море и сопутствующих условиях среды / Н.Н. Данилевский // Труды АзчерНИРО. – 1960. – № 18. – С. 118–129.
6. Данилевский, Н.Н. Анчоус – *Engraulis encrasicolus ponticus* Alex. // Сырьевые ресурсы Чёрного моря. 1979. – С.25–73.
7. Дирипаско, О.А. Рыбы Азовского моря / Дирипаско О.А., Изергин Л.В., Демьяненко К.В. – Бердянск: Издательство ООО «НКП Интер-М». – 2011. – 288 с.
8. Доброволов, И. Биохимични и популяционно-генетични изследвания на промишлени видове риби от водите на България и Световния океан. Автореф. докт. дисс. / И. Доброволов – София, 1988. – 63 с.
9. Еремеев В.Н., Жуков А.Н., Лебедев Н.Е., Сизов А.А. // Пространственная анизотропия межгодовой изменчивости температуры воды Черного моря (по спутниковым данным) // Исследования Земли из Космоса. 2007. - № 5. С. 3-10.
10. Зернов, С.А. К вопросу об изучении жизни Чёрного моря / С.А. Зернов // Записки Императорской Академии Наук. – 1913. – Т. 2, № 1. – 287 с.
11. Зуев, Г.В. Внутривидовая дифференциация и распространение европейского анчоуса *Engraulis encrasicolus* в Черном и Азовском морях // Морской экологический журнал. – 2014. – Т. 13, № 3. – С. 19–31.
12. Зуев, Г.В., Популяционный подход к изучению некоторых промысловых видов черноморских рыб как основа сохранения и рационального использования их ресурсов / Г.В. Зуев, К.Д. Гуцал, А.Р. Болтачев, М.В. Чесалин, Е.Б. Мельникова // Экология моря. – 2001. – № 57. – С. 44–50.
13. Зуев, Г.В. Рыбные ресурсы Черного моря (состав, состояние запасов и эксплуатация) / Г.В. Зуев, Д.К. Гуцал, Е.Б. Мельникова, В.А. Бондарев, Ю.Л. Мурзин // Гидробиологический журнал. – 2010. – Т.46, №4. – С. 16–27.
14. Зуев, Г.В. К вопросу о внутривидовой неоднородности, зимующей у побережья Крыма хамсы / Г.В. Зуев, К.Д. Гуцал, Е.Б. Мельникова, В.А. Бондарев // Рыбное хозяйство Украины. – 2007. – № 6. – С. 2–9.
15. Зуев, Г.В., Мурзин Ю.Л. Применение графического метода вероятностной бумаги для изучения внутривидовой неоднородности азово-черноморской хамсы / Г.В. Зуев, Ю.Л. Мурзин // Современные проблемы

теоретической и прикладной ихтиологии: материалы II Международной ихтиологической научно-практической конференции (Севастополь, 16–19 сентября 2009 г.). – 2009. – С. 57–59.

16. Калнин, В.В. Биохимический полиморфизм / В.В. Калнин, О.В. Калнина, М.Б. Дашкова // Генетика. – 1984. – Т. 20, № 2. – С. 303–308.

17. Калнин, В.В. Интрогрессивная гибридизация рас и популяционная структура анчоуса Черного моря / В.В. Калнин, О.В. Калнина // Генетика. – 1985. – Т. 21, № 8. – С. 1352–1360.

18. Калнина, О.В. Генетические отличия и внутренняя гетерогенность азовской и черноморской рас анчоуса / В.В. Калнин, О.В. Калнина // Генетика. – 1984. – 20, № 2. – С. 309–313.

19. Майорова, А.А. Таксономическое положение хамсы, ловимой у берегов Грузии / А.А. Майорова // Труды научной рыбохозяйственной и биологической станции Грузии. – 1934. – Т. 1. – С. 1–15.

20. Майорова, А.А. Определение возраста и возрастного состава хамсы у берегов Грузии / А.А. Майорова // Труды научной рыбохозяйственной и биологической станции Грузии. – 1939. – №2.

21. Майорова, А.А. Распределение и промысел черноморской хамсы (предварительные сообщения) / А.А. Майорова // Труды АзчерНИРО. – 1950. – № 14. – С. 11–34.

22. Майорова, А.А. Биология, распределение и оценка запаса черноморской хамсы / А.А. Майорова, Н.И. Чугунова // Тр. Всес. науч.-иссл. ин-та морск. рыбн. хоз-ва и океаногр. – 1954. – № 28. – С. 5–33.

23. Максимов, Н.Е. Образ жизни промысловых рыб и их ловля у берегов Болгарии и Румынии в западной части Черного моря / Н.Е. Максимов // Ежег. зоол. музея импер. Акад. Наук. – 1913. – Т. 18, № 1. – С. 1–52.

24. Мельникова, Е.Б. Определение внутривидовой неоднородности хамсы с помощью метода дискриминантного анализа / Е.Б. Мельникова // Рыбное хозяйство Украины. – 2011. – № 6. – С. 55–60.

25. Нельсон, Д.С. Рыбы мировой фауны / Д.С. Нельсон. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 880 с.

26. Пузанов, И.И. Материалы по промысловой ихтиологии Крыма / И.И. Пузанов // Рыбн. хозяйство. – 1923. – № 2. – С. 10–16.

27. Сказкина, Е.П. Различия азовской и черноморской хамсы по отолитам // Е.П. Сказкина // Вопросы ихтиологии. – 1965. – Т. 5, № 4. – С. 600–605.

28. Стафикопуло А.М., Негода С.А. Динамика изменения показателей судового промысла хамсы в Азово-Черноморском бассейне в современный период // Водные биоресурсы и среда обитания. – 2021. – Т. 4., №1. – С. 50–70.

29. Тихий, М.И. Анчоус Херсонеса Таврического / М.И. Тихий // Вестник рыбопромышленности. – 1917. – № 1–3. – С. 1–41.

30. Тихий, М.И. Несколько слов об анчоусе / М.И. Тихий // Вестник рыбопромышленности. – 1914. – № 1. – С. 50–68.

31. Чащин, А.К. Соотношение групп крови в популяциях анчоуса Азово-черноморского бассейна / А.К. Чащин // 10-ая Всесоюзная конференция по физиологической физиологии и биохимии рыб. – Киев: Наук. думка, 1982. – 36 с.

32. Чесалин, М.В. Биологическое состояние хамсы (*Engraulis encrasicolus* L.) на юго-западном шельфе Крыма в зимний период 2000-2001 гг. / М.В. Чесалин, Г.В. Зуев, С.А. Царин // Экология моря. – 2001. – № 56. – С. 13-17.
33. Bat, L. The population structure of the Black Sea anchovy / L. Bat, P. Ivanova, I. Dobrovolov, G. E. Shulman // Aqua Culture & Fisheries. – 2007. – №2.
34. Chashchin, A.K. The Black Sea populations of anchovy / A.K. Chashchin // Scientia Marina. – 1996. – Vol. 60 (2). – P. 219–225.
35. Dobrovolov, I. Multiple forms of lactate dehydrogenase in anchovy from the Black Sea, the Sea of Azov and the Atlantic Ocean / I. Dobrovolov // Докл. Болг. АН. – 1976. – Vol. 29 (6). – С. 877–880.
36. Dobrovolov, I. Study of the intraspecific divergence of anchovy *Engraulis encrasicolus* L. / I. Dobrovolov // Доклады болгарской АН. – 1992. – Т. 45, № 2. – С. 63–65.
37. Fage, L. Recherches sur la biologie de l'anchois *Engraulis encrasicolus* L. Fage // Ann. Inst. Oceanography. – 1911. – Vol. 2 (4). – P. 1–40.
38. Fricke, R. Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references / R. Fricke, W.N. Eschmeyer, R. Van der Laan // Electronic version. – 2019.
39. Ivanov, L. The fisheries resources of the Mediterranean. Part two: Black Sea / L. Ivanov, R.J.H. Beverton // GFCM, Studies and Review. – Rome: FAO, 1985. – 135 p.
40. Ivanova, P.P. Population-genetic structure on European anchovy (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758) (Osteichthyes: Engraulidae) from Mediterranean Basin and Atlantic Ocean / P.P. Ivanova, I. Dobrovolov // Acta Adriat. – 2006. – Vol. 47 (1). – P. 13–22.
41. Ivanova, P.P. Application of esterase polymorphism to specify population genetic structure of *Engraulis encrasicolus* (Pisces: Engraulidae) in the Black and Azov Seas / P.P. Ivanova, I. Dobrovolov, L. Bat, A.E. Kideys, V.N. Nikolsky, T.V. Yuneva, A.M. Shchepkina, G.E. Shulman // Морской экологический журнал. – 2013. – Т. 12, № 4. – С. 45–52.
42. Jemaa, S. What can otolith shape analysis tell us about population structure of the European sardine, *Sardine pilchardus*, from Atlantic and Mediterranean waters? / S. Jemaa, M. Bacha, G. Khalaf, D. Dessailly, K. Rabhi, R. Amara // J. Sea Res. – 2015. – Vol. 96. – P. 11–17.
43. Kocatas, A., Review of the Fishery Resource and Their Environment in the Marmara Sea / A. Kocatas, T. Koray, M. Kaya, O.F. Kara // Studies and Reviews Fisheries and Environment Studies in the Black Sea System, FAO, Rome. – 1993. Vol. 64 – P. 87–143.
44. Ninua, N.Sh. Check list of fishes of Georgia / N.Sh. Ninua, B.O. Japoshvili // Proceedings of the Institute of Zoology of Georgia. – 2008. – Vol. 23. – P. 163–176.
45. O'Brien, S.J. 1991. Bureaucratic mischief: recognizing endangered species and subspecies / S.J. O'Brien, E. Mayer // Science. – 1991. – Vol. 251, (4998). – P.1187–1188.
46. Tudela, S. Morphological variability in a Mediterranean, genetically homogeneous population of the European anchovy, *Engraulis encrasicolus* / S. Tudela // Fisheries Research. – 1999. – Vol. 42. – P. 229–243.

47. Whitehead, P.J.P. FAO species catalogue. Clupeoid fishes of the world (suborder Clupeoidei). Part 2 – Engraulidae / P.J.P. Whitehead, G.J. Nelson, T. Wongratana // FAO Fisheries Synopsis. – 1988. – Vol. 7. – P. 305–579.

48. Winston, J.E. 1999 Delimiting species: practical taxonomic procedure for biologists / J.E. Winston. – N.Y.: Columbia Univ. Press, 1999. – 518 p.

49. Zink, R.M., 2004, The role of subspecies in obscuring avian biological diversity and misleading conservation policy / R.M. Zink // Proc. R. Soc. Lond. Series B. – 2004. – Vol.271 – P.561-564.

© Дбар Р.С., Гамахария П.Д., 2024

ВЛИЯНИЕ ИММОБИЛИЗАЦИИ КЛЕШНЕЙ У АВСТРАЛИЙСКОГО КРАСНОКЛЕШНЕВОГО РАКА *CHERAX QUADRICARINATUS* (DECAPODA: PARASTACIDAE) НА СНИЖЕНИЕ КАННИБАЛИЗМА В УЗВ

THE EFFECT OF CLAW IMMOBILIZATION IN THE CRAYFISH *CHERAX QUADRICARINATUS* (DECAPODA: PARASTACIDAE) ON THE REDUCTION OF CANNIBALISM IN RAS

**Жарников Вячеслав Сергеевич, Никонова Ирина Николаевна,
Глазунов Андрей Анатольевич
Zharnikov Vyacheslav Sergeevich, Nikonova Irina Nikolaevna,
Glazunov Andrey Anatolyevich**

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии (ВНИРО), г. Москва, Россия
Russian Federal Research Institute Of Fisheries and Oceanography (VNIRO),
Moscow, Russia
E-mail: 1zharnikov@mail.ru

Аннотация. Рассматривается влияние иммобилизации дактилоподит клешней у австралийского красноклешнёвого рака (*Cherax quadricarinatus*) на размерную структуру, приросты длины и массы тела, выживаемость, суточное потребление корма и количество совершенных линек в течение 140 дней эксперимента в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ). При иммобилизации двух клешней у раков снижаются количество разновозрастных особей, показатели приростов длины, массы тела, частота линек, питание и повышается показатели выживаемости особей (43,3%) при сохранении повышенной плотности раков (32,5 экз./м²) в сравнении с другими вариантами эксперимента в УЗВ. Раки, содержащиеся со свободными клешнями, неравномерно росли, имели низкие показатели выживаемости (26,7%) и плотности посадки (20 экз./м²). Даны рекомендации применения

иммобилизации клешней у *C. quadricarinatus* для снижения агрессии и каннибализма при временном содержании раков в УЗВ.

Ключевые слова: каннибализм, иммобилизация клешней, дактилоподит, линька, выживаемость, питание, плотность посадки

Abstract. The effect of the immobilization of dactylopodites by claws in the australian red-clawed crayfish (*Cherax quadricarinatus*) on the size structure, body length and weight gains, survival, daily feed intake and the number of perfect molts during 140 days of the experiment in recirculating aquaculture systems (RAS) installations is considered. When two claws are immobilized, the number of different-sized individuals in crayfish decreases, indicators of length and body weight gains, molting frequency, nutrition and survival rates of individuals increase (43,3%) while maintaining an increased density of crayfish (32,5 copies /m²) in comparison with other variants of the experiment in RAS. Crayfish kept with free claws grew unevenly, had low survival rates (26,7%) and planting density (20 copies/m²). Recommendations are given for the use of claw immobilization in *C. quadricarinatus* to reduce aggression and cannibalism with temporary maintenance of cancers in the RAS.

Keywords: cannibalism, immobilization of claws, dactylopoditis, molt, survival, nutrition, planting density

Введение. Производство аквакультуры во всем мире продемонстрировало впечатляющие темпы роста почти на 180% и менее чем за 20 лет (2000-2019 гг.) увеличилось с 43 до 120,1 миллиона тонн. Наиболее заметное развитие за этот период наблюдалось в производстве ракообразных, которое испытало быстрый скачок с 1,7 до 10,5 млн. тонн, а темп роста составил 520%. В настоящее время ракообразные составляют около 12%, выращиваемых в аквакультуре водных животных [4]. Следует отметить, что начиная с 2000 г. выращивание ракообразных увеличилось и расширилась роль установок замкнутого водоснабжения (УЗВ). Одним из активно культивируемых в мире речных раков является австралийский красноклешневый рак (*Cherax quadricarinatus*). Его отличает высокая скорость роста и крупный размер: при продолжительности жизни 4-5 лет он может достигать массы 650 г, а за 7 месяцев - 110-120 г. При температуре более 23-25°C австралийский красноклешневый рак растет и размножается круглогодично [5]. В России ведутся работы по адаптации технологии его культивирования [6]. Возможность культивирования в рециркуляционных установках [3], а также относительно высокая скорость роста – *C. quadricarinatus* становится объектом наиболее перспективным для выращивания.

При транспортировке ракообразных (крабов, омаров) для снижения травмированности при плотном их содержании часто используют иммобилизацию клешней. Мы решили изучить влияние иммобилизации первых переопод у *C. quadricarinatus* на биологические показатели и снижение каннибализма их при содержании в УЗВ.

Материалы и методы. Исследовательские работы проводились в аквариальной отдела аквакультуры беспозвоночных ВНИРО в течение 140 дней. Эксперимент проводился на 90 экз. австралийского красноклешневого рака. Особей содержали в двух емкостях с площадью дна 0,6 м² и объемом 200 л каждая. Емкости были разделены пластиковыми перегородками на три равные секции (варианта) (по 0,2 м²). В каждую секцию (вариант) помещали по группе раков: первая – с иммобилизованными дактилоподитами (подвижный палец клешни) двух клешней, вторая – с иммобилизованным дактилоподитом одной клешни, третья – со свободными клешнями. В каждую секцию было посажено по 15 раков, а в качестве укрытия служил кирпич с 21 отверстием.

Результаты и обсуждение

Прирост длины, массы и линька раков. Низкие показатели приростов продемонстрировали особи из первой секции. За 140 дней средняя длина тела выживших раков увеличилась от 69,6 до 75,0 мм, прирост составил 5,4±0,96 мм (1,07 раза), а масса увеличилась от 8,3 до 10,1 г, прирост – 1,8±0,36 г (1,21 раз). Наиболее существенные показатели отмечались у особей со свободными клешнями из третьей секции. Длина тела увеличилась с 67,0 до 76,5 мм, прирост составил 9,5±2,58 мм (1,14 раза) и масса тела – с 8,5 до 12,7 г, прирост 4,2±1,24 г (1,49 раза).

Выживаемость. Через 120 дней эксперимента в первом варианте выживаемость раков была максимальная и составила 43,3%, во втором 36,7%, а в третьем минимальная 26,7%. В последние 20 суток эксперимента (120-140 дней) выживаемость оставалась на одном уровне и не снижалась. По расчётам в первом варианте плотность раков в конце эксперимента составила 32,5 экз./м² (13 экз.), во втором – 27,5 экз./м² (11 экз.), а в третьем 20 экз./м² (8 экз.).

Гибель раков, в основном, связана с проявлением каннибализма и агрессивных действий между особями. Каннибализм раков наблюдался во время линьки, когда линяющая особь имеет мягкие покровы и беззащитна. Некоторые авторы отмечают [2], что большое количество случаев гибели от каннибализма происходит, когда более крупные особи могли нападать на мелких раков с твердыми покровами, находящиеся в межлиночном периоде. Такие случаи встречаются при высокой плотности содержания раков и отсутствии достаточного количества убежищ. По визуальным наблюдениям кирпичи с отверстиями, использованные в эксперименте, являются недостаточно структурированным пространством, где могут полинять особи, не подвергаясь во время линьки каннибализму. Обычно линька происходила не в отверстиях кирпича, а на видном месте для других раков в УЗВ. Также очень часто элиминации подвергались особи получившие повреждения ранее.

Питание. Пища является наиболее важным ресурсом, недостаток которого провоцирует каннибализм [7]. В первом варианте за период

эксперимента отмечено самое низкое потребление корма, оно составило $0,50 \pm 0,019$ % от массы раков в сутки. В то же время в этом варианте был наиболее высокий показатель выживаемости (43,3%), по-видимому, фиксация дактилоподит клешней, снизило аппетит и линочную (1,25) активность особей и, как следствие, снизилась возможность каннибализма.

Наиболее активное суточное потребление корма происходило во втором ($0,74 \pm 0,034$ %) и в третьем ($0,70 \pm 0,043$ %) варианте. Статистический анализ по объему съеденного суточного корма ($t=1,103$, $p=0,27$) не показал отличий между вариантами, при этом в третьем варианте прирост массы раков и количество линек (1,5 раз) было значительно выше, чем во втором (1,2 раз). По-видимому, активное потребление пищи способствует увеличению частоты линьки и быстрому росту тела раков. Однако, при интенсивном росте увеличивается количество особей большого размера, доминированием их над мелкими раками, находящиеся в угнетённом стрессовом состоянии. Значительная разница в размерах раков способствует увеличению каннибализма крупных и медленному росту мелких особей. Наиболее высокая доля погибших особей встречается в разноразмерных группах, чем в группах, состоящих из крупных особей [1]. Этим можно объяснить наиболее интенсивное снижение общей биомассы в ходе эксперимента в третьем варианте, несмотря на интенсивную линьку и увеличение массы раков. В ходе проведения эксперимента было замечено, что в секциях, где раки были с иммобилизационными клешнями количество разноразмерных особей уменьшилось, снизился каннибализм и доля травмированных животных, что, по-видимому, связано с уменьшением агрессии *C. quadricarinatus* по мере роста линейных размеров.

Заключение. С учетом анализа полученных данных можно сформулировать основные подходы к минимизации смертности с помощью иммобилизации клешней у раков в условиях повышенной плотности и подойти к вопросу снижения внутригрупповой агрессии, повышение выживаемости и увеличение плотности в УЗВ. Иммобилизация клешней у раков снижает количество разноразмерных особей, показатели приростов длины, массы тела и частоту линек. В результате получены хорошие показатели выживаемости, плотности, но низкие по приросту длины и массы тела у раков. Следовательно, можем рекомендовать иммобилизацию клешней у *C. quadricarinatus* для снижения агрессии и каннибализма при временном содержании взрослых раков в УЗВ. Во время передержки можно создать несколько повышенную плотность раков в УЗВ, по сравнению с традиционными способами содержания. Однако для определения оптимальной плотности посадки раков с иммобилизованными клешнями следует провести дополнительные исследования. Необходимо разработать комплексный подход на основе данных, полученных при иммобилизации дактилоподит и создать

соответствующие условия среды, направленные на минимизацию внутривидовой агрессии в группах *C. quadricarinatus*.

Список использованной литературы:

1. Борисов Р.Р. Морфология и поведение десятиногих ракообразных (Crustacea: Decapoda) в постэмбриональном онтогенезе // Дис. ... док. биол. наук. 03.02.10 – гидробиология. М. 2020. 395 с.
2. Борисов Р.Р., Эпельбаум А.Б., Кряхова Н.В. Канибализм у камчатского краба при выращивании в искусственных условиях // Биология моря. – 2007. – Т. 33. – № 4. – С. 267–271.
3. Жигин А.В., Борисов Р.Р., Ковачева Н.П., Загорская Д.С., Арыстангалиева В.А. Выращивание австралийского красноклешневого рака в циркуляционной установке // Рыбное хозяйство. – 2017. – № 1. – С. 61-65.
4. Мировое производство аквакультуры выросло на 180% менее чем за 20 лет / Интернет ресурс: <https://fishretail.ru/news/mirovloe-proizvodstvo-akvakulturi-viroslo-na-oshelomlyayushchie-449665> (Дата обращен. 24.07.2024).
5. Федотов В.П. О раках: От промысла к отраслевому направлению – раководству. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС. 2020. – 256 с.
6. Хорошко А.И. Крючков В.Н. Новые направления прудовой аквакультуры в южных регионах России // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2010. – № 2. – С. 51-55.
7. Barki A., Levi T., Shrem A. Ration and spation distribution of feed affect survival, growth, and competition in juvenile red-claw crayfish *Cherax quadricarinatus*, reared in the laboratory // Aquaculture. – 1997. – № 148. – P. 169-177.

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ АНТАРКТИЧЕСКОГО КЛЫКАЧА ПРИ ЯРУСНОМ ПРОМЫСЛЕ В АНТАРКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА

FEATURES OF ANTARCTIC TOOTHFISH NUTRITION FROM DATA ON LONGLINE FISHERIES IN THE ANTARCTIC PART OF THE PACIFIC OCEAN

Зайцев Александр Константинович

Zaitsev Aleksandr Konstantinovich

Отдел «Керченский» Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО»

(«AzNIIРХ»), г. Ростов-на-Дону, Россия

«Kerchenskiy» Section, Azov-Black Sea Branch of the FSBSI «VNIRO»

(“AzNIRKH”), Rostov-on-Don, Russia

*E-mail: zaitsev_a_k@azniirkh.ru

Аннотация. Рыбы рода *Dissostichus* (клыкачи) являются вторым после антарктического криля (*Euphasia superba*) по значимости, объектом промысла в водах высокоширотной Антарктики. В настоящее время отмечается возобновление интереса к промыслу клыкачей. Данная работа освещает отдельные вопросы питания клыкачей в районе моря Росса.

Материалами послужили данные, полученные в районе моря Росса, в промысловые сезоны 2017/2018, 2019/2020 и 2023/2024 гг.

Отмечена всеядность антарктического клыкача, но преобладающими компонентами в питании были рыбы придонного комплекса и ледяной кальмар. Параметры интенсивности питания рыб или его состав не могут служить показателями при поиске участков концентрации рыбы при ведении промысла.

Ключевые слова: антарктический клыкач, питание, Антарктика, м. Росса, промысел

Abstract. Fish of *Dissostichus* genus (toothfish) are the second most important fishery object in the high-latitude Antarctic waters after Antarctic krill (*Euphasia superba*). Currently, the renewed interest in toothfish fishery is registered. This paper highlights certain issues of toothfish nutrition in the Ross Sea area.

The materials were data obtained in the Ross Sea area during the fishery seasons of 2017/2018, 2019/2020 and 2023/2024.

The omnivorous nature of the Antarctic toothfish was noted, but the prevailing components in the diet were fish of the bottom complex and ice squid. The parameters of fish nutrition intensity or composition cannot serve as indicators when searching for areas of fish concentration during fishery.

Keywords: Antarctic toothfish, nutrition, Antarctic, Ross Sea, fishery

В настоящее время рыбы рода *Dissostichus* (клыкачи) являются вторым после антарктического криля (*Euphasia superba*) по значимости, объектом промысла в водах высокоширотной Антарктики [7].

Поисковый ярусный промысел антарктического клыкача ведется в тихоокеанской части Антарктики (АЧТО) в водах морей Росса

и Амундсена начиная с 1997 года (рис.1) [7], и регулируется Комиссией АНТКОМ (Международная комиссия по сохранению морских живых ресурсов Антарктики). Ей же, на основе данных, получаемых с промысловых судов, определяется квота вылова в статистических районах. Выбор квоты осуществляется по «олимпийской системе», а все суда, ведущие промысел, лицензируются [9].

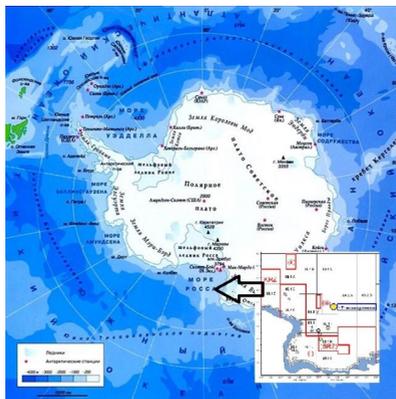


Рисунок 1 – Схема расположения традиционных участков ярусного промысла антарктического клякача в море Росса

Российский промысел антарктического клякача довольно успешно осуществлялся с сезона 2002/2003 г. вплоть до сезона 2019/2020. После трехлетнего перерыва, в сезон 2023/2024 г., российское судно «*Alpha Cruх*» возобновило промысел клякачей, а в 2024/2025 г., российские рыбаки планируют направить в данный регион уже 2 специализированных судна.

Антарктический клякач, наряду с млекопитающими и рыбающими птицами Антарктики, занимает одно из высших пищевых звеньев и является хищником 5-го трофического уровня [6]. Ранее изучению питания антарктического клякача уже уделялось значительное внимание как отечественными [5,6,10,11 и др.], так и зарубежными исследователями [13,15 и др.].

Данная работа освещает отдельные вопросы питания клякачей в районе промысла м. Росса и является дополнением к ранее опубликованным данным. Материалами послужили данные, полученные в ходе научного наблюдения на ярусном промысле антарктического клякача в Антарктической части Тихого океана, район моря Росса, в сезоны промысла 2017/2018, 2019/2020 и 2023/2024 г., полученные автором в рейсах на двух корейских ярусоловах – «*Kostar*» и «*Sunstar*» и российском – «*Alpha Cruх*» [1,2,3].

Согласно Мерам по Сохранению АНТКОМ [9], на каждом промысловом судне должны находиться два научных наблюдателя, в обязанности которых входит значительный перечень задач, среди которых одним из основных является сбор биопромысловой информации. Однако, сбор данных по вопросам питания рыб там не обозначен. Работы выполняются дополнительно к основным и имеют большое научное значение.

При выполнении полного биологического анализа, в дополнение к стандартным измерениям, обязательным к выполнению [8], таким как длина, вес, стадии зрелости гонад, их взвешивание, взятие отолитов для определения возраста рыб, определялась степень наполнения желудков по пятибальной шкале и состав пищевого комка. При дальнейшей обработке рассчитывается процентный состав объектов питания и частота встречаемости компонентов [4].

Изучение питания рыб важно как с научной, так и с чисто практической точки зрения. Антарктический клыкчак является частью экосистемы Антарктики и, потребляя определенные виды рыб и беспозвоночных, сам является объектом питания гигантских антарктических кальмаров, осьминогов, касаток и кашалотов (рис. 2) [5, 10].



Рисунок 2 – Следы нападения антарктического кальмара на клыкчака
(Фото автора)

С чисто практической стороны интересен вопрос взаимосвязи степени наполнения желудков, видового состава объектов питания с величиной вылова, то есть фактически со степенью концентрации рыб на участках, где ведется промысел.

Как показывают данные, приведенные в таблице 1, во все три рассматриваемых сезона промысла интенсивность питания рыб была низкой. Средний балл наполнения желудков рыб был в пределах 0,94-1,4. Пища отмечалась только у трети проанализированных рыб. Такая ситуация

характерна для рыб в местах их концентрации, где ведется интенсивный промысел объекта. Здесь отмечается слабое питание рыб, что может быть и следствием большой концентрации клыкачей на данных участках. В подтверждение сказанного, может свидетельствовать тот факт, что в рейсе СЯМ «Alpha Cruх» средний балл наполнения желудков у клыкачей был в полтора раза выше, при том, что уловы у судна были гораздо ниже, чем у корейских ярусников. (В настоящее время мы не можем привести промысловые характеристики по причине их конфиденциальности).

Таблица 1 – Степень наполнения желудков антарктического клыкача (*Dissostichus mawsoni*) из ярусных уловов в море Росса (Подрайон АНТКОМ 88.1) в различные годы промысла

Сезон промысла, судно	Показа тели	Степень наполнения желудков, баллы					Всего	Средний балл
		0	1	2	3	4		
2017/2018, СЯМ «Kostar»	Шт.	1543	98	302	257	173	2373	0,91
	%	65.02	4.13	12.73	10.83	7.29	100	
2017/2019, СЯМ «Sunstar»	Шт.	533	37	100	88	64	822	0,92
	%	64,8	4,5	12,2	10,7	7,8	100	
2023/2024, СЯМ «Alpha Cruх»	Шт.	463	1	123	83	170	840	1,4
	%	58,63	0	11,42	9,27	20,68	100	

Следующей характеристикой питания клыкача является видовой состав объектов питания рыб.

Анализ пищевого комка из желудков рыб показал, что доминирующими объектами в питании клыкача являются глубоководные рыбы, в частности макрурусы, преимущественно макрурус Витсона (*Macrourus whitsoni*), ледяная рыба Девитта (*Chionobathyscus dewitti*) и рыбы родов *Trematomus* и *Muraenolepis*.

Из головоногих моллюсков важную роль в питании клыкача играет ледяной кальмар (*Psychroteuthis glacialis*). Также, в желудках периодически отмечаются мелкие осьминоги, креветки, антарктический криль, а из рыб те виды, которые в настоящий момент в значительном количестве концентрируются в придонном слое. Так, в отдельные годы в желудках отмечалась в большом количестве антарктическая серебрянка (*Pleurogramma antarcticum*) и антарктический криль (*Euphausea superba*), (Материалы с российских ярусоловов «Палмер», «Оладон 1», «Янтарь 31» (не опубликовано).

Сравнивая результаты наших исследований с многочисленными материалами, опубликованными ранее [6,10,13,15], следует сказать, что несмотря на определенные различия в составе питания рыб, отмеченные в разные годы и на разных участках, преобладающими компонентами остаются рыбы придонного комплекса и ледяной кальмар.

Таблица 2 – Компоненты питания и частота их встречаемости в желудках антарктического клыкча (*Dissostichus mawsoni*)

Подрайон АНТКОМ	СЯМ «Kostar»		СЯМ «Sunstar»		«Alpha Crux»	
	Кол-во, шт.	Частота встречаемости, (%)	Кол-во, шт.	Частота встречаемости, (%)	Кол-во, шт.	Частота встречаемости, (%)
<i>Pisces</i>						
Fish not identified	60	6.81	28	10	64	22,07
<i>Macrourus whitsoni</i>	203	23.04	85	30,5	101	34,84
<i>Chionobathyscus dewitti</i>	117	13.28	37	13,3	72	24,83
<i>Bathyraco marri</i>	8	0.91	2	0,7	8	2,76
<i>Pogonofrine spp.</i>	11	1.25	1	0,4	9	3,1
<i>Trematomus spp.</i>	58	6.58	16	5,7	13	4,48
<i>Muraenolepis spp.</i>	90	10.22	30	10,7	43	14,83
<i>Lepidonotothen kempi</i>	3	0.34	-	-	-	-
<i>Paradiplospinus antarcticus</i>	6	0.68	-	-	-	-
<i>Pogonofrine spp.</i>	12	1.36	-	-	-	-
<i>Antimora rostrata</i>	-	-	-	-	1	0,31
<i>Raja spp.</i>	6	0,68	1	0,4	1	0,31
<i>Cephalopoda</i>						
<i>Psychroteuthis glacialis</i>	294	33.37	126	45,2	41	14,14
Октоподidae	11	1.25	2	0,8	3	1,03
Проанализировано желудков рыб, шт.	2382	-	822	-	840	-
Количество питавшихся рыб	881	36.99	279	33,9	290	34,52

В целом, надо отметить всеядность и не сильную избирательность антарктического клыкча в объектах питания. Довольно часто в желудках рыб встречались камни, остатки переработки рыбопродукции и предметы, находящиеся на дне.

Также, мы можно констатировать, что интенсивность или состав питания не служат маркерами при поиске участков концентрации рыбы для ведения ярусного промысла.

Список используемой литературы:

1. Зайцев А.К. Отчет о научном наблюдении на борту корейского ярусолова «Kostar», осуществлявшего лов антарктического клыкча *Dissostichus mawsoni* в статистическом подрайоне АНТКОМ 88.1 (море Росса). 2018 – Керчь, Керченский филиал («ЮгНИРО») ФГБНУ АЗНИИРХ, 43 с. (не опубликовано).
2. Зайцев А.К. Отчет о научном наблюдении на борту корейского ярусолова «Sunstar», осуществлявшего лов антарктического клыкча *Dissostichus mawsoni* в статистическом подрайоне АНТКОМ 88.1 (море Росса). 2020 – Керчь, Отдел «Керченский» Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АЗНИИРХ»), НТБ, 61 с. (не опубликовано).
3. Зайцев А.К. Отчет о научном наблюдении на борту российского ярусного судна «Alpha Crux» (ООО «Водолей»), осуществлявшего лов антарктического клыкча *Dissostichus mawsoni* в статистическом подрайоне АНТКОМ 88.1 (море Росса). 2024 – Керчь, Отдел «Керченский» Азово-

Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), НТБ, 63 с. (не опубликовано).

4. Методические рекомендации по сбору и обработке промысловых и биологических данных по водным биоресурсам Антарктики для российских научных наблюдателей в зоне действия конвенции АНТКОМ // А.Ф. Петров и др. – М.: ВНИРО, 2014. – 103 с.

5. Петров А.Ф. Нападение гигантского кальмара на антарктического клыкача *Dissostichus mawsoni* Norman, 1937 (Perciformes, Nototheniidae), пойманного донным ярусом в море Росса // Вопросы рыболовства, 2008, Вып. 9, No.1(33), С. 251-256.

6. Петров А.Ф., Истомин И.Г., Питание и пищевые взаимоотношения антарктического клыкача *D. mawsoni*, Norman, 1937 (Perciformes, Nototheniidae) в приматериковых морях Индоокеанского сектора Антарктики и на банке Банзарэ // 2010, Вопросы рыболовства. Том 11 № 4(44). С. 817-830.

7. Петров А.Ф. Характеристика современного промысла клыкачей (*Dissostichus* spp.) в море Росса. Антарктика в период 1997-2015 гг. // 2016. Рыбное хозяйство. №1, С. 44-50.

8. Справочник научного наблюдателя (Система международного научного наблюдения). Промыслы рыбы. Версия 2020 г. //АНТКОМ, Хобарт, Австралия, С. 32.

9. Список действующих мер по сохранению. Сезон 2019/2020 г. //АНТКОМ, Хобарт, Австралия, 2019. – 396 с.

10. Юхов В.Л. Некоторые данные о питании кашалотов в высоких широтах Антарктиды //Труды АтлантНИРО, 1971, Выпуск 39, С. 54-59.

11. Юхов В.Л. Некоторые данные о питании кашалотов в высоких широтах Антарктиды //Труды АтлантНИРО, 1971, Выпусу 39, С. 54-59.

12. Юхов В.Л. Антарктический клыкач // 1982. 114 с.

13. Fenaughty, J.M., D.W. Stevens, S.M. Hanchet 2003. Diet of the Antarctic toothfish (*Dissostichus mawsoni*) from the Ross Sea, Antarctica (Sudarea 88.1). CCAMLR Science volume 10.2003. С. 113-123.

14. Petrov A.F. The results of investigations of the feeding of Antarctic toothfish *D. mawsoni* in the Ross Sea in 2005-2006 // 2006. Document CCAMLR-WG-FSA-06/17. Hobart, Tasmania- Australia - 7P.

15. D.W. Stevens, M.R. Dunn, M.H. Pinkerton, J.S. Forman., Diet of Antarctic toothfish (*Dissostichus mawsoni*) from the Ross Sea region, Antarctica // 2012. Document CCAMLR-WG-FSA-12/52. Hobart, Tasmania- Australia - C.22.

**О ЕСТЕСТВЕННОМ НЕРЕСТЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ГОРБУШИ
ЗАВОДСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

ON NATURAL SPAWNING OF HATCHERY PINK SALMON

**Зелеников Олег Владимирович^{1,*}, Косач Елена Алексеевна²
Zelennikov Oleg V^{1,*}, Kosach Elena A.²**¹Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург,
Россия¹St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia²Санкт-Петербургский филиал ВНИРО, г. Санкт-Петербург, Россия²St. Petersburg branch of the Russian Federal «Research Institute of Fisheries
and Oceanography», Moscow, Russia
E-mail: oleg_zelennikov@rambler.ru

Аннотация. Исследовали отолиты производителей горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* в реках Рыбцкая и Оля (о. Итуруп, Сахалинская обл.) после их естественного нереста и постнерестовой гибели. Установили, что в 2022 и 2023 годах, среди рыб, отнерестившихся на естественных нерестилищах, присутствовали особи, которые мальками были выпущены с Рейдового и Курильского рыбодоводных заводов; рыб заводского происхождения выявили по наличию отолитной метки. Доля заводских рыб была сравнительно невелика и составила в реке Рыбцкая 14,7% в 2022 г, а в реке Оля – 9,1 и 19,3% в 2022 и 2023 годах соответственно.

Ключевые слова: горбуша *Oncorhynchus gorbuscha*, нерест, отолитное маркирование

Abstract. We studied otoliths in adult pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* in the Rybatskaya and Olya rivers (Iturup Island, Sakhalin Region) after their spawning and post-spawning death. It was found that in 2022 and 2023, among the fish that spawned in natural spawning grounds, there were individuals that were released as fry from the Reidovy and Kurilsky fish hatcheries; fish of hatchery origin were identified by the presence of an otolith mark. The proportion of hatchery fish was relatively small and amounted to 14.7% in the Rybatskaya River in 2022, and 9.1 and 19.3% in the Olya River in 2022 and 2023, respectively.

Keywords: pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha*, spawning, otolith marking

Известно, что для тихоокеанского лосося горбуши характерен наименее выраженный хоминг среди видов своего рода и, как следствие этого, широкое расселение производителей по сопредельным и отдаленным водотокам в ходе нерестовой миграции [5]. Это было подтверждено, в том числе и нами, с применением техники отолитного маркирования. Современная методика маркирования молоди дает возможность сформировать на отолитах зародышей и личинок лососей рисунок из перемежающихся широких и узких полос [4], позволяющий в дальнейшем обнаруживать рыб заводского происхождения на любом

расстоянии от рыбоводных предприятий. Так, мальки горбуши, выпущенные с Анивского лососевого рыбоводного завода (ЛРЗ), при возвращении на нерест были обнаружены в водотоках по всему побережью Южного Сахалина [3].

Однако, с другой стороны, исследуя эффективность заводского воспроизводства горбуши в Курильском районе Сахалинской области, мы обнаружили, что в район забоек крупнейших в России заводов по воспроизводству молоди тихоокеанских лососей – Курильского и Рейдового [2] проходили, практически, только особи заводского происхождения. Более того, рыбы возвращались именно на те предприятия, с которых ранее были выпущены мальками. Рыбы без отолитной метки или маркированные на «чужом» предприятии в обоих случаях присутствовали единично [1]. В качестве рабочей гипотезы мы предположили, что если к рыбоводным заводам массово возвращались производители заводского происхождения, то, вероятно, на природные нерестилища преимущественно должны проходить рыбы от естественного нереста. С учетом этой гипотезы цель нашей работы – выявить производителей горбуши заводского происхождения и определить их долю на природных нерестилищах.

Производителей горбуши обследовали в реках Рыбацкая и Оля, впадающих соответственно в заливы Курильский и Простор Охотского моря (о. Итуруп, Сахалинская область). Отолиты собирали только у отнерестившихся рыб после их пост нерестовой гибели. Следует отметить, что расстояние между устьем реки Рыбацкая и устьем реки Курилка, в бассейне которой расположен Курильский ЛРЗ, по прямой составляет около 4 км. Примерно такое же расстояние между устьем реки Оля и устьем реки Рейдовая, в бассейне которой расположен Рейдовый ЛРЗ. Таким образом, расстояние между базовыми реками рыбоводных заводов и обследованными водотоками, в которых есть только естественное воспроизводство горбуши, сравнительно невелико. Всего собрали для исследования три партии по 100 пар отолитов в каждой: в реке Рыбацкая 14.10.2022 г и в реке Оля 17.10.2022 г и 25.10.2023 г.

В лабораторных условиях отолиты очищали от посторонних тканей и при помощи термопластического цемента один отолит от каждой особи приклеивали на отдельное предметное стекло. Далее отолиты при помощи специального станка шлифовали до мальковой зоны и на заключительном этапе обработки выявляли наличие заводской метки.

Маркированные особи были обнаружены нами в каждой из трех обработанных проб. При этом в обеих реках были выявлены производители с метками, как Курильского (рисунок), так и Рейдового ЛРЗ. Доля рыб заводского происхождения была сравнительно небольшой. Так, в реке Рыбацкая из 100 пар отолитов удалось получить качественный препарат от 95 экземпляров, из которых у 14 особей (14,7%) выявили заводскую метку. У рыб, взятых для исследования в реке Оля, удалось

получить качественный препарат от 99 экземпляров в 2022 и от 93 экземпляров в 2023 гг. При этом доля маркированных рыб составила соответственно 9,1% и 19,3%.

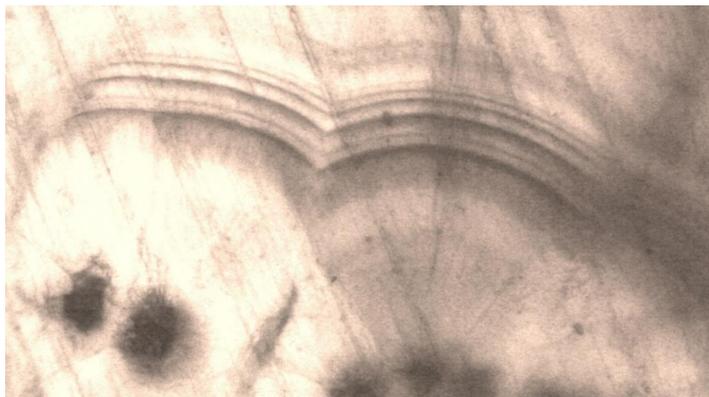


Рисунок – Пример метки, сформированной при развитии отолита у зародыша на Курильском ЛРЗ, и выявленной у производителя горбуши, на естественном нерестилище в реке Оля

Таким образом, в отличие от выборок, взятых непосредственно возле рыбоводных заводов, в которых доля маркированных рыб приближалась к 100%, на естественные нерестилища в массе вернулись рыбы именно природного происхождения. При этом доля маркированных особей не превышала 20%.

Анализируя полученные данные, отметим, что нам не дано знать, когда именно нерестились рыбы, взятые нами для исследования. Можно лишь полагать, что нерестились они в разное время, о чем свидетельствовало их состояние. Если одни особи явно погибли незадолго до нашего обследования, то у других от длительного разложения уже частично или полностью отсутствовали мягкие ткани на костно-хрящевом скелете головы. В дальнейшем мы установим, как изменятся доля маркированных рыб на естественных нерестилищах в зависимости от удаленности от базовых водотоков рыбоводных заводов. Однако уже сейчас можно заключить, что в 2022 и 2023 гг при естественном для горбуши стрейнге, большинство производителей перемещалось в направлении мест своего выпуска или ската – особи заводского происхождения в направлении рыбоводных заводов, а особи от естественного нереста в направлении природных нерестилищ.

Список использованной литературы:

1. Зелеников О.В., Мякишев М.С. О прогнозирования вылова горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Salmonidae) на острове Итуруп / О.В. Зелеников,

М.С. Мякишев // Вопросы ихтиологии. 2023. Т. 63. № 2. – 210-217 С. DOI:10.1134/S0032945223020236

2. Леман В.Н., Смирнов Б.П., Точилина Т.Г. Пастбищное лососеводство на Дальнем Востоке: современное состояние и существующие проблемы / В.Н. Леман, Б.П. Смирнов, Т.Г. Точилина // Труды ВНИРО. 2015. Т. 153. – 105–120 С.

3. Мякишев М.С., Иванова М.А., Зеленников О.В. К вопросу о мечении молоди лососей и эффективности работы рыбодонных заводов / М.С. Мякишев, М.А. Иванова, О.В. Зеленников // Биология моря. 2019. Т. 45. № 5. – 342–348 С. DOI: 10.1134/S0134347519050085

4. Сафроненков Б.П., Акиничева Е.Г., Рогатных А.Ю. Способ массового мечения рыб / Б.П. Сафроненков, Е.Г. Акиничева, А.Ю. Рогатных // Патент RU 2150827 С1. 2000. Бюл. № 17 (<https://www.fips.ru/cdfi/fips.dll/ru?ty=29&docid=2150827>. Version 11/2023).

5. Смирнов А.Н. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей / А.Н. Смирнов // Москва. Издательство МГУ. 1975. – 336 с.

© Зеленников О.В., Косач Е.А., 2024

МЕЖГОДОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ЭРИКАРИЕВОГО ФИТОЦЕНОЗА В АКВАТОРИИ ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА «МЫС АЙЯ» (СЕВАСТОПОЛЬ)

THE INTERANNUAL CHANGES OF THE VERTICAL STRUCTURE OF THE ERICARIA PHYTOCENOSIS IN THE «CAPE AYA» STATE NATURAL LANDSCAPE PRESERVE (SNLP) (SEVASTOPOL)

Кандаурова Дарья Андреевна
Kandaurova D.A.

Федеральный исследовательский центр Институт биологии южных морей им. А.О. ковалевского, г. Севастополь, Россия

A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Russia

E-mail: dkandaurova@ibss-ras.ru

Аннотация. Охарактеризованы изменения видового состава и ярусной структуры эрикариевого фитоценоза в ГПЛЗ «Мыс Айя» на глубинах 1–5 м в 2009 и 2020 гг. В составе выявлен 21 вид, доля Rhodophyta составляла 62%, Ochrophyta – 24%, Chlorophyta – 14%. За период с 2009 по 2020 гг. общее количество видов сократилось с 17 до 14, изменился видовой состав сообщества (уровень флористического сходства Жаккара K_j=58%), при этом виды Chlorophyta полностью исчезли. Существенным межгодовым изменениям также подверглась ярусная структура эрикариевого фитоценоза. Количество видов

второго яруса снизилось с 4 до 2 и третьего яруса – с 13 до 10 видов, уровень сходства видового состава 2-го и 3-го ярусов в 2009 и 2020 гг. составил $K_j = 53 - 60\%$.

Ключевые слова: макрофитобентос, эрикариевый фитоценоз, структура, ярус, охраняемые акватории, юго-западный Крым, Черное море

Annotation. The changes in the species composition and structure of the *Ericaria* plant community at depths of 1–5 m in the “Cape Aya” State Natural Landscape Preserve (SNLP) in 2009 and 2020 are described. 21 species were identified, with Rhodophyta accounting for 62% and Ochrophyta – 24%. During the period 2009–2020, the overall number of species declined from 17 to 14, and the species composition changed (Jaccard similarity coefficient $K_j=58\%$). Chlorophyta completely disappeared from the community. The tier structure of the *Ericaria* plant community also underwent significant interannual changes. The number of species in the second tier declined from 4 to 2, and in the third tier from 13 to 10. The level of similarity between the species compositions of the second and third tiers in 2009 and 2020 was $K_j=53-60\%$.

Keywords: macrophytobenthos, *Ericarium* phytocenosis, structure, tiers, protected waters, Southwestern Crimea, Black Sea

В регионе Севастополя многолетняя и межгодовая динамика видового состава и обилия сообществ макрофитобентоса особо охраняемых природных территорий (ООПТ) достаточно полно обобщена [1], однако сведения о структуре ключевых фитоценозов, в том числе ярусной, и ее изменениях до сих пор малочисленны [2, 3]. В связи с этим цель работы заключалась в выявлении особенностей многолетней динамики флористического состава и ярусной структуры эрикариевого фитоценоза в акватории ООПТ на примере ГПЛЗ «Мыс Айя».

Материалом послужили данные гидробиотических съемок, выполненных в летний период 2009–2020 гг. Отбор проб макрофитобентоса проводили в зоне средней сублиторали на глубинах от 1 до 5 м, в зоне эколого-фитоценотического оптимума по стандартной фитоценотической методике [1] с применением легководолазного снаряжения. Видовую принадлежность макроводорослей указывали по AlgaeBase [4]. При обработке проб учитывали видовой состав фитоценоза и синузий видов-литифитов первого, второго и третьего ярусов. Для определения уровня сходства сообществ по видовому составу применяли коэффициент общности видов по Жаккару (K_j) [5]. Статистические расчеты выполняли в программе PAST 4.12b [6].

В составе эрикариевого фитоценоза на глубине 1–5 м, в период с 2009 по 2020 гг. выявлен 21 вид (таблица 1), максимальный вклад (62%) характерен для красных водорослей, доля бурых составляла 24%, зеленых – 14%.

Таблица 1 – Видовой состав макроводорослей эрикариевого фитоценоза в прибрежной зоне ГПЛЗ «Мыс Айя» (2009 и 2020 г.)

Отдел, вид	Ярус	2009 г.			2020 г.		
		1	3	5	1	3	5
Зеленые Chlorophyta							
<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kützing	3	–	–	+	–	–	–
<i>Cladophoropsis membranacea</i> (Bang ex C. Agardh) Borgesen	3	–	+	–	–	–	–
<i>Ulva rigida</i> C. Agardh	2	+	+	–	–	–	–
Итого		1	2	1	0	0	0
Бурые Ochrophyta							
<i>Cladostephus spongiosus</i> (Hudson) C. Agardh	2	–	+	+	+	–	+
<i>Ericaria crinita</i> (Duby) Molinari & Guiry	1	+	+	+	+	+	+
<i>Gongolaria barbata</i> (Stackhouse) Kuntze	1	–	+	+	–	+	+
<i>Nereia filiformis</i> (J. Agardh) Zanardini	2	–	+	+	–	–	–
<i>Zanardinia typus</i> (Nardo) P.C. Silva	3	–	+	–	–	–	+
Итого		1	5	4	2	2	4
Красные Rhodophyta							
<i>Apoglossum ruscifolium</i> (Turner) J. Agardh	3	–	+	–	–	–	+
<i>Chondria dasyphylla</i> (Woodward) C. Agardh	3	–	–	–	–	–	+
<i>Ellisolandia elongata</i> (J. Ellis & Solander) K.R. Hind & G.W. Saunders	3	–	–	–	–	–	+
<i>Erythrodermis traillii</i> (Holmes ex Batters) Guiry & Garbary	3	–	–	–	–	–	+
<i>Gelidium crinale</i> (Hare ex Turner) Gaillon	3	–	–	+	–	–	+
<i>Gelidium spinosum</i> (S.G. Gmelin) P.C. Silva in Silva, Basson & Moe	3	+	+	–	–	–	–
<i>Jania virgata</i> (Zanardini) Montagne	3	+	+	+	+	+	+
<i>Jania rubens</i> (Linnaeus) J.V. Lamouroux	3	–	–	–	–	–	+
<i>Laurencia coronopus</i> J. Agardh	3	–	+	+	–	–	–
<i>Laurencia obtusa</i> (Hudson) J.V. Lamouroux	3	–	–	+	–	–	–
<i>Phyllophora crispa</i> (Hudson.) P.S. Dixon	2	+	+	+	–	–	+
<i>Polysiphonia elongata</i> (Hudson) Sprengel	3	–	+	–	–	–	+
<i>Vertebrata subulifera</i> (C. Agardh) Kuntze	3	–	+	–	–	–	+
Итого		3	7	5	1	1	10
Общее количество видов: 21		5	14	10	3	3	14

За период 2009–2020 гг. общее количество видов на исследуемых глубинах сократилось с 17 до 14. Также изменился видовой состав: фитоценозы в 2009 и 2020 гг. характеризуются средним уровнем сходства видового состава (58%). Исчезли *Cladophora albida*, *Cladophoropsis membranacea*, *Ulva rigida*, *Nereia filiformis*, *Gelidium spinosum*, *Laurencia coronopus* и *Laurencia obtusa*, появились *Chondria dasyphylla*, *Ellisolandia elongata* и *Jania rubens*.

Установлены особенности межгодовых изменений видового состава сообществ на разных глубинах. Уровень флористического сходства фитоценоза в 2009 и 2020 гг. для глубин 1 и 5 м составил 33%, для 3 м – 21%. Существенные межгодовые различия видового состава на глубине 3 м объясняются исчезновением 11 видов. На глубине 1 м исчезло 3 вида, а появился 1, на 5 м – 7 видов, а появилось 5.

Ярусная структура эрикариевого фитоценоза ГПЛЗ «Мыс Айя» в 2020 г. характеризовалась наибольшей видовой насыщенностью третьего яруса (5 видов), тогда как первый и второй включают по 2 и 3 вида соответственно. Таксономический состав ярусов также существенно различался: первый ярус представлен только видами Ochrophyta, второй Ochrophyta и Rhodophyta, а третий только Rhodophyta. Высокий вклад видов красных водорослей и их преобладание в 3 ярусе типично и для других сообществ макрофитобентоса Черного моря [1].

Изучение межгодовой динамики ярусной структуры эрикариевого фитоценоза с 2009 по 2020 гг. показало, что видовой состав первого яруса остался прежним, тогда как 2-го ($K_j = 60\%$) и 3-го ярусов ($K_j = 53\%$) существенно изменился. За этот период отмечено снижение количества видов второго яруса вдвое и третьего яруса с 13 до 10 видов, при этом представители Chlorophyta полностью исчезли.

Выводы:

1. В составе эрикариевого фитоценоза ГПЛЗ «Мыс Айя» на глубине 1–5 м в 2009 – 2020 гг. выявлен 21 вид, доля Rhodophyta составляла 62%, Ochrophyta – 24%, Chlorophyta – 14%.

2. За период с 2009 по 2020 гг. общее количество видов сократилось незначительно – с 17 до 14, тогда как фиторазнообразие существенно изменилось ($K_j=58\%$), при этом виды Chlorophyta не обнаружены.

3. Изучение межгодовой динамики ярусной структуры эрикариевого фитоценоза с 2009 по 2020 гг. показало, что видовой состав первого яруса остался прежним, тогда как 2-го ($K_j = 60\%$) и 3-го ярусов ($K_j = 53\%$) существенно изменился. Количество видов второго яруса снизилось с 4 до 2 и третьего яруса – с 13 до 10 видов.

Автор считает своим приятным долгом выразить искреннюю благодарность научному руководителю, ведущему научному сотруднику, канд. биол. наук Н. А. Мильчаковой, а также сотрудникам лаборатории фиторесурсов ФИЦ ИнБЮМ за помощь в обработке материала по макрофитобентосу.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ по теме «Биоразнообразие как основа устойчивого функционирования морских экосистем, критерии и научные принципы его сохранения» (№ гос. регистрации 124022400148-4).

Список использованной литературы:

1. Калугина-Гутник А.А. Фитобентос Черного моря. – Киев: Наукова думка, 1975. – 246 с.
2. Мильчакова Н.А. Макрофитобентос / Н.А. Мильчакова // Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (черноморский сектор) / В.Н. Еремеев, А.В. Гаевской (отв. ред.). Севастополь: НАН Украины, Ин-т биологии южных морей, 2003. – С. 152–208.

3. Мильчакова Н.А., Петров А.Н. Морфофункциональный анализ многолетних изменений структуры цистозировых фитоценозов (бухта Ласпи, Черное море) / Н.А. Мильчакова, А.Н. Петров // Альгология. 2003. – Т. 13. – № 4. – С. 355–370.

4. Guiry M.D., Guiry G.M. AlgaeBase. World-wide electronic publication. National University of Ireland, Galway, 2022. Available at: <http://www.algaebase.org>. (accessed January 20, 2024).

5. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. 287 с.

6. Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis // Palaeontologia Electronica. 2001. Vol. 4. 9 p.

© Кандаурова Д.А., 2024

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОДОЕМОВ КОМПЛЕКСНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ЮГА РОССИИ

FISHERIES MANAGEMENT OF RESERVOIRS OF COMPLEX PURPOSE IN THE SOUTH OF RUSSIA

Карнаухов Геннадий Иванович

Karnaukhov Gennady Ivanovich

Азово-Черноморский филиал «ВНИРО» (АзНИИРХ»), г. Ростов-на-Дону, Россия
Azov-Black Sea branch of VNIRO (AzNIIRKH), Rostov-on-Don, Russia

E-mail: karnaukhov_g_i@azniirkh.ru

Аннотация. Рассматриваются вопросы современного состояния сырьевой базы водоемов комплексного назначения Краснодарского и Ставропольского краев, республики Адыгея. Анализируется структура уловов, объемы зарыбления молодью сазана и растительноядных рыб. Обсуждаются подходы повышения промысловой продуктивности водоемов, увеличения и изменения структуры уловов методами пастбищной аквакультуры. В работе приводятся результаты исследований 11 водоемов комплексного назначения общей площадью около 70,0 тыс. га.

Ключевые слова: кормовая база, структура улова, промысловая рыбопродуктивность, зарыбление, увеличение уловов ценных видов рыб

Annotation. The issues of the current state of the raw material base of reservoirs of complex purpose in the Krasnodar and Stavropol territories, the Republic of Adygea are considered. The structure of catches, the volume of stocking by young carp and herbivorous fish is analyzed. Approaches to increasing the commercial productivity of reservoirs, increasing and changing the structure of catches by methods

of pasture aquaculture are discussed. The paper presents the results of studies of 11 reservoirs of complex purpose with a total area of about 77.0 thousand hectares.

Keywords: forage base, catch structure, commercial fish productivity, stocking, increase in catches of valuable fish species

Строительство водохранилищ разного целевого назначения затронуло перераспределение стока не только крупных речных систем, но и малых рек. Например, только на территории Ставропольского края насчитывается около 100 водохранилищ суммарном объемом около 2,2 млн м³. Одни водохранилища расположены на каналах перераспределения речного стока - Крюковское (4000 га), Варнавинское (3900 га), Новотроицкое (1800 га), другие созданы в руслах рек - Краснодарское (40000 га), Чограйское (12000 га), Волчи ворота (550 га), Отказненское (1900 га), Мокрая Буйвола (750 га), Октябрьское (750 га).

Основное назначение водохранилищ – ирригация, наиболее крупные используются также для целей водоснабжения и энергетики. Эксплуатация подавляющего большинства водохранилищ носит односторонний характер, и не предусматривает комплексное использование водных ресурсов, в частности рыбохозяйственное. Несомненно, что рыбохозяйственное использование водохранилищ представляет определенный интерес. Многоцелевое и эффективное использование водных ресурсов может быть достигнуто только с учетом потребностей всех заинтересованных пользователей.

Рыбохозяйственный потенциал водоемов, прежде всего, определяется их естественной рыбопродуктивностью, которая в первую очередь зависит от развития естественной кормовой базы, а также от условий среды.

Вода исследованных водоемов комплексного назначения относится к карбонатно-кальциевой группе с минерализацией от 0,29 г/л (Краснодарское водохранилище) до 7,93 г/л (залив Стройманыч). Водные объекты относятся к водоемам с сезонным регулированием стока. Сезонные различия по уровенному режиму весьма значительные от 1,6 м до 6,9 м. Гидрохимический режим воды относительно стабилен (табл. 1).

Таблица 1 – Средние показатели гидрохимического режима водоемов комплексного назначения

Наименование водоема	Показатели				
	Минерализация, г/л	O ₂ , мг/л	pH	НПУ*, м	УМО**, м
Краснодарское вдхр.	0,29	9,2	7,5	32,8	25,9
Чограйское вдхр.	1,63	6,1	7,6	24,2	18,0
Крюковское вдхр.	0,96	8,7	7,3	14,4	11,4
Варнавинское вдхр.	0,88	8,5	7,4	9,6	6,3
Залив Стройманыч	7,93	7,9	8,9	12,8	11,2

(Пролетарское вдхр.)					
Отказненское вдхр.	1,09	8,3	8,4	27,0	24,8
Новотроицкое вдхр.	0,41	8,7	7,3	152,8	141,2
Оз. Лысый лиман	4,5	8,1	7,4	22,5	20,4
Оз. Мокрая Буйвола	2,75	6,4	8,4	91,0	89,7
Октябрьское вдхр.	1,91	7,7	7,6	21,1	19,6
Вдхр. Волчи ворота	0,65	8,9	7,4	157,8	155,0

* - нормальный подпорный уровень; ** - уровень мертвого объема

В целом, состояние среды обитания водных животных и растений в исследованных водоёмах можно признать удовлетворительным для гидробионтов.

В зависимости от степени развития кормовых организмов, исследуемые водоёмы были разделена на три группы: низкокормные, средnekормные и высококормные (табл. 2).

Таблица 2 – Среднесезонные показатели развития кормовой базы в исследованных водоемах

Водоем	S, га	Макро-фиты, кг/м ²	Фито-планктон, г/м ³	Зоо-планктон, г/м ³	Бентос, г/м ²
Низкокормные					
Новотроицкое вдхр.	1,8	0,072	0,28	0,14	12,2 (0,36)*
Средnekормные					
Краснодарское вдхр.	40,0	0,065	3,66	0,34	1,2
Крюковское вдхр.	4,0	1,68	0,19	0,41	7,2 (3,2)*
Высококормные					
Оз. Лысый лиман	1,0	0,1	1,03	0,63	4,1
Залив Стройманыч (Пролетарское вдхр.)	3,4	0,26	1,57	0,46	9,2
Варнавинское вдхр.	3,9	2,96	3,42	0,51	4,3 (1,8)*
Чограйское вдхр.	12,0	0,32	3,52	0,42	7,6
Волчи ворота вдхр.	0,55	0,25	4,3	0,88	7,2
Отказненское вдхр.	1,9	0,18	4,54	0,73	9,2
Октябрьское вдхр.	0,75	0,087	6,6	1,98	46,8 (3,6)*
Оз. Мокрая Буйвола	0,75	0,32	2,56	1,46	10,9

*-биомасса кормового зообентоса

Оптимизация рыбохозяйственного использования биопродукционного потенциала водоемов комплексного назначения и определение приоритетных путей увеличения их рыбопродуктивности представляют несомненно большой практический интерес.

Естественная рыбопродуктивность небольших водохранилищ очень низкая, что объясняется преобладанием в них малоценных видов рыб и невысокой численностью ценных промысловых видов. Ихтиофауна

водохранилищ формировалась в основном из речных рыб-аборигенов, которые, в основном, представлены бентофагами и не используют достаточно полно кормовую базу этих водоемов, прежде всего ресурсы фитопланктона и зоопланктона.

В фитопланктоне водоемов наибольшее развитие получают, в видовом и количественном отношении зеленые, сине-зеленые и диатомовые водоросли. Средняя остаточная биомасса фитопланктона за сезон колеблется по водоемам от $0,19 \text{ г/м}^3$ до $6,6 \text{ г/м}^3$.

Зоопланктон исследованных водоемов, в основном, представлен тремя основными группами: коловратками, копеподами и клadoцерами. Наряду с основными группами в зоопланктоне отмечаются планктонные формы зообентосных организмов: молодь олигохет, нематод, личинки хирономид и насекомых. Как правило, в планктоне доминируют представители подотряда *Calanoida*. Максимального развития зоопланктон достигает в осенний период. Средняя остаточная биомасса зоопланктона в водоемах за вегетационный период изменяется от $0,14 \text{ г/м}^3$ до $1,98 \text{ г/м}^3$.

Зообентос озер и водохранилищ представлен личинками хирономид, олигохетами, ракообразными, моллюсками и личинками насекомых. Наиболее разнообразен видовой состав хирономид. Интенсивное развитие зообентоса наблюдается в мае, преимущественно за счет развития хирономид и олигохет. Все остальные группы зообентоса не отличаются видовым разнообразием. Брюхоногие моллюски, дрейссена и перловица встречаются редко, за исключением Варнавинского, Крюковского, Новотроицкого и Октябрьского водохранилищ, где они составляют значительную часть биомассы бентоса, но кормового значения не имеют. Средняя биомасса кормового зообентоса за вегетационный период подвержена значительным колебаниям от $0,36 \text{ г/м}^2$ до $10,9 \text{ г/м}^2$.

Увеличение вылова рыбы в водоемах комплексного назначения может быть обеспечено за счет целенаправленных мероприятий по формированию ихтиофауны и рациональному управлению природными экосистемами. Переход от рыболовства к эксплуатации водоемов методами пастбищного товарного рыбоводства может способствовать значительному увеличению производства пресноводной рыбы при относительно небольших материальных затратах, поскольку не требует значительных капиталовложений, затрат на корма и удобрения, отсутствует необходимость отчуждения земельных и водных ресурсов. Проведенные оценки продукционного минимума при организации пастбищного выращивания гидробионтов для южных регионов России показали, что рыбопродуктивность может составлять не менее 100 кг/га [1].

Исследования, проводимые в течение ряда лет, показали, что эти водоемы по основным показателям гидрологического и гидрохимического режимов, развитию кормовой базы и состоянию аборигенной ихтиофауны могут быть использованы для организации пастбищного рыбоводства

на основе поликультуры сазана с рыбами дальневосточного комплекса с преимущественным освоением пелагиали и районов с куртинами водных растений (белый толстолобик, белый амур). Пресс хищников в водоемах невысок и отражается, в основном, на популяциях малценных видов рыб (верховка, укляя и др.).

Кормовые ресурсы в большинстве исследованных водоёмах комплексного назначения находятся на удовлетворительном уровне и могут обеспечить общий прирост биомассы за вегетационный период на уровне 10,0 тыс. тонн, т.е. около 130 кг/га. Однако в настоящее время общий вылов не превышает 700 т, при средней промысловой рыбопродуктивности около 9,1 кг/га.

Необходимо отметить, что состояние сырьевой базы в некоторых водохранилищах неустойчивое и в значительной мере определяется объемами зарыбления. Однако объёмы выпуска молоди в водоёмы не соответствуют потенциальным возможностям их кормовой базы. Например, в водохранилище Волчьих ворот в среднем выпускается 2,6 тыс. экз./га, а в Чограйское водохранилище только 120 экз./га. Зарыбление водохранилища Волчьих ворот в оптимальных количествах только молодь белого толстолобика привело к положительному изменению структуры уловов, так в 2023 г. на долю этого вида приходится 73% (62,3 т) от общего улова (85,2 т). В то же время в Краснодарском водохранилище, которое по площади почти в 70 раз превышает Волчьих ворот, и проводится зарыбление в значительных объемах, на долю толстолобика приходится около 2,2% (1,28 т).

Расчетные данные показывают, что рыбопродуктивность отдельных водоемов может достигать 250 кг/га только за счет использования естественной кормовой базы (водохранилища Волчьих ворот, Мокрая Буйвола, Октябрьское). Таким образом, в исследованных водоемах промысловая рыбопродуктивность может находиться на уровне не менее 70 кг/га, а общий вылов - около 5,4 тыс. тонн. Уловы рыбы могут возрасти, по сравнению с современным выловом, как минимум в 7-8 раз.

Анализ полученных данных по современному состоянию экосистемы водоемов комплексного назначения Краснодарского и Ставропольского краев, республики Адыгея позволил обосновать основное направление их рыбохозяйственного использования. Приоритетное значение в выборе объектов пастбищного рыбоводства следует отдавать быстрорастущим ценным промысловым видам рыб, наиболее приспособленным к климатическим условиям региона и способных потреблять недоиспользуемые кормовые ресурсы. В этом плане наиболее перспективными являются рыбы дальневосточного комплекса (толстолобика, белый амур), способные не только более полно утилизировать избытки корма, но и качественно улучшить состав уловов.

Список использованной литературы:

Рыжков Л.П., Ананьев В.И. Проблемы пресноводной аквакультуры / Л.П. Рыжков, В.И. Ананьев // Биологические основы развития озерного товарного рыбоводства. В сборнике: Пресноводная аквакультура. - С-Пб: ГОСНИОРХ, вып. 320, 1992.- С. 3-10.

© Карнаухов Г.И., 2024

**ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
ИХТИОПЛАНКТОНА У КРЫМСКОГО ПОЛУОСТРОВА
В РАЗЛИЧНЫЕ СЕЗОНЫ 2023 Г.**

SPECIES DIVERSITY AND ABUNDANCE OF ICHTHYOPLANKTON
NEAR THE CRIMEAN PENINSULA IN VARIOUS SEASONS OF 2023

**Климова Татьяна Николаевна*, Петрова Татьяна Николаевна,
Забродин Дмитрий Александрович, Дончик Павел Игоревич
Klimova Tatyana Nikolaevna*, Petrova Tatyana Nikolaevna,
Zabrodin Dmitry Aleksadrovich, Donchik Pavel Igorevich**

Федеральный исследовательский центр Институт биологии южных морей
им. А.О. Ковалевского РАН, г. Севастополь, Россия
A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russia
*E-mail: tnklim@mail.ru

Аннотация. Представлены видовое разнообразие и пространственное распределение иктиопланктона в шельфовых, глубоководных и узкоприбрежных акваториях северной части Чёрного моря у Крымского полуострова в весенний, летний и осенний гидрологические сезоны 2023 г. В период исследований были идентифицированы 45 видов икры и личинок рыб из 25 семейств, в том числе 7 видов из 4 семейств рыб умеренноводного комплекса и 38 видов из 21 семейства рыб тепловодного комплекса.

Ключевые слова: иктиопланктон, икра и личинки рыб, видовое разнообразие, численность, пространственное распределение, Черное море

Abstract. The species diversity and spatial distribution of ichthyoplankton in the shelf, deep-sea and narrow-range waters of the northern part of the Black Sea near the Crimean Peninsula in the spring, summer and autumn hydrological seasons of 2023 are presented. During the research period, 45 species of fish eggs and larvae from 25 families were identified, including 7 species from 4 families of temperate-water complex fish and 38 species from 21 families of warm-water complex fish.

Keywords: ichthyoplankton, fish eggs and larvae, species diversity, abundance, spatial distribution, Black Sea

Введение. С середины 1990-х гг. существенное влияние на экосистему морей, прежде всего умеренных широт с выраженной сезонной изменчивостью гидрологического режима, к каковым относятся и Черное море, оказывает изменение климата. В Черном море произошло потепление верхнего 100-метрового слоя воды, сдвиги в сроках смены гидрологических сезонов, размывание холодного промежуточного слоя, повышение солёности, увеличение динамической активности моря в прибрежно-шельфовой зоне в результате снижения скорости Основного Черноморского течения в летний гидрологический сезон, изменение термогалинной структуры среды. Существенные перемены произошли и в экосистеме Черного моря [1, 2, 4, 14, 15, 16]. Как известно ранние стадии развития рыб отличаются повышенной чувствительностью к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды и в тоже время имеют определяющее значение в формировании будущих поколений природных популяций рыб [3, 8].

Анализ динамики видового разнообразия, численности, сезонного и пространственного распределения ихтиопланктона, в том числе массовых промысловых видов рыб умеренноводного и тепловодного комплексов позволяет изучить способность к адаптации природных популяций рыб к выживанию на ранних стадиях развития в пелагической экосистеме Чёрного моря в условиях изменения климата.

Методы. Ихтиопланктон собрали в марте-апреле, июне-июле, августе и октябре 2023 г. в четырех рейсах НИС “Профессор Водяницкий” у Крымского полуострова в шельфовых и глубоководных водах от бухты Ласпи до Керченского полуострова (265 проб), а также в узкоприбрежных водах Карадагского природного заповедника (126 проб). Сбор проб производили в режиме вертикальных и горизонтальных поверхностных ловов. Идентификацию ихтиопланктона проводили по [3, 11]. Индексы видового разнообразия и сходства ихтиопланктона рассчитаны по [7]. Численность ихтиопланктона представлена в экземплярах под квадратным метром поверхности моря.

Результаты и обсуждение. В открытых водах у Крымского полуострова в 2023 г. были собраны 1930 экз. икры и 420 экз. личинок 30 видов рыб из 20 семейств, в том числе 7 видов умеренноводных рыб из 4 семейств и 23 вида тепловодных рыб из 16 семейств.

Умеренноводные виды отмечены как на шельфовых, так и глубоководных станциях. *Gaidropsarus mediterraneus* (Linnaeus, 1758) был представлен только икрой в октябре. Икра *Sprattus sprattus* (Linnaeus, 1758) и *Merlangius merlangus* Linnaeus, 1758 встречались во все сезоны исследований. Умеренноводные средиземноморские вселенцы из отряда Gadiformes отсутствовали только в ихтиопланктоне весеннего межсезонья. В июне и октябре пойманы личинки *Trisopterus luscus* (Linnaeus 1758) и *Trisopterus minutus* (Linnaeus 1758) из сем. Gadidae, в августе – *Rhynchogadus hepaticus* (Faciola, 1884) из сем. Moridae [11].

Среди умеренноводных видов рыб в черноморском ихтиопланктоне преобладает *S. sprattus*. В весеннее межсезонье *S. sprattus* обычно уже завершает зимний нерестовый сезон и представлен личинками старших возрастных групп [3]. В весеннее межсезонье в шельфовых водах у Крымского полуострова в 2023 г. была встречена всего одна личинка тепловодного бычка *Pomatoschistus marmoratus* (Risso, 1810) над глубиной около 40 м. В марте-апреле 2023 г. температура воды в море в среднем составляла 9,4 °С и была еще благоприятной для эмбрионального и постэмбрионального развития *S. sprattus* и *M. merlangus*, однако результативным нерест был только у *S. sprattus* [3]. В пробах доля его икры и личинок составляла 97 и 99 % соответственно. Средняя численность икры составляла 24,9, личинок 8,1 экз./м², а максимальная численность достигала 130,6 и 108,5 экз./м² соответственно. Для сравнения, в зимний нерестовый сезон 1958 г. максимальная численность его икры и личинок в данном районе исследований составляла 24 и 30 экз./м² соответственно [3]. Икра и личинки *S. sprattus*, распределялись по всей акватории исследований над глубиной от 30 до 1534 м, их численность возрастала от шельфовых к глубоководным станциям. Достоверность аппроксимации полиномиальной линии тренда для икры составляла 0,7685, а для личинок – 0,4532. Процент погибшей икры составлял 76,7%, но эффективность нереста шпрота была высокой – 32,3%. В начале зимнего нерестового сезона (декабрь 2022 г.) в этом районе максимальная численность икры достигала 1294 экз./м², а эффективность нереста была на порядок ниже. Низкая эффективность нереста в декабре была связана с пролонгированием осеннего гидрологического сезона на декабрь. Температура поверхности моря местами достигала 14 °С и была неблагоприятной для эмбрионального развития. Доля погибшей икры составляла 86,5%, а личинки встречались единично. Поскольку *S. sprattus*, как и большинство видов черноморской ихтиофауны относится к рыбам с многопорционным типом созревания икры [6], при благоприятных гидрологических условиях массовый результативный нерест начинается уже в ноябре и продолжается вплоть до конца мая [4, 13]. Успешное пополнение поколений *S. sprattus* подтверждается данными по состоянию его промысловых запасов в Черном море. Если в 2001-2017 гг. наблюдалось снижение рыбных запасов *S. sprattus* в связи с преобладанием в уловах младшей возрастной группы, то уже к 2021 г. состояние его запасов было оценено как растущее или стабильное [9, 10].

Тепловодные виды. В летний сезон на шельфовых и глубоководных станциях были отмечены 5 видов из 3 семейств умеренноводных рыб и 22 вида из 16 семейств тепловодных рыб. В июне еще наблюдалась, начальная фаза летнего гидрологического сезона, температура поверхности моря уже превышала 20°С. На шельфовых и глубоководных станциях были идентифицированы 16 видов тепловодных рыб, однако, численность их икры и личинок составляла всего 3,9 и 0,58 экз./м²

соответственно. В пробах преобладала (33%) *Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758, но ее нерест был еще безрезультативен. Благодаря большому количеству видов и низкому доминированию отдельных видов (индекс доминирования 0,17), в июне 2023 г. были отмечены самые высокие индексы видового разнообразия (3,07), видового богатства (21,68) и выравненности (0,71). В августе температура воды у поверхности моря в среднем составляла 26 °С, местами повышаясь до 28 °С, что достигало оптимальных значений для нереста и эмбрионального развития тепловодных видов рыб. Средняя численность икры тепловодных рыб составляла всего 20,8, а личинок – 2,7 экз./м². Индекс видового сходства ихтиопланктона июня и августа в шельфовых и глубоководных районах исследований составлял 0,71. Тепловодные рыбы были представлены икрой и личинками 18 видов. Доля мертвой икры в пробах в среднем составляла 62%. В районе исследований наблюдался результативный нерест рыб, имеющих промысловое значение: *E. encrasicolus*, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) и *Mullus barbatus* Linnaeus, 1758. Их икра и личинки в сумме составляя 96,7% и 98,89% соответственно. Самая высокая эффективность (13,7%) нереста была у *E. encrasicolus*, у *T. mediterraneus* и *M. barbatus* она составляла 1,5% и 3,9% соответственно. В пробах доминировала *E. encrasicolus*, доля ее икры и личинок составляла 78,53 и 85,97% соответственно. Индекс доминирования составлял 0,64. В результате, не смотря на большое количество видов в ихтиопланктоне (22 вида), индекс видового разнообразия составил всего 1,34, видового богатства – 15,14, а выравненности – 0,30.

Икра *E. encrasicolus* встречалась на всех станциях над глубиной от 18 до 1455 м, а личинки были отмечены только на 21 станции. Максимальная численность икры (61 экз./м²) и личинок (67,7 экз./м²) наблюдалась над глубиной около 90 м. Численность икры и личинок над разными глубинами отличалась «пятнистым» распределением. Достоверность аппроксимации полиномиальной линии тренда составляла для икры 0,1611, а для личинок 0,008.

Ранее в октябре в ихтиопланктоне встречались личинки *E. encrasicolus* только старших возрастных групп, а в последние годы наблюдается устойчивый тренд пролонгирования результативного нереста *E. encrasicolus* на осеннее межсезонье [3, 12]. В октябре 2023 г. были отмечены 8 видов икры и личинок рыб (4 вида умеренноводных и 4 тепловодных рыб). Среди икры уже преобладали три умеренноводных вида, составляя в сумме 94%, однако их нерест был безрезультативным, личинки были представлены только средиземноморским вселенцем *Trisopterus minutus*. Среди личинок преобладала *E. encrasicolus* (45,5%), которые были на всех типах питания от желточного до внешнего. Доля личинок из сем. *Gobiesocidae* и *Gobiidae* из демерсальной икры в сумме составляла 33%. Отсутствие выраженного доминирования отдельного вида

в ихтиопланктоне (индекс доминирования 0,23) способствовало получению довольно высоких индексов видового разнообразия (2,45), видового богатства (17,74) и выравненности (0,81) [7].

В прибрежных акваториях Карадагского природного заповедника, в отличие от ихтиопланктона шельфовых и глубоководных вод, в летний нерестовый сезон 2023 г. были идентифицированы 30 видов икры и личинок рыб из 20 семейств исключительно тепловодных видов рыб. Индекс видового сходства с ихтиопланктонном шельфовых и глубоководных участков исследований составлял 0,57. Средняя численность икры составляла 18, а личинок 3,2 экз./м². Как и в глубоководных участках исследований в пробах преобладали икра (52%) и личинки (47%) *E. encrasicolus*. Икра *M. barbatus*, составляла 20%, *T. mediterraneus* – 8%, остальные виды встречались единично. Доля мертвой икры в пробах в среднем не превышала – 47,5%. Среди личинок доля узкоприбрежных видов из демерсальной икры в сумме составляла 40%. Личинки остальных видов рыб встречались единично. По сравнению с летним нерестовым сезоном 2020 г. в районе Карадага изменилась структура видового состава ихтиопланктона. Если ранее в ихтиопланктоне не было выражено доминирование отдельных видов и в пробах преобладала икра четырех пелагофильных видов из семейств Mullidae, Sparidae, Carangidae и Engraulidae, среди которых наибольшая доля (>30%) приходилась на *M. barbatus*, то в летний сезон 2023 г. среди икры доминировала *E. encrasicolus*, а доля ее личинок превышала суммарную долю обычно доминирующих летом видов из демерсальной икры. По сравнению с летним нерестовым сезоном 2020 г. индекс доминирования в 2023 г. возрос с 0,19 до 0,31, что привело к снижению индекса видового разнообразия с 3,02 до 2,48, видового богатства с 16,46 до 13,13 и выравненности с 0,58 до 0,50 [5].

После деградации ихтиопланктонных комплексов тепловодных видов рыб в 1990-х годах, в последние годы исследований наблюдается восстановление видового состава и численности ихтиопланктона, в том числе и массового промыслового вида *E. encrasicolus*. В районе Крымского полуострова в период с 2001 по 2019 гг. доля *E. encrasicolus* возросла с 16,5 до 75%. Одновременно отмечен рост уловов и теплолюбивых *M. barbatus* и *T. mediterraneus* [10].

Заключение. У Крымского полуострова в весенний, летний и осенний сезоны 2023 г. были идентифицированы 45 видов икры и личинок рыб из 25 семейств, в том числе 38 видов из 21 семейства рыб тепловодного комплекса и 7 видов из 4 семейств рыб умеренноводного комплекса, в том числе 3 вида средиземноморских вселенцев, которые отсутствовали только в ихтиопланктоне весеннего межсезонья.

Наибольшие индексы разнообразия ихтиопланктона наблюдались шельфовой и глубоководной зонах в июне, в начале летнего нерестового сезона, при сравнительно высоком количестве видов и отсутствии

выраженного доминирования. Снижение индексов разнообразия в летнем иктиопланктоне узкоприбрежной акватории Карадага в 2023 г. связано с выраженным доминированием *Engraulis encrasicolus*.

Максимальные показатели численности иктиопланктона в шельфовых и глубоководных районах исследований 2023 г. наблюдались в период весеннего межсезонья и определялись численностью массового промыслового умеренноводного вида *Sprattus sprattus*, которая закономерно возрастала от шельфовых к глубоководным станциям.

В летний сезон 2023 г. численность иктиопланктона как в шельфовой и глубоководной зонах, так и в прибрежной акватории моря (у Карадага) определялась массовым промысловым тепловодным видом *Engraulis encrasicolus*, чья икра и личинки имели «пятнистый» характер распределения от узкоприбрежных до глубоководных районов исследований.

Работа выполнена в рамках госзадания ФГБУН ИнБИОМ по теме «Биоразнообразие как основа устойчивого функционирования морских экосистем, критерии и научные принципы его сохранения» гос. рег. № 1023032000049-6-1.6.21.

Список использованной литературы:

1. Белокопытов, В.Н. Климатические изменения гидрологического режима Чёрного моря: Автореф. дис. докт. геогр. наук. – Севастополь, 2017. – 377 с.
2. Гинзбург, А.И. Климатические изменения гидрометеорологических параметров Чёрного и Азовского морей (1980-2020 гг.) / А.И. Гинзбург, А.Г. Костяной, И.В. Серых, С.А. Лебедев // Океанология. – 2021. – Т. 61, № 6. – С. 900–912.
3. Дехник, Т.В. Иктиопланктон Чёрного моря / Т.В. Дехник. – Киев: Наукова думка, 1973. – 234 с.
4. Климова, Т.Н. Влияние некоторых абиотических и биотических факторов на нерест европейского шпрота *Sprattus sprattus* (Linnaeus, 1758) в Чёрном море в ноябре 2016-2017 гг. / Т.Н. Климова, И.В. Вдович, Б.Е. Аннинский, А.А. Субботин, П.С. Подрезова, В.В. Мельников // Океанология. – 2021. – Т. 61, № 1. – С. 67–78.
5. Подрезова, П.С. Видовое разнообразие летнего иктиопланктона прибрежных акваторий Крымского полуострова / П.С. Подрезова, Т.Н. Петрова, В.И. Мальцев // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. – 2021. – № 4. – С. 59–80.
6. Овен, Л.С. Особенности оогенеза и характер нереста морских рыб / Л.С. Овен. – Киев: Наукова думка, 1976. – 132 с.
7. Одум, Ю. 1986. Экология / Ю. Одум. – Т. 2. Москва: Мир, 1986. – 373 с.
8. Современное состояние иктиофауны Черного моря / под ред. Коновалова С.М. – Севастополь: СО “ЭКОСИ-Гидрофизика”, 1995. – 215 с.
9. Шляхов, В.А. Промыслово-биологические показатели рыболовства для важнейших распределенных запасов водных биоресурсов Чёрного моря как

основа их регионального оценивания / В.А. Шляхов, О.В. Шляхова, В.П. Надолинский, О.А. Перевалов // Водные биоресурсы и среда обитания. – 2018. – Т. 1, № 1. – С. 86–103.

10. Шляхов, В.А. Оценка состояния запасов морских видов рыб Чёрного моря (воды России) в 2021 г. / В.А. Шляхов, М.М. Пятницкий // Водные биоресурсы и среда обитания. – 2023. – Т. 6, № 3. – С. 96–113.

11. D'Ancona, U. (1933) Gadidae. Eggs, larvae and juvenile stages of Teleostei / U. D'Ancona // Fauna and flora of the bay of Naples / Lo Bianco S. ed. – Stazione Zoologica di Napoli, 1933. – P. 188–260.

12. Klimova, T.N. Seasonal distribution of the Black Sea ichthyoplankton near the Crimean Peninsula / T.N. Klimova, P.S. Podrezova // Regional studies in Marine Science. – 2018. – V. 24. – P. 260–269.

13. Klimova, T. 2021. Ichthyoplankton of the shelf and deepwater areas of the north and northeast of the Black Sea in the spring season / T. Klimova, I. Vdodovich, P. Podrezova // Turkish Journal of Fisheries & Aquatic Sciences. – 2021. – V. 5. – P. 255–263.

14. Kubryakov, A.A. Long-term variations of the Black Sea dynamics and their impact on the marine ecosystem / A.A. Kubryakov, S.V. Stanichny, A.G. Zatsepin, V.V. Kremenetskiy // Journal of Marine Systems. – 2016. – V. 163. – P. 80–94.

15. Oguz, T. Controls of multiple stressors on the Black Sea fishery / T. Oguz // Frontiers in Marine Science. – 2017. – V. 4. – P. 1–12.

16. Turan, C. Climate change and biodiversity effects in Turkish seas / C. Turan, D. Erguden, M. Gürlek // Natural and Engineering Sciences. – 2016. – V. 1, № 2. – P. 15–24.

© Климова Т.Н., Петрова Т.Н., Забродин Д.А., Дончик П.И., 2024

**СОСТОЯНИЕ ЛИТОРАЛЬНЫХ ПОСЕЛЕНИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ
ВЫРАЩИВАНИЯ *MYTILUS EDULIS* В ГУБАХ ВОСТОЧНОГО
МУРМАНА**

STATE OF LITTORAL SETTLEMENTS AND PROSPECTS
FOR CULTIVATION OF *MYTILUS EDULIS* IN THE BAYS OF EASTERN
MURMAN

**Малавенда Сергей Сергеевич, Кравец Петр Петрович,
Тюкина Ольга Сергеевна, Приймак Павел Георгиевич**

**Malavenda Sergey Sergeevich, Kravets Petr Petrovich,
Tyukina Olga Sergeevna Priymak Pavel Georgievich**

Мурманский арктический университет, г. Мурманск, Россия

Murmansk Arctic University, Murmansk, Russia

E-mail: msrgmstu@yandex.ru

Аннотация. В работе описаны показатели обилия литоральных поселений *Mytilus edulis* губ и заливов Восточного Мурмана. Выявлено, что в исследованных районах нет промыслового запаса моллюсков, однако поселения хорошо пополняются молодью, что можно использовать при марикультуре мидий.

Ключевые слова: Баренцево море, Восточный Мурман, *Mytilus edulis*, биомасса

Abstract. The paper describes the abundance of littoral settlements of *Mytilus edulis* in the bays and gulfs of the Eastern Murmansk. It was revealed that in the studied areas, there is no commercial stock of mollusks, but the settlements are well filled with young, which can be used in the mariculture of mussels.

Keywords: Barents Sea, Eastern Murmansk, *Mytilus edulis*, biomass

Введение. Моллюски *Mytilus edulis* L. являются самым распространенным и многочисленным видом двустворчатых моллюсков литорали и верхней сублиторали Северной Атлантики. Ареал обитания простирается от Карского моря (на востоке), островов Шпицбергена и побережья Мурмана (на севере), до южного побережья Франции (на юге) [10]. Помимо экологической значимости мидий на литорали и сублиторали, они имеют высокое коммерческое значение и культивируются вдоль большинства европейских побережий с применением приливных и сублиторальных техник культивирования [11].

С точки зрения инфраструктуры и удаленности от основных промышленных объектов Мурманской области Восточный Мурман можно охарактеризовать как перспективный для марикультуры мидий в Российской части Баренцева моря [3, 9]. Для разработки тех или иных способов культивирования мидий в акватории Баренцева моря, необходимы современные данные о состоянии их поселений.

Несмотря на высокую изученность данного вида, имеющиеся литературные данные, характеризующие биомассу, плотность поселений, длину раковины, общий запас моллюсков и т.д., не многочисленны, и в основном относятся к 80-м годам прошлого столетия и началу 2000-х годов. Наиболее значимыми являются исследования авторов Антиповой Т.А. [2] и Агаровой И.Я. [1]. Ими был описан средний размер раковин моллюсков, встречающихся на литорали (4,5 см), выявлены сроки и время оседания личинок мидий на литорали Восточного Мурмана.

А.Э. Песов [8], по материалам экспедиций 2002-2007 гг., оценил общий запас мидий Баренцева моря в 2207 тыс. т, из которого запас на литорали Мурманского побережья составил 57 тыс. т. Однако, в исследованиях П.П. Кравца [4], проведенных в 2006-2010 гг., отмечены деградация мидиевых поселений и значительное уменьшение общего запаса моллюсков на литорали Мурмана. Предполагаемыми причинами могут быть как естественные циклы характерные для двустворчатых [8], так и климатические факторы [6].

Цель работы: оценка состояния естественных поселений *Mytilus edulis* губ и заливом Восточного Мурмана.

Материалы и методы. Исследование проводили в июне-июле 2022 года на побережье Баренцева моря в губах Териберская (Корабельная, Лодейная и Завалишина) Ярнышная, Зеленецкая (рис. 1). В изучаемых районах на литорали отбор проб моллюсков осуществляли методом вертикальных трансект. Вдоль заливов (или бухт) закладывали по 3 пробных площадки – в куту, середине и в устье. Обилие моллюсков на разрезах оценивали сериями не менее 3-х количественных проб (каждая площадью 0,01 м²), равномерно распределенных по ширине зоны литорали, населенной мидиями.



Рисунок 1 – Карта районов исследования:

- А. Териберская губа: ● - губа Лодейная, ● - губа Корабельная, ● - губа Завалишина. Б. Ярнышная губа: ● - 1 – кут, 2 – середина, 3 – устье. В. Зеленецкая губа: ● - 1 – кут, 2 – середина, 3 – устье.

Затем рассчитывали показатели обилия (биомассу (В) и плотность поселения (N)). Для анализа распределения мидий на литорали рассчитывали интегральный индекс плотности популяции [5]:

$$B_N = B^{0,75} * N^{0,25}$$

Результаты и обсуждение. В изученных районах распределение мидий на литорали было неравномерным. В верхнем и среднем горизонтах литорали губ Лодейная и Завалишина (губа Териберская) мидии отсутствовали. Ни в одном из районов не было отмечено сплошного проективного покрытия мидий на литорали. Наибольшие значения биомассы отмечены в губах Корабельная и Ярнышная. Плотность поселений моллюсков в губе Лодейная была наименьшая, в губе Ярнышная – наибольшая (табл. 1). В губах Завалишина и Зеленецкая, поселения мидий были распределены неравномерно, и высокие значения плотности популяции обеспечены преобладанием мелких мидий, длина раковины которых редко превышала 1,5 см.

Интегральный индекс плотности популяции (B_n) показал, что наиболее развитое поселение мидий находится в губе Ярнышная, где моллюски обитают повсеместно на всей литорали губы, а наиболее крупное поселение отмечено в её в кутовой части.

В губе Корабельная также зафиксированы высокие значения B_n при низких значениях плотности поселения (табл. 1).

Таблица 1. Показатели обилия литоральный поселений мидии в исследованных губах.

Район отбора проб	В, г/м ²	ДИ*	N, экз/м ²	ДИ*	B _n
губа Лодейная	1807,1	354,2	2682,0	7084	1994,6
губа Корабельная	3044,4	541,5	3595,1	1083,0	3173,6
губа Завалишина	508,0	139,8	5399,8	279,7	917,3
губа Зеленецкая	828,0	184,3	6872,4	368,6	1405,4
губа Ярнышная	2511,6	704,2	11902,0	1408,5	3705,7

*ДИ – доверительный интервал при $a = 0,05$

Таким образом, литоральные поселения мидии характеризуются высокой численностью молодых особей и низким относительным содержанием крупных «старых» моллюсков, на что указывает высокая плотность поселений при низкой биомассе. При сравнении с историческими данными обилия мидий в губах Восточного Мурмана в настоящий момент биомасса поселений ниже в 1,5-2 раза, чем наблюдалось в 30-60 годы прошлого века [6]. Возможной причиной может быть похолодание, отмеченное в 1970-80х годах. Несмотря на относительное потепление и повышение температуры прибрежных вод

Баренцева моря, начавшееся ещё в начале 2000-х, поселения мидий Восточного Мурмана восстанавливаются гораздо медленнее [6].

Заключение. Полученные данные свидетельствуют об отсутствии промысловых запасов мидии на литорали исследованных районов губ и заливов Восточного Мурмана. Культивирование в прибрежной зоне является единственным способом получения хозяйственно значимых объёмов товарной мидии.

Одним из важных критериев выбора районов культивирования моллюсков является наличие на побережье сельских поселений. С этой целью в качестве потенциальных районов можно рассматривать губы Териберская, Ярнышная и Зеленецкая. Не менее важное условие – наличие в районе организации аквакультуры ежегодного пополнения мидий молодь, отмеченное нами во всех районах исследования.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 22-16-20046) и Министерства образования и науки Мурманской области (договор № 103)."

Список использованной литературы:

1. Агарова, И.Я. Результаты многолетних наблюдений за популяцией *Mytilus edulis* L. на одной из литоральных отмелей Восточного Мурмана / И.Я. Агарова // Промысловые двустворчатые моллюски-мидии и их роль в экосистемах. – Л., 1979. – С. 8-10.
2. Антипова Т.А. / Т.А. Антипова, О.В. Герасимова, Л.Д. Панасенко, А.М. Сенников // Количественное распределение промысловых беспозвоночных вдоль побережья Мурмана /// Бентос Баренцева моря: распространение, экология и структура популяций. Апатиты: АН СССР, Кольский научный центр, ММБИ, 1984. С. 113–123.
3. Дворецкий А.Г. Проблемы и перспективы культивирования двустворчатых моллюсков в Баренцевом море / А.Г. Дворецкий, В. Г. Дворецкий // Вестник Кольского научного центра РАН. – 2016. – №. 3 (26). – С. 57-72.
4. Кравец П. П. Популяционный анализ поселений мидий *Mytilus edulis* L. в экосистемах Баренцева моря : дисс. ... кан. биол. наук : 03.02.04, 03.02.08. Петрозаводск, 2011. 113 с.
5. Кучерук Н.В. Апвеллинг и бентос: гильдиевая структура малопродуктивных сообществ / Н.В. Кучерук // Доклады РАН. – 1995. – Т. 345, № 2. – С. 276-279.
6. Марченко Ю.Т. Долговременная динамика обилия мидий *mytilus* на мурмане в условиях меняющегося климата / Ю.Т. Марченко, В.М. Хайтов, С.С. Малавенда, П.П. Стрелков // В сборнике: Экосистемы и климат арктических морей. Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвященной 125-летию векового разреза "Кольский меридиан". Мурманск, 2024. С. 150-159.
7. Наумов А.Д. Двустворчатые моллюски Белого моря. / А.Д. Наумов // Опыт эколого-фаунистического анализа. — СПб., 2006. — 367 с.
8. Песов А.Э. Промысловые двустворчатые моллюски (*Bivalvia*) верхней сублиторали Баренцевоморского побережья Кольского полуострова: биология

и перспективы освоения : дис ... кан. биол. наук : 03.00.18. ВНИРО, Москва, 2008. 152 с.

9. Шилин М.Б. Полярная аквакультура / М.Б Шилин, О.Л. Саранчова // - СПб, изд. РГГМУ, 2005. - 172 с.

10. Riginos C. Cunningham C. W. Invited review: local adaptation and species segregation in two mussel (*Mytilus edulis*× *Mytilus trossulus*) hybrid zones //Molecular ecology. – 2005. – Vol. 14. – №. 2. – P. 381-400.

11. Smaal A. C. European mussel cultivation along the Atlantic coast: production status, problems and perspectives //Sustainable Increase of Marine Harvesting: Fundamental Mechanisms and New Concepts. – Springer, Dordrecht, 2002. – P. 89-98.

© Малавенда С.С., Кравец П. П., Тюкина О. С., Приймак П. Г., 2024

ИЗУЧЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ЗАПАСА МОРСКОГО ЕРША SCORPAENA PORCUS (LINNAEUS, 1758) В ПРИБРЕЖНОЙ ЭКОСИСТЕМЕ СУХУМСКОЙ БУХТЫ

**STUDY OF THE STATE OF THE SEA RUFFE SCORPAENA PORCUS
(LINNAEUS, 1758) RESERVE IN THE COASTAL ECOSYSTEM
OF SUKHUM BAY**

Малавндия Виктор Ильич, Вольтер Ефим Романович,

Дбар Роман Саидович, Топчан Жанна Левоновна

Malandzia Viktor I., Volter Efim.R, Dbar Roman S., Topchan Janna L.

Институт экологии АН Абхазии, Сухум, Абхазия

Institute of Ecology, Academy of Sciences of Abkhazia, Sukhum, Abkhazia

E-mail: ervolter@mail.ru

Аннотация. Представлено сезонное распределение скорпены в акватории Абхазии, на примере Сухумской бухты, характеристика основных черт биологии двух известных видов рода. Рассмотрены закономерности формирования численности скорпены с учетом среды их обитания и интенсивности изъятия промыслом. Дано описание эколого-популяционных характеристик скорпены в сезонной и возрастной динамике. Приведены рекомендации наиболее рационального изъятия скорпены в ходе промысла.

Ключевые слова. Скорпена, морской ерш, Черное море, Сухумская бухта

Abstract. The seasonal distribution of scorpaena in the water area of Abkhazia is presented on the example of Sukhumi Bay, with the characterisation of the main features of the biology of two known species of the genus. Regularities of formation of scorpaena numbers considering their habitat and the intensity of fishing

are reviewed. Characteristics of eco-population of scorpaena in seasonal and age dynamics are described. Recommendations for the most rational extraction of scorpaena in the course of commercial fishery are given.

Keywords. Scorpaena, sea ruffe, Black Sea, Sukhum Bay

Одним из немногочисленных видов рыб, типичных обитателей Сухумской бухты, является скорпена или морской ерш *Scorpaena porcus* (Linnaeus, 1758). Скорпена – бенто-пелагическая, сублиторальная рыба, встречается круглый год над каменистыми россыпями и скальными грунтами на глубинах от 2 до 40-50 м.

Скорпена имеет незначительное экономическое значение, специализированный промысел не ведётся. В качестве прилова попадает в донные тралы, жаберные сети и подводные ловушки. Тем не менее, представители этого семейства имеют из года в год возрастающий спрос как популярный объект спортивного и любительского рыболовства.

Цель работы – изучить эколого-биологические характеристики скорпены в акватории Абхазии, на примере Сухумской бухты и факторы, влияющие на ее численность в прибрежных водах г. Сухум.

Материалы и методы исследования. Материал собирали при осмотре уловов береговых промысловых бригад и рыбаков-любителей, в Сухумской бухте. Скорпену ловили подводными ловушками, жаберными сетями (молозма), любительскими орудиями лова, используя искусственные и натуральные насадки.

В период с 2018–2023 гг., в научных целях поймано и исследовано более 300-х экземпляров скорпены. Также были использованы данные осмотров уловов на Сухумском рынке и данные наблюдений подводной камерой на морском гидрофизическом полигоне (МПП) ИЭ АНА, расположенном на оконечности Сухумского мыса.

Биологический анализ рыб, включающий промеры длин, определение массы рыбы, определение пола, возраста рыб (по отолитам) проводили по стандартным методикам [6].

Исследованиями было охвачено все побережье западной части Сухумской бухты. Наблюдения проводили на мелководных и глубоководных участках, от Сухумского мыса до Центрального причала (рис. 1).

Результаты и их обсуждение

Сухумская бухта является центральной в Абхазской акватории Черного моря (ЧМ). Ее края образованы выступающими в море мысами – Сухумским - на западе и Кодорским - на востоке. Дно сублиторальной зоны восточной части бухты в границах г. Сухум - песчаное, а в западной части в основном представляет собой каменистые россыпи. Соответственно, морской ерш держится западной части бухты от Сухумского мыса до Центрального причала. Область шельфа, где рыбы могли бы нереститься и нагуливаться, крайне мала.

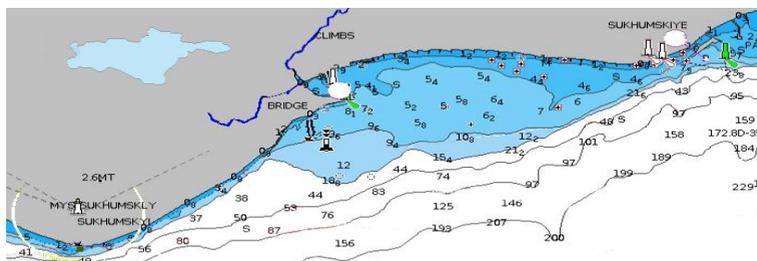


Рисунок 1 – Карта-схема Западной части Сухумской бухты. Синим цветом обозначены участки отлова скорпены в прибрежной акватории г. Сухум

Топография рельефа бухты, фрактально развитая каменистая зона вершины материкового склона, граничащая с узким шельфом, омываемая сильными морскими течениями заметно сказывается на эколого-популяционных характеристиках скорпенных, обитающих в Сухумской бухте. Пространственно - временная динамика особей скорпены привязана в весенний нагульный период к местам концентрации планктонных сообществ, формирования обширных придонных скоплений малюсков, ракообразных, мелких донных и пелагических рыб.

Систематическое положение представителей рода *Scorpaena* хорошо изучены и приведены в специальной литературе [1, 2].

В Сухумской бухте преимущественно распределен один вид скорпены – *Scorpaena porcus*. В Черном море крайне редко встречаются еще два вида – малая скорпена *Scorpaena notata* и, вселенец в Черное море известный с 2013 г., морской ерш Шлегеля *Sebastes schlegelii* Hilgendorf, 1880 [3,4,5].

Скорпена ведёт придонный засадный образ жизни. Эколого-биологические характеристики и пищевые предпочтения этого вида хорошо известны. Видовой состав пищевых объектов скорпены значительно сузился в современный период, и внутри самого Черного моря имеет региональную зависимость [7]. Наши наблюдения за пищевым спектром этого семейства, в настоящее время, свидетельствуют о его существенных изменениях, связанных, прежде всего, с катастрофическим снижением численности популяции бычков, песчанки и мраморного краба в Сухумской бухте.

Семейство **Scorpaenidae** Скорпеновые

Род **Scorpaena** Скорпены

Scorpaena porcus – Скорпена (рис. 2)

(син. черноморская скорпена, скорпида, черноморский морской ёрш)

Типичный представитель прибрежных черноморских вод Абхазии.
Оседлый вид.



Рисунок 2 – Скорпена, Сухум, мыс Маяк, ИЭ АНА (фото В.И. Маландзия)

***Scorpaena notata* – Малая скорпена (рис. 3)**

Малая скорпена была отловлена у берегов Абхазии 22.10.2017 г.



Рисунок 3 – Малая скорпена, акватория Абхазии, 22.10.2017 г.
(инф. Е.Р.Вольтер, фото В.И. Маландзия)

***Sebastes schlegelii* Hilgendorf, 1880. - восточный морской ерш (рис. 4).**

Половозрелая самка, икра 2-я стадия развития. Особь длиной 35 см, весом 0.8 кг, отловлена подводной ловушкой в Сухумской бухте в мае 2024 г., в 30 м от берега, примерно в 1 км от МПП ИЭ АНА, расположенного на оконечности Сухумского мыса.



Рисунок 4 – Морской ерш Шлегеля (фото Топчян Ж.Л.)

Колочий ядовитый плавник обеспечивает защиту рыб от других хищных рыб. Основным конкурентом в питании для крупных особей скорпены является темный горбыль. В меньшей степени за тот же субстрат конкурируют спаровые, включая новичка - атлантического землероя.

Жизненный цикл морского ерша включает перекрывающиеся периоды: зимовальный, преднерестовый, нерестовый и нагульный. К ним привязаны локальные миграции.

Зимовка скорпены отчетливо выражена в холодные зимы и зависит от гидрологических условий (шторма, течения) и, связанных с ними, термического режима вод. В этот период рыба малоподвижна, придерживается укрытий на свале глубин и глубоководных каменистых площадок, на глубине от 20 до 40 м, и эпизодически питается ослабшей, гибнувшей в период зимовки и промысла хамсой, барабулей, мелкой ставридой, мерлангом. Даже в теплую погоду в течение всей зимы скорпена не активна, и, при охоте на рыб, не удаляется далеко от выбранного укрытия.

В преднерестовый период, до конца марта, скорпена продолжает находиться в местах зимовки в переходной каменистой зоне между шельфом и свалом глубин, но в апреле покидает зимнее убежище и постепенно, по мере прогрева воды до 14-16°C, приближается по склону к верхним границам зимовальной ямы и начинает активный образ жизни. В это же время мелкая рыба и ракообразные, служащие кормом скорпены, также начинают вдольбереговую миграцию.

Уже в середине апреля, в ночное время, а в пасмурные дни в течение суток, скорпены выходят на малые глубины, до 5-7 м. В береговой зоне рыба активно питается мигрирующей, падающей хамсой, мелкой барабулей, мальками шпрота, и креветкой. В период с середины мая по середину июня половозрелая скорпена собирается на пологий

каменистой окраине шельфового участка западной части Сухумской бухты, на глубине 7-12 м, - потенциальной территории предстоящего нереста.

В 20-х числах июня начинается икромет скорпены. Начинают его самые крупные особи. Он протекает в узкой, обрывистой полосе шельфа, примыкающей к вершине свала глубин. Эта площадка характеризуется наличием небольших подводных скал, валунов, чередующихся с галечными отложениями. Для Сухумской бухты удаление нерестилища от берега составляет более 500 м. Нерест скорпены непродолжительный, не более недели.

Самки и самцы выходят из зоны нереста на мелководную, шельфовую каменистую площадку и распределяются равномерно до береговой полосы, избегая заиленные, песчаные участки. Каждая особь контролирует свой участок, отгоняя соперников от выбранного каменистого укрытия. Уже в конце июля, на тех же каменистых площадках появляются одиночные подростки мальки скорпены.

Питаются особи на дне: любая животная пища становится объектом преследования - это многощетинковые черви, мелкая рыба, креветки, крабы. Скорпена употребляет в пищу мясо рапанов и мидий из разбитых штормом или человеком раковин. До конца октября в вечернее время и ночью скорпена нагуливается на каменистом грунте от водоплеса до границ шельфовой зоны. Локальная пищевая активность вблизи укрытия характерна и в дневное время, если рыба визуальное или за счет обоняния чувствует привлекательные кормовые объекты.

В октябре - ноябре скорпена постепенно опускается на более глубокие горизонты, продолжая придерживаться вершин склона. В декабре - январе скорпена начинает зимовку, выбирая укрытия между камней склона зимовальной ямы или глубоководной шельфовой площадки, в местах зимовальных скоплений рыбы.

Состояние популяции скорпены в Сухумской бухте до 2020 г. в целом оценивалось как удовлетворительное, практически незаметны были годовые колебания численности. Небольшое количество скорпены вылавливалось в пред- и после нерестовой нагульный период. Однако, стремительное развитие в Абхазии спортивного рыболовства, появление ароматизированных насадок - «съедобного» силикона, стало губительным для этого вида хищников. Морской ерш глубоко заглатывает такую снасть и выпустить пойманную рыбу становится бесполезно. Процесс снижения численности скорпены усугубляет бесконтрольная постановка браконьерами дешевых лесочных сетей. При массовой поимке, ядовитая скорпена настолько в них запутывается, что сеть выбрасывают вместе с рыбой. Численность популяции скорпены в Сухумской бухте стала стремительно уменьшаться.

Выводы. Прибрежная экосистема абхазской акватории Черного моря претерпевает ряд существенных изменений, связанных с интенсивным

действием естественных и антропогенных факторов. С начала 2000-х г. в литоральной зоне акватории наблюдалось резкое снижение численности крабов, креветки, бычков, атерины, которые являлись основными источниками пищи для скорпены. Кроме того, появился и быстро адаптируется опасный вселенец – близкородственный вид, морской ерш Шлегеля.

Кроме того, скорпена активный хищник, порой не избирательно реагирующий на движущиеся мелкие предметы. Использование спортивных орудий лова, насадок, имитирующих природные пищевые объекты, сделало хищных рыб легкой добычей населения и туристов.

В результате популяция скорпены находится в стагнации и, в настоящее время, требует ужесточения природоохранных мероприятий для данного уникального, прежде массового в прибрежной зоне абхазской акватории Черного моря вида.

Список использованной литературы:

1. Васильева Е.Д. Рыбы Чёрного моря. Определитель морских, солоноватоводных, эвригалинных и проходных видов с цветными иллюстрациями, собранными С. В. Богородским – М.: ВНИРО, 2007. - 238 с.
2. Световидов А.Н. Рыбы Черного моря. – М.-Л.: Наука, 1964. 552 с.
3. Болтачев А.Р., Карпова Е.П. Фаунистическая ревизия чужеродных видов рыб в Чёрном море //Российский журнал биологических инвазий. – 2014. – Т. 7. – №. 3. – С. 2-26.
4. Karpova E.P., Tamoykin I.Y., Kuleshov V.S. Findings of the Korean rockfish *Sebastes schlegelii* Hilgendorf, 1880 in the Black Sea //Russian Journal of Marine Biology. – 2021. – Т. 47. – С. 29-34.
5. Bilecenoglu M., Yokeş M.B., Aydin M. First record of *Sebastes schlegelii* Hilgendorf, 1880, along the Turkish Black Sea coast–new addition to the alien species inventory //Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences. – 2023. – С. 1-9.
6. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб.- М.-Л.: Пищепромиздат, 1966.- 350 с.
7. Кузьмина Н.С., Чеснокова И.И., Архипова С.В. Современные сведения о питании и пищеварении черноморской скорпены (*Scorpaena porcus* L.) //Экосистемы. – 2017. – №. 10 (40). – С. 52-63.

**СОСТОЯНИЕ ЕДИНСТВЕННОЙ СОХРАНИВШЕЙСЯ
ПОПУЛЯЦИИ ЭНДЕМИЧНОГО ПОДВИДА КУМЖИ
*SALMO TRUTTA EZENAMI***

THE CURRENT POPULATION STATUS OF THE ENDEMIC SUBSPECIES
SALMO TRUTTA EZENAMI IN THE ONLY EXISTING POPULATION

**Махров Александр Анатольевич^{1*}, Кубатиева Залина Алимбековна²,
Пономарева Марья Валериановна³, Юрцева Анастасия Олеговна⁴,
Шилин Николай Иванович⁵, Бархалов Руслан Магомедович^{6,7},**

Маркевич Григорий Николаевич¹

**Makhrov Alexander A.^{1*}, Kubatieva Zalina A.², Ponomareva Maria V.³, Yurtseva
Anastasia O.⁴, Shilin Nikolay I.⁵, Barkhalov Ruslan M.^{6,7}, Markevich Grigory N.¹**

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

¹ Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russia

² Горский государственный аграрный университет, г. Владикавказ, РФ

² Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, Russia

³ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, РФ

³ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

⁴ Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург, РФ

⁴ Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

⁵ Всероссийский научно - исследовательский институт охраны окружающей
среды, г. Москва, РФ

⁵ All-Russian Scientific Research Institute of Environmental Protection, Moscow, Russia

⁶ Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского федерального
исследовательского центра РАН, г. Махачкала, РФ

⁶ Caspian Institute of Biological Resources of the Dagestan Federal Research Center of
the Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

⁷ Государственный природный биосферный заповедник «Дагестанский»,
г. Махачкала, РФ

⁷ Dagestan State Natural Biosphere Reserve, Makhachkala, Russia

* E-mail: makhrov12@mail.ru

Аннотация. В работе изучена обитающая в ручье Моджох (бассейн р. Сулак, Дагестан) популяция эндемичной эйзенамской кумжи, а также условия ее обитания (температура, сопутствующие виды рыб). Температурные условия в ручье оптимальны для обитания кумжи, конкуренция со стороны других видов рыб незначительна. Флуктуирующая асимметрия пластических признаков черепа статистически значимо, но не сильно повышена. Развитие гонад кумжи, по данным гистологического анализа, проходит без нарушений. Таким образом, популяция кумжи ручья Моджох находится в относительно благополучном состоянии.

Ключевые слова: Кавказ, Эйзенам, форель, популяция, сохранение

Abstract. The natural conditions (i.e. annual temperature characteristics as well as accompanying fish fauna) were studied in the Mozhoh Stream, which is inhabited

by the endemic population of Ezenami Brown Trout. It was found that the temperature conditions are suitable for brown trout, and that competition pressure from the other species is low. Statistical significance in fluctuating asymmetry was demonstrated for cranial characteristics, but the discrepancies were not dramatically high. Histological analysis showed no disturbance in gonad development. Therefore, the population of Ezenami brown trout in the Mozoh stream is considered to be in relatively good condition.

Keywords: Caucasus, Eizenam, brown trout, population, conservation

Высокогорное озеро Эйзенам (Кезеной-Ам) – крупнейшее озеро северного макросклона Кавказского хребта; оно расположено на границе Чеченской Республики и Республики Дагестан. В озере до недавнего времени обитала уникальная популяция кумжи (форели), включавшая особей массой до 17 кг [4], а по сведениям местных жителей – до 2-х пудов – то есть 32 кг [2]. Популяция была описана как эндемичный подвид кумжи, *Salmo trutta ezenami* [1].

В конце 20 века численность кумжи озера Эйзенам резко снизилась, и она была занесена в Красную книгу Российской Федерации со статусом КР (CR) - находящаяся под критической угрозой исчезновения [9]. Несмотря на все усилия, в последние годы нам не удается обнаружить кумжи в озере Эйзенам [5].

К счастью, в 1963 г. 600 особей кумжи из Эйзенама перевезены и выпущены в безрыбное до этого озеро Мочох, расположенное в Дагестане [8]. В самом озере, по сведениям местных жителей, кумжи сейчас нет, но она обитает в вытекающем из озера ручье Моджох. В ходе работ изучена небольшая выборка кумжи – изъято 20 особей, все остальные рыбы изучены прижизненно. Кроме того, в ручье было установлено два самописца температуры – Star-oddi Strarmon mini с точностью измерения ± 0.02 °C, частота записи составляла 1 раз в час, продолжительность 13 месяцев.

Максимальная температура воды, зарегистрированная в ручье – 18.25°C. Это значение не превышает верхней критической температуры для выживания и питания кумжи, но превышает верхнее критическое значение для инкубации икры кумжи – 13°C [11].

В ручье Моджох нерест кумжи происходит в холодный период года, в конце декабря – начале января, характерные температуры в этот периода составляют 2.2 – 3.8 °C. В озере Эйзенам нерест кумжи происходил, по данным Ю.С. Саидова [6], весь летний и осенний сезон (видимо, разные формы нерестились в разное время и в разных местах), по данным М.Г. Каимова и Р.Х. Гайрабекова [3] – с конца ноября до февраля.

Кумжа ручья Мождох отличается специфическими паттернами окраски, которые отмечали ранее для популяции оз. Эйзенам и не отмечали для обычной каспийской кумжи [1, 7]. Наиболее крупный изученный экземпляр – самка с гонадами на 6-й стадии зрелости, длиной

(АС) 331 мм и массой 300.5 г, она имела возраст 4+ лет. Гистологический анализ гонад семи более мелких самок кумжи не выявил отклонений в развитии половой системы.

У 17 особей проведен анализ краниологических признаков (10 меристических и 62 пластических), подробное описание этих признаков дано в работе А.О. Юрцевой и др. [10]. Проводилось сравнение уровня флуктуирующей асимметрии по этим признакам с кумжей ($n = 18$) из природной популяции кавказской реки Чвижепсе. Уровень флуктуирующей асимметрии меристических признаков между выборками не различался, флуктуирующая асимметрия пластических признаков у особей из р. Моджох была значимо выше, чем у рыб из р. Чвижепсе (сравнение с помощью критерия знаков, $Z=6,67$, $p<0.01$). Это, вероятно, может указывать на не оптимальные условия обитания кумжи в ручье Моджох, или на высокий уровень инбридинга в этой популяции.

Популяция ручья Моджох включает, по наблюдениям за распределением рыб, несколько сот особей. В ручье, кроме кумжи, обнаружены недавно вселившиеся голавль и пескарь, но их численность невелика, и они держатся в немногочисленных участках с низкой скоростью течения или побочнях.

Таким образом, популяция кумжи ручья Моджох по своим характеристикам значительно отличается от кумжи, ранее обитавшей в оз. Эйзенам. При этом популяция ручья Моджох пока находится в относительно благополучном состоянии. По нашему мнению, возможно изъятие нескольких десятков особей кумжи из этого ручья для создания маточного стада в искусственных условиях, и последующего восстановления популяции эндемичного подвида в озере Эйзенам.

Авторы благодарят за огромную помощь в организации и проведении исследований руководителя Прикаспийского института биологических ресурсов ДФИЦ РАН д.б.н. Н.И. Рабазанова, заместителя директора по науке государственного природного биосферного заповедника «Дагестанский» к.б.н. Г.С. Джамирзоева, а также руководителей рыбоводных хозяйств М.Г. Гаджимагомедова и А.Д. Кубатиева, и ассоциацию "Русский лосось".

Изучение эйзенамской форели проводилось в соответствии с разрешением Росприроднадзора № 145 от 09.09.2021 г. Участие в работе А.О. Юрцевой поддержано Министерством науки и высшего образования РФ (государственное задание № 122031100285-3).

Список использованной литературы:

1. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран, Ч. 1. 4-е изд., испр. и доп. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1948. 466 с.
2. Иваненков Н.С. Горные чеченцы (Терский сборник. Вып. 7). Владикавказ: Электронпечатня Терского обл. правления, 1910. 223 с.
3. Каимов М.Г., Гайрабеков Р.Х. Экология ручьевой (*Salmo trutta ciscaucasicus* morpha *fario* Dorofeeva, 1967) и эйзенамской (*Salmo trutta ezenami*

Berg, 1948) форелей в водоемах Чеченской республики. Грозный: Изд-во Чеченского гос. ун-та, 2015. 132 с.

4. Магомедов Г.М. Систематика, экология и культивирование лососевых рыб Дагестана и сопредельных территорий. Махачкала: Изд. дом «Наука плюс», 2007. 310 с.

5. Маркевич Г.Н., Шилин Н.И., Бархалов Р.М., Махров А.А. Современная ихтиофауна озера Эйзенам (Северный Кавказ) и пути спасения эндемичного подвида кумжи *Salmo trutta ezenami* // Экология. 2022. № 5. С. 385-392.

6. Саидов Ю.С. Дагестанская форель // Природа. 1963. № 4. С. 97–100.

7. Фортунатова К.Р. Форели озера Эйзен-Ам // Тр. Севанской озерной станции. 1929. Вып. 2. С. 73-91.

8. Хайбулаев К.Х. О роли пиявок в жизненном цикле кровепаразитов рыб // Паразитология. 1970. Т. 4. Вып. 1. С. 13–17.

9. Шилин Н.И. Эйзенамская форель *Salmo trutta ezenami* Berg, 1948 // Красная книга Российской Федерации. 2-е изд. Животные. М.: ВНИИ Экология, 2021. С. 346–347.

10. Юрцева А.О., Махров А.А., Решетников С.И., Пашков А.Н., Лайус Д.Л. Сравнение остеологических признаков молоди жилой и проходной форм черноморской кумжи *Salmo trutta labrax* и атлантического лосося *Salmo salar* (Salmoniformes: Salmonidae) // Труды Зоологического института РАН. 2024. Т. 328. № 2. с. 250–267.

11. Elliott J.M., Elliott J.A. Temperature requirements of Atlantic salmon *Salmo salar*, brown trout *Salmo trutta* and Arctic charr *Salvelinus alpinus*: predicting the effects of climate change // Journal of Fish Biology. 2010. v. 77. p. 1793–1817.

©Махров А.А., Кубатиева З.А., Пономарева М.В., Юрцева А.О., Шилин Н.И., Бархалов Р.М., Маркевич Г.Н., 2024

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УСТАНОВОК ЗАМКНУТОГО
ВОДОСНАБЖЕНИЯ В НАУЧНОЙ РАБОТЕ ПО ТРЕНИНГУ РЫБ****PROSPECTS FOR THE USE OF CLOSED WATER SUPPLY
INSTALLATIONS IN SCIENTIFIC WORK ON FISH TRAINING****Медведев Андрей Юрьевич, Волгина Наталья Васильевна,
Коваленко Елена Николаевна*****Medvedev Andrey Y., Volgina Natalia V., Kovalenko Elena N.***

Луганский государственный педагогический университет, г. Луганск, Россия

Lugansk State Pedagogical University, Lugansk, Russia

*E-mail: andrej_medvedev_74@inbox.ru

Аннотация. Предложена новая модификация установки замкнутого водоснабжения, имитирующая природные условия при выращивании рыб и предназначенная для тренинга молоди в научной работе по восстановлению биоразнообразия водных бассейнов. В данной установке могут проводиться исследования по изучению плавательной активности рыб, их уровня реакции на хищников и особенностей поведения (суточного, кормового).

Ключевые слова: установка замкнутого водоснабжения, тренинг молоди рыб, плавательная активность, реакция на хищников, поведение рыб

Annotation. A new modification of the closed water supply system has been proposed, simulating natural conditions in fish farming and intended for training juveniles in scientific work on restoring the biodiversity of water basins. In this installation, studies can be conducted to study the swimming activity of fish, their level of reaction to predators and behavioral characteristics (daily, forage).

Keywords: installation of a closed water supply, training of juvenile fish, swimming activity, reaction to predators, fish behavior

Введение. Современные исследования состояния популяций осетровых рыб в большинстве водных бассейнов Российской Федерации свидетельствуют об их сокращении в численности и видовом разнообразии [4]. Основной причиной этого процесса является деятельность человека, прежде всего – в энергетической сфере, которая нарушает естественные циклы воспроизводства данных видов [6].

В результате, во многих крупных реках Юга России осетровых рыб уже сегодня относят к реликтовым. Существенно сократилось их количество в реке Дон [7], а в ее притоке – Северском Донце прежде обитавшие осетр черноморско-азовский, белуга и стерлядь обыкновенная фактически уже не встречаются вовсе, хотя в IX веке и в начале XX века имели в данном регионе промысловое значение [9].

Работа по восстановлению популяций ценных видов осетровых рыб в Волжском, Каспийском бассейнах и на Дону в настоящее время проводится на основе крупных рыбных заводов [1]. Объемы производимого в этих заводах рыбопосадочного материала, который

выпускают в реки для дальнейшего выращивания и воспроизводства, довольно значительные.

Впрочем, эффективность такой работы не всегда бывает высокой в силу действия ряда факторов, основным из которых можно назвать низкий уровень адаптационной способности заводской молоди рыб к естественным условиям. В первую очередь, это касается конкуренции в пище с другими гидробионтами и слабой защитной реакции на хищников, в результате чего зачастую более половины рыбопосадочного материала погибает [5].

Промышленные масштабы выращивания молоди осетровых рыб на заводах обусловлены необходимостью поддержания численности промысловых популяций. В регионах, где эти виды уже не встречаются (например, в реке Северский Донец), подобная работа пока не имеет практического смысла. В настоящее время здесь необходим иной подход – следует начать процесс восстановления биоразнообразия гидробионтов, и, в первую очередь, тех их видов, которые могут вернуть утерянное в прошлом промысловое значение.

В данном случае инкубацию икры и выращивание гидробионтов лучше проводить в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) с применением современных методов тренинга молоди для выработки у нее адаптивных реакций к природным условиям. Такой подход к выращиванию молоди рыб является технически возможным, потому что на первом этапе восстановления биоразнообразия нет необходимости в большом количестве рыбопосадочного материала, однако эта молодь должна адекватно реагировать на изменение условий существования. Вместе с тем, специфических УЗВ для выращивания молоди гидробионтов с использованием тренинга пока не существует.

Исходя из этого, была поставлена цель исследований – разработать схему установки замкнутого водоснабжения для выращивания осетровых рыб при использовании тренинга с целью улучшения адаптационных качеств молоди к условиям естественной среды обитания.

Обзор литературы. В научной литературе определены основные аспекты тренинга молоди гидробионтов для пополнения популяций и восстановления биологического разнообразия естественных водных источников.

В частности, доказана необходимость использования живых кормов в начале перехода личинок на активное питание. Желательно, чтобы виды этих кормов соответствовали видовому составу мест внедрения молоди рыб для возвращения производителей на эти территории в период нереста. В УЗВ обязательным является использование воды планируемых для внедрения водных источников при выращивании предличинок и личинок [2]. Большое значение для успешного тренинга молоди имеет поддержание естественного фотопериода, соответствующего виду и возрасту. В лабораторных помещениях также необходим астатический

температурный режим (дневной и ночной) с интервалом примерно в 4-5 °С, обеспечивающего фазовую интенсификацию энергетического обмена и приучение молоди к изменению температур воды [8].

Важным является создание приближенных к естественным скоростям течения воды в бассейнах УЗВ для тренинга плавательной способности молоди. Считается, что выращивание молоди гидробионтов на потоке – это наиболее эффективный способ их адаптации к существованию в естественной среде. Шумовой фон в лабораторном помещении при выращивании рыб не должен иметь резкие колебания, повышающие потребление ими кислорода [10].

Особенно необходимо отметить необходимость выработки у молоди рыб, выращиваемой с целью восстановления биологического разнообразия водных источников, условного рефлекса на присутствие хищников и конкурирующих в питании видов. Данная задача является одной из главных, поскольку заводская молодь рыб существенным образом уступает в этом диким сверстникам, прошедшим этап естественного отбора [3].

Основная часть. Большинство из приведенных выше аспектов тренинга молоди рыб в конструкциях известных установок замкнутого водоснабжения, не учитывают, поскольку здесь ставят совершенно иную задачу – получить повышенную интенсивность роста гидробионтов за счет создания максимально комфортных условий со стабильной кормовой базой. Принципиальная схема инкубационно-мальковой УЗВ представлена на рисунке 1.

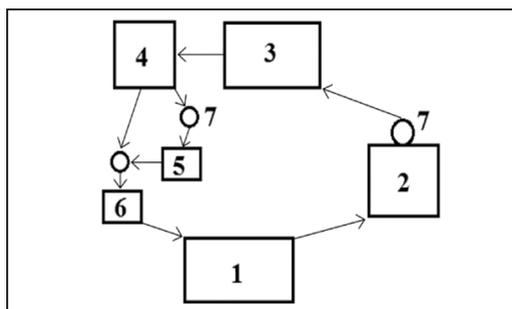


Рисунок 1 – Принципиальная схема УЗВ с блоком инкубации икры:

1 – бассейны (лотки) с аппаратом «Осетр» или с аппаратами Вейса; 2 – фильтр механической очистки; 3 – биологический фильтр; 4 – дегазатор (распределительная емкость); 5 – оксигенатор, 6 – ультрафиолетовый облучатель, 7 – насос.

Данная схема УЗВ отличается от схем установок для выращивания товарной рыбы тем, что в бассейны (лотки) для рыб (1) устанавливают аппараты инкубации икры («Осетр», аппараты Вейса и т. д.), а предличинки после инкубации выходят из этих аппаратов в воду

бассейнов. При этом работа механического фильтра (2) направлена на удаление механических загрязнений воды в УЗВ, а напор воды создает насос (7). Населяющие биофильтр (3) гетеротрофные бактерии окисляют в воде органические вещества (продукты жизнедеятельности гидробионтов). На следующем этапе нитрифицирующие бактерии преобразуют аммиак в нитрит, а затем – в нитрат. В дегазаторе (4) из воды отбивается остаток вредных газов, а кислородный концентратор и оксигенатор (5) служат для изъятия кислорода из воздуха и насыщения ним воды под давлением. Далее вода подвергается действию ультрафиолетового облучателя (6), обеззараживается и снова поступает в бассейны (лотки) для выращивания гидробионтов.

Методическая основа нашей научной работы состоит в адаптации узлов УЗВ и помещений, в которых они располагаются, к основным требованиям тренинга молоди рыб, представленным в обзоре литературы. В собственной разработке мы попытались изменить конструкцию УЗВ для того, чтобы сделать ее пригодной к тренингу рыб в процессе выращивания (рис. 2).

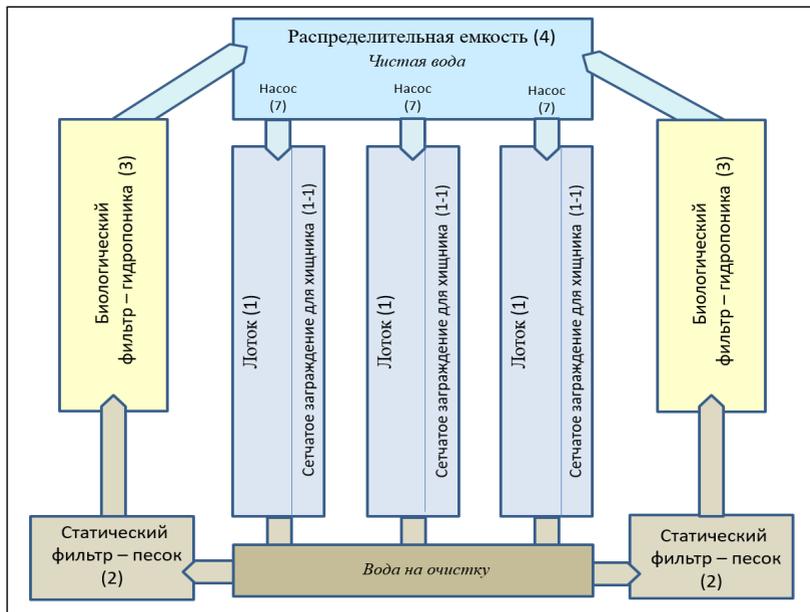


Рисунок 2 – Принципиальная схема УЗВ для тренинга рыб

В процессе модификации УЗВ для обеспечения возможности тренинга рыб необходимо изменить конструкцию следующим образом:

- для выращивания молоди используют длинные лотки (1) с целью развития плавательной активности в протоке. Скорость движения воды в лотках регулирует насос (7); лотки оборудуют сетчатым ограждением для содержания хищников (1-1);

- плотность посадки предличинок в лотках (1) планируют невысокую (до 1 тыс. шт./м²), поэтому нет необходимости в принудительной фильтрации воды механическим фильтром, а вместо него предлагается использование простого песчаного фильтра (2); принудительное движение воды через песчаный фильтр при необходимости обеспечивает насос (7);

- биологический фильтр может быть преобразован в более экономичную конструкцию (3), основанную на изъятии из воды солей азота корнями злаковых растений в гидропонике; размеры такого природного фильтра могут изменяться в зависимости от динамики содержания в воде свободного аммиака, нитритов и нитратов;

- из природного биофильтра (3) вода по открытому желобу сбрасывается сверху вниз в распределительную емкость (4), в процессе чего происходит отбивка из нее углекислого газа, что исключает потребность в дегазаторе; там же происходит насыщение воды кислородом из воздуха (при необходимости из кислородного концентратора, подключенного к распределительной емкости);

- ультрафиолетовое облучение воды внутри системы УЗВ не проводят, а вместо этого в помещении, где располагается установка, устанавливается лампа типа «искусственное солнце», обеспечивающая в лабораторном помещении необходимый ультрафиолетовый спектр, инфракрасный и видимые спектры солнечного излучения, соответственно времени суток, сезону года и региону страны;

- по всему периметру УЗВ, разработанного для тренинга молоди рыб при выращивании, вода движется не внутри труб, а в открытых каналах; таким способом создается концепция «искусственной реки».

Вывод. Предлагаемая модификация УЗВ для выращивания и тренинга рыб имитирует природные условия, в которые молодь будет внедряться при восстановлении биоразнообразия естественных водных объектов. В УЗВ такой конструкции могут быть проведены исследования по изучению плавательной активности рыб, уровня реакции на хищников, особенностей поведения (суточного, кормового). Данная модификация УЗВ может быть полезной не только для адаптации молоди гидробионтов к естественным условиям, но и для разработки схем интродукции новых видов в водные источники определенных регионов.

Список использованной литературы:

1. Бахарева А.А. Научно-обоснованные методы повышения продуктивности ремонтно-маточных стад осетровых рыб за счет оптимизации технологии кормления и содержания в условиях рыбоводных хозяйств Волго-Каспийского бассейна: автореф. дис. : 06.02.08 Кормопроизводство, кормление

сельскохозяйственных животных и технология кормов / А.А. Бахарева. – Кинель, 2016. – С. 32.

2. Бойко Н.Е. Обонятельный импринтинг молоди осетра / Н.Е. Бойко, Р.А. Григорьян, А.С. Чихачев // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. – 1993. – Т. 29. – № 5-6. – С. 509-514.

3. Бондарчук О.Л. Формирование адаптивного поведения молоди стерляди (*Acipenser ruthenus*) в зависимости от срока содержания в заводских бассейнах : диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук : 03.02.06 / Бондарчук Ольга Леонидовна. – Борок, 2016. – 117 с.

4. Быков А.Д. Современное состояние запасов и искусственного воспроизводства стерляди в России / А.Д. Быков, С.Ю. Бражник // Вопросы рыболовства. – 2022. – № 3 – С. 1-30.

5. Величко М.С. Адаптационные возможности молоди стерляди (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758) при выращивании в различных рыбоводных системах : автореф. дис. : 03.00.10 Ихтиология / М.С. Величко. – Калининград, 2009. – С. 3-5.

6. Некоторые аспекты современного состояния и перспектив развития проблемы формирования природных популяций и товарного выращивания ценных водных биоресурсов Азово-Черноморского бассейна / Л.Т. Горбачева, Н.Е. Бойко, Г.Г. Корниенко и др. // Актуальные вопросы рыболовства, рыбоводства (аквакультуры) и экологического мониторинга водных экосистем. – 2018. – С. 39-43.

7. Пономарева Е.Н. Проблема сохранения и восстановления популяции стерляди *Acipenser ruthenus* (*Acipenseriformes*, *Acipenseridae*) в бассейне реки Дон / Е. Н. Пономарева [и др.] // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2009. – № 6. – С. 21-23.

8. Чебанов М.С. Руководство по искусственному воспроизводству осетровых рыб. Технические доклады ФАО по рыбному хозяйству и аквакультуре. – № 558. / М. С. Чебанов, Е. В. Галич. – Анкара : ФАО, 2011. – 297 с.

9. Шандиков Г.А. Редкие виды рыб бассейна Северского Донца Северо-восточной Украины / Г.А. Шандиков, Г.Л. Гончаров // Вестник Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина. Серия: Биология. – 2008. – № 828. – С. 65-90.

10. Щеглов М.В. Пути повышения жизнестойкости осетровых и лососевых видов рыб в раннем онтогенезе при антропогенной нагрузке: автореф. дис. : 03.00.16 Экология / М.В. Щеглов. – Астрахань, 2004. – С. 8-15.

**ВЫСШАЯ ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ
ЧАСТИ КУРШСКОГО ЗАЛИВА****HIGHER AQUATIC VEGETATION OF THE NORTH-EASTERN PART
OF THE CURONIAN LAGOON****Меньшенин Александр Сергеевич^{*}, Новожилов Олег Анатольевич
Menshenin A.S.^{*}, Novozhilov O.A.**¹Калининградский Государственный Технический Университет,
г. Калининград, Россия¹ Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia^{*}E-mail: aleksandr.menshenin@klgtu.ru

Аннотация. В данной статье впервые рассматривается видовое распределение и его особенности для высшей водной растительности Куршского залива. В ходе исследования были определены виды макрофитов, а также экологические классы, к которым они относятся. По результатам исследования была построена карта распределения высшей водной растительности и рассчитаны площади их зарастания, что позволило определить особенности ее распределения.

Ключевые слова: Калининградская область, Куршский залив, высшая водная растительность, распределение, видовое разнообразие, макрофиты

Abstract. This paper is the first to examine the species distribution and its peculiarities for the higher aquatic vegetation of the Curonian Lagoon. In the course of the study, macrophyte species and the ecological classes to which they belong were identified. Based on the results of the study, a map of the distribution of higher aquatic vegetation was constructed and their overgrowth areas were calculated, which made it possible to determine the peculiarities of its distribution.

Keywords: Kaliningrad region, Curonian Lagoon, higher aquatic vegetation, distribution, species diversity, macrophytes

Введение. Флористический состав северо-восточной части Куршского залива, как и всего залива, несмотря на обширные ботанические исследования этой территории, которые проводились в 60-х годах прошлого века, является слабо изученным [1-2]. Со времен данных исследований водный объект претерпел существенные изменения. Так, можно отметить, что по классификации трофности водоемов, залив от эвтрофного статуса перешел к гипертрофному [3]. В связи с процессами эвтрофикации, высшая водная растительность получает наиболее подходящие условия для интенсивного развития, что актуально для прибрежной зоны. А также являясь одним из важнейших элементов средообразования в водных экосистемах, важность изучения высшей водной растительности особенно актуально.

Материалы и методика. Работа выполнена на основе результатов обследования высшей водной растительности в 2021-2023 гг. в составе

комплексных исследований кафедры водных биоресурсов и аквакультуры КГТУ [4]. В ходе экспедиций проводилось обследование растительности прибрежной части Куршского залива. Исследования проводились с использованием общепринятых методов сбора и описания высшей водной растительности [5-6]. В связи с большой площадью водоема и практически равномерным распределением водной растительности, было заложено 40 учетных площадок и 10 профилей зарастания. Учет ассоциаций проводился на площадках 0,25, 1, 5 и 10 м². Площадь проективного покрытия определялась визуальным методом при оценке зарастаемости в пределах пробных площадок. Для более качественного исследования, вся прибрежная часть Куршского залива была поделена на зоны, в которых наблюдались такие отличительные признаки, как различные гидрохимические условия, подверженность изменению погодных условий, морфологический тип берегов, а также видовое разнообразие высшей водной растительности и различия в типах грунта (рис. 1).



Рисунок 1 – Зонирование прибрежной части Куршского залива (I - Куршская коса (западный район). II - Юго-западный район. III - Южный район, IV - Восточный район, V - Неманский район (северо-восточный район))

Результаты и обсуждение

Северо-восточный район Куршского залива характеризуется широкими зарослями водной растительности. Так в ходе исследования данного участка было зафиксировано 11 видов высшей водной растительности, относящиеся к 9 родам и 8 семействам. Во всей флоре наибольшим видовым разнообразием отличаются семейства Potamogetonaceae – 3 вида, Nymphaeaceae – 2 вида. Среди родов выделяются Potamogeton – 3 вида. Среди обнаруженных растений, относящихся к определенным экологическим группам, доминировали гидрофиты (7 видов), гелофиты и гигрогелофиты были представлены меньшим числом видов (табл. 1).

Гидрофиты в исследованных водотоках встречались преимущественно, в затишных местах на илисто-песчаных и илистогалечниковых грунтах. Фиксировались как полностью погруженные в воду растения (*Potamogeton perfoliatus*, *Ceratophyllum demersum*), так и растения с плавающими на поверхности листьями (*Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*). В условиях Куршского залива гидрофиты могут образовывать сообщества на глубине от 0,5 до 3 м. Таким растениям для прохождения жизненного цикла необходима водная среда, хотя некоторые из них способны в засушливый период образовывать наземные формы (*Nuphar lutea* (L.) Smith, *Potamogeton natans* L. и др.).

Таблица 1 - Обнаруженные виды высшей водной растительности в ходе исследования

Вид	Экологическая группа
Аир обыкновенный (<i>Acorus calamus</i>)	II
Частуха подорожниковая (<i>Alisma plantago-aquatica</i>)	III
Роголистник погруженный (<i>Ceratophyllum demersum</i>)	I
Кубышка желтая (<i>Nuphar lutea</i>)	I
Кувшинка белая (<i>Nymphaea alba</i>)	I
Уруть колосистая (<i>Myriophyllum spicatum</i>)	I
Тростник обыкновенный (<i>Phragmites australis</i>)	II
Рдест гребенчатый (<i>Potamogeton pectinatus</i>)	I
Рдест пронзеннолистный (<i>Potamogeton perfoliatus</i>)	I
Рдест курчавый (<i>Potamogeton crispus</i>)	I
Камыш озерный (<i>Scirpus lacustris</i>)	II

Экотипы растений: I – гидрофиты, II – гелофиты, III – гигрогелофиты, IV – гигрофиты, V – гигромезофиты и мезофиты.

Группа гелофитов насчитывает 3 вида. Сообщества с доминированием гелофитов (прибрежно-водных растений) располагаются преимущественно у берегов до глубины 1,2 м. Наиболее глубоко проникают высокотравные гелофиты (*Scirpus lacustris* L.). Зачастую, местообитания, заселяемые гелофитами, к концу вегетативного периода переходят из водной фазы в наземную.

Околоводная растительность включает обширную группу заходящих в воду береговых растений влажных и переувлажненных местообитаний (гигрофитов, гигромезофитов и мезофитов). Для такой растительности характерно низкое видовое разнообразие в данном районе, что связано с особенностями гидрологических, климатических и экотопологических характеристик Куршского залива. Представленный вид часто встречается на отмелях при глубине 0,2–0,4 м (*Alisma plantago-aquatica* L.).

Низкое видовое разнообразие, вероятно, связано с климатическим и гидрологическими условиями водного объекта, ледовым режимом, а также различными типами грунта и берегов.

По данным исследования была построена авторская карта распределения высшей водной растительности для северо-восточной части Куршского залива (рис. 2).

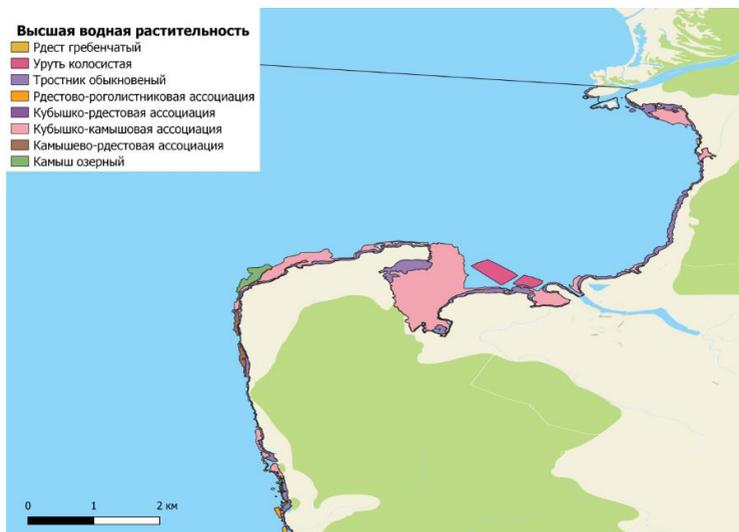


Рисунок 1 – Карта распределение высшей водной растительности

Наибольшую площадь занимает кубышко-камышовая ассоциация (289,25 га). Также распространены заросли тростника, образующего широкие пояса прибрежных зарослей (176,57 га). Меньшие площади занимают камышево-рдестовая (23,87 га), кубышко-рдестовая (19,2 га) и рдестово-роголистниковая (15,1 га). Одиночные заросли урути колосистой (30,2 га), камыша озерного (20,2 га) и рдеста гребенчатого (11,8 га) занимают обширные площади северо-восточной части Куршского залива.

В целом Куршский залив характеризуется невысоким видовым разнообразием водной и прибрежно-водной растительности. По характеру распределения растительности преобладают фрагментарный и поясной типы зарастания. Слабое развитие растительности на исследованных участках связано с такими факторами как, низкая прозрачность воды, резкое колебание уровня воды, преобладание подвижных песчаных грунтов, а также изменчивые климатические и гидрологические условия.

Список использованной литературы:

1. Минкявичус А., Пипинис Й. Обзор флоры и растительности залива Куршо Марес // Куршо марес. Итоги комплексного исследования. Вильнюс, 1959. С. 109-116.

2. Шаркинене И.В., Трайнаускайте И.Ю. Макрофитная флора и растительность залива Куршо Марес и дельты р. Нямунас // Фитогеографическая, флористическая характеристика Приморской растительности. Вильнюс, 1976. С. 21-24.

3. Aleksandrov, S.V. Biological production and eutrophication of Baltic Sea estuarine ecosystems: The Curonian and Vistula Lagoons / S.V. Aleksandrov // Marine Pollution Bulletin. – 2010. – Vol. 61, No. 4-6. – P. 205-210.

4. Меньшенин, А.С. Исследования особенностей видовой структуры ихтиоценоза в биотопах макрофитов Куршского залива / А.С. Меньшенин, С.В. Шибаяев // Современные методы оценки и рационального использования водных биологических ресурсов : Тезисы международной научно-практической конференции, Москва, 20–24 ноября 2023 года. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 2023. – С. 90-92.

5. Катанская В.М. Методика исследования высшей водной растительности // Жизнь пресных вод СССР. Т. 4. Ч. 1. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1956. С. 160–182.

6. Лисицына Л.И., Папченков В.Г. Флора водоемов России: Определитель сосудистых растений. – М.: Наука, 2000. 237 с.

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПАРАЗИТОФАУНЫ РЕКИ МЕКОНГ. ОБЗОР

HISTORY OF STUDYING THE PARASITEFAUNA OF THE MEKONG RIVER. REVIEW

Минаенко Ангелина Павловна^{1,*}, Климов Виктор Александрович¹,
Ку Нгуен Динь², Чыонг Ба Хай²
Minaenko Angelina Pavlovna^{1,*}, Klimov Viktor Aleksandrovich¹,
Cu Nguyen Dinh², Truong Ba Hai²

¹Московский государственный университет технологий и управления
им. К.Г. Разумовского (ПКУ), г. Москва, Россия

¹Moscow State University of Technology and Management K.G. Razumovsky (FCU),
Moscow, Russia

²Южное отделение Совместного Российско-Вьетнамского Тропического научно-
исследовательского и технологического центра Института проблем экологии
и эволюции им. А.Н. Северцова (ИОО ТЦ), г. Хошимин, Вьетнам

²Southern Branch of the Joint Russian-Vietnamese Tropical Research and Technology
Center of the Institute of Ecology and Evolution named after. A.N. Severtsova
(SO TC), Ho Chi Minh City, Vietnam

*E-mail: lina111299@mail.ru

Аннотация. В статье приведен обзор становления гидробиологических исследований реки Меконг с середины прошлого века. Отмечены первые фундаментальные научные труды гидробиологических исследований и основополагающий законодательный акт, направленный на развитие продуктивности во внутренних водоемах. Государственный акт потребовал более детального изучения рыбоводно-биологических характеристик водоемов, включая акцентированию внимания на заболеваниях различной этиологии. Результаты сравнительного исследования показали, что паразитофауна реки Меконг представлена обильным видовым разнообразием и требует особого внимания и мониторинга эпизоотического состояния.

Ключевые слова: река Меконг, гидробиологические исследования, паразитофауна, аквакультура

Annotation. The article provides an overview of the development of hydrobiological studies of the Mekong River since the middle of the last century. The first fundamental scientific works of hydrobiological research and the fundamental legislative act aimed at developing productivity in inland water bodies are noted. The state act required a more detailed study of the fish farming and biological characteristics of reservoirs, including focusing on diseases of various etiologies. The results of the comparative study showed that the parasitic fauna of the Mekong River is represented by abundant species diversity and requires special attention and monitoring of the epizootic status.

Key words: Mekong River, hydrobiological studies, parasite fauna, aquaculture

Середина XX века считается началом проведения первых

гидробиологических исследований на территории Социалистической Республики Вьетнам. В виду недостаточного развития необходимой научно-технической базы и специалистов исследования проводились зарубежными учеными. Проведенный ими анализ позволил сделать вывод о том, что до 1960 г. были изучены и описаны только высшие ракообразные, моллюски. Практически отсутствовали данные о водорослях, низших ракообразных, коловратках, олигохетах, в виду сложности их сбора, фиксации и анализа. Таким образом, в связи с отсутствием данных о распределении растений, численности планктона, биомассы гидробионтов, бентоса и планктона невозможным становился и анализ гидробиологических проблем.

Переломным моментом в гидробиологических исследованиях на территории Вьетнама считается 1960 год. С этого момента вьетнамские ученые заняли активную позицию по комплексному изучению внутренних водоемов. Был описан гидрохимический режим, описаны морфологические характеристики и особое внимание уделено численности, динамике, распределению групп растений и гидробионтов.

Среди фундаментальных исследований можно выделить работы Данг Нгок Тхань (1967, 1972, 1975, 1980), Нгуен Ван Туен (1977), Зыонг Дык Тиен (1977), Нгуен Чонг Нью (1978, 1983). Анализируя даты публикаций можно сделать вывод о том, что комплексное изучение рыбопродуктивности водоемов, кормовой базы, продолжительности жизни, росте и размножении представителей ихтиофауны, да и в целом развитие какие-то технических средств, способов и приемов в рыбоводстве отсутствовали до 70-х годов прошлого века.

Однако в связи с интенсивным ростом населения Республики Вьетнам рыбоводство становится одной из отраслей сельского хозяйства развивающаяся стремительным образом. Так данные за 9 месяцев 2022 г. по объему вылова во Вьетнаме во внутренних водоемах и в море составили 6,75 млн. тонн². Для сравнения, согласно данным Федерального агентства по рыболовству на 31 декабря 2022 года общий объем добычи водных биоресурсов в Российской Федерации составил более 4,88 млн тонн.³

Проводя ретроспективный анализ, выделим из фундаментальных нормативных актов – решение V съезда Коммунистической партии Вьетнама (1981). В нем указана необходимость наращивания продуктивности по ценным видам рыб и других гидробионтов не только в морских прилегающих водах, но и во внутренних водоемах. В связи с поставленной государственной задачей необходимо было разработать основные технические способы культивирования растений и рыбы и других водных животных. Это потребовало скорейшего проведения

² <https://rossaprimavera.ru/news/2856a733>

³ <https://fish.gov.ru/news/2023/01/11/predvaritelnye-itogi-vylova-2022-goda-488-mln-tonn-ryby-i-moreproduktov/>

рыбоводно-биологического обоснования, в частности определения истинной и потенциальной продуктивности, провести оценку кормовой базы и дать рекомендации по возможному объекту выращивания. Стоит отметить, что видовой состав паразитов и разнообразие ихтиофауны также является одним из критериев оценки качества водоема.

Необходимо отметить, что в ряде случаев рыба может являться источником заражения паразитами домашних животных, промысловых животных и человека, что требует более досконального проведения исследований. Например, такие тяжелые заболевания как дифиллоботриоз и описторхоз являются следствием заражения паразитами. Особенно опасны лентецы и трематоды, так как их личинки живут в мышечной ткани, в различных органах, а также в кожных покровах рыб. Заражение человека наступает во время употребления такой рыбы в пищу. В дальнейшем паразиты в теле человека достигают половозрелости в кишечнике или других органах.

Немаловажным фактором является то, что у зараженной паразитами рыбы снижаются товарные качества. В некоторых случаях инвазии можно определить по внешним признакам, таким как лигулез (вздутие живота рыбы из-за обилия паразитов).

Проведение комплексных паразитологических исследований промысловых видов рыб позволяют опередить наиболее распространенных видов паразитов, провести необходимые профилактические мероприятия и снизить риск эпизоотии. В связи с тем, что территория Социалистической Республики Вьетнам обладает благоприятным климатом для распространения заболеваний проведение ихтиологических и гидробиологических исследований остается важнейшей проблемой. Уточнение сложных процессов взаимодействия паразит-носитель, влияния гидрохимических условий водоема и ряда других факторов, при соответствующем научно-методическом подходе, даст возможность регулировать процессы массового распространения паразитов. Необходимо отметить, что паразитофауна достаточно динамичный биологический процесс, напрямую зависящий от внешних условий, которые могут оказывать влияние не только на самих паразитов, но и на носителей, хозяев изменяя их физиологическое состояние.

Паразитофауна рыб зависит от гидробиологических особенностей водоема, от фауны беспозвоночных промежуточных хозяев многих паразитов, и позвоночных — окончательных хозяев ряда паразитов и распространителей инвазий. Весьма значительно влияние гидрохимических и гидрологических свойств водоема (минерализация, скорость течения, глубина), а также его размеров, географического положения, наличия в прошлом связи с другими водоемами или его изоляция. Прямое или косвенное влияние оказывают также грунты, характер растительности и степень плотности зарастания в местах преимущественного пребывания рыб и, конечно, биология рыб – хозяев,

где они держатся – у дна, в толще воды или у поверхности. Паразитофауна зависит от возраста рыбы и связанной с этим смены режима питания.

Все взрослые рыбы, как правило, населены большим количеством особей разных видов паразитов. В природе, в естественных популяциях рыб, наличие у них паразитов следует считать нормой. Паразиты являются нормальными членами биоценоза и вызываемые ими заболевания (и даже эпизоотии) большей частью принадлежат к числу нормальных жизненных отклонений биоценоза, поддерживающих качественное и количественное постоянство его состояния. В естественных биоценозах паразиты могут иногда играть и положительную роль, участвуя в регуляции численности тех или иных видов. Паразиты создают значительную биопroduкцию водоема в виде яиц и личинок, потребляемых молодью рыб.

На текущий момент исследователями определено обширное видовое разнообразие паразитов и в частности инвазий рыб. Выделены следующие систематические группы инвазивных заболеваний рыб:

- простейшие (инфузории, миксоспоридии, саркодовые, споровики, жгутиконосцы);
- черви (трематоды, нематоды, скребни, моногенеи, цестоды, пиявки),
- моллюсками,
- ракообразные,
- клещи,
- грибы.

Основной ореол распространения на рыбе экзопаразитов – кожные покровы и жабры рыбы. Эндопаразиты поражают внутренние органы и ткани рыб. В данном случае помимо наличия в органах и тканях механического повреждения, имеется негативное токсикологическое воздействие от продуктов диссимилиации. Широкое разнообразие видов и высокая выживаемость паразитов позволяют инвазировать рыбу от единичного случая до тысяч единиц. Если в небольших количествах паразиты могут не оказывать существенного воздействия на жизнедеятельность рыбы, при массовом заражении могут приводить к скорейшему летальному исходу хозяина. Особенно опасны инвазивные заболевания при искусственном рыбоводстве и воспроизведении малька, так как большинство такого рода систем работают по технологии замкнутого водоснабжения. В первую очередь, инвазии оказывают негативное влияние на рыбоводно-физиологические показатели, снижают скорость роста, снижают плодовитость, приводят к порче товарных показателей, вызывают различные уродства, ухудшают качество филе и в ряде случаев могут приводить к массовому отходу рыбы.

История развития ихтиопатологии как науки начинается с первой половины 20 века, когда немецкий ученый Бруно Хофер издает первое руководство по паразитам и болезням рыб.

Первые этапы становления отечественной науки ихтиопатологии

начинаются в 20-30х годах XX века. В это время были открыты первые лаборатории в ГосНИОРХе и ВНИИПРХе по болезням рыб, специализирующиеся на изучении инфекционных заболеваний. Во второй половине 20 века в свет выходят первые издания по изучению паразитарных заболеваний и паразитов, а также первые определители паразитов (Головина Н. А. и др., 2003).

Большой вклад в изучение болезней рыб внесли отечественные ученые ихтиопаразитологи - Быховский Б.Е., Догель В.А., Гусев А.В., Дубинина М.Н., Шульман С.С., Кулаковская О.П., Маркевич А.П. и др.

На данный момент подробным изучением паразитозов рыб занимается Казаченко Василий Никитич, доктор биологических наук, профессор кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура» ФГБОУ ВО "Дальрыбвтуз" – постоянный автор и рецензент журнала «Научные труды Дальрыбвтуза». По мнению ученого, паразитов в природе больше, чем свободно живущих видов.

В своих работах Казаченко В.Н. занимается изучением паразитических (ракообразных) копепод, которые могут поражать как определенные органы, так и весь организм в целом. По результатам многих лет исследований был выпущен определитель паразитических копепод, в котором приведены диагнозы 4 подотрядов, 41 семейства, 312 родов. В работе подробно описаны строение тела и конечностей паразитов, а также определительные таблицы подотрядов, семейств и родов. В ходе исследования ученый выделяет 9 форм тела копепод, обитающих на рыбах - клопоидная, эудактилиноидная, калигоидная, лернантропоидная, хондракантоидная, сфириоидная, филихтиоидная, лернеопоидная, нематоидная (Казаченко В.Н., 2004). Так же автор отмечает важную особенность - в некоторых статьях указано место локализации паразитических копепод рыб – жабры, что является не правильным, так как, например, «жабры» (*sensu lato*) костистых рыб состоят из жаберных дуг, на которых находятся жаберные лепестки и жаберные тычинки. Жаберные дуги имеют нижнюю и верхнюю части. «Жабры» хрящевых рыб имеют иное строение, а именно: они представлены жаберными мешками, открывающимися наружными отверстиями по бокам головы, а внутренними – в ротоглоточную полость. Жаберный мешок сформирован двумя жаберными перегородками, на которых находятся жаберные лепестки, образуя две полужабры; каждая полужабра прикреплена к внутренней поверхности жаберной перегородки. Две полужабры, сидящие на одной перегородке, образуют жабру (Казаченко В.Н., 2009).

Также Казаченко В.Н. принимает активное участие в экспедициях на территории Социалистической Республики Вьетнам и совместно с вьетнамскими коллегами собирает материал для новых научных работ. В сотрудничестве с Институтом экологии и биоресурсов Вьетнамской академии наук и технологий был проведен ряд исследований, результаты

которых были положены в основу научных публикаций по паразитическим ракообразным.

Большой вклад в изучение паразитов пресноводных рыб Вьетнама внесли вьетнамские ученые Ха Ку (1969), Буй Куанг Те (2006, 2007), Ле Ван Хоа и Фам Нгок Кюе. Интенсивные исследования паразитов морских рыб проведены российскими исследователями: А.М. Парухиным (1976, 1989), П.Г. Ошмариным, Ю.Л. Мамаевым и Б.И. Лебедевым (1970). Несмотря на публикацию обобщающей сводки по Вьетнаму, работа далека от завершения. Из примерно 2500 видов морских и пресноводных рыб, встречающихся в водах Вьетнама, паразиты изучены только у 140 видов (Arthur, J.R., 2006). Кроме того, большая часть исследований паразитов пресноводных рыб проводилась в северных районах страны. В Центральном и Южном Вьетнаме изучались паразиты рыб преимущественно в аквакультуре (Hà Kú, Tè B.Q., 2007). Целенаправленного изучения рек и водохранилищ Центрального Вьетнама не проводилось.

Изучением заболеваний рыб в Социалистической республике Вьетнам занимается Фаттахов Р.Г. в своих трудах он изучал такое заболевание как клонорхоз. Клонорхоз – гельминтоз, вызываемый плоскими червями, широко распространен в странах Юго-Восточной Азии. Только во Вьетнаме число зараженных клонорхозом людей достигает 1 млн (Zhou P. et al., 2008). Рыбы и моллюски являются промежуточными хозяевами. Заражение людей происходит при употреблении в пищу рыбы низкого качества или в сыром виде. Автор отмечает что наиболее высокая активность возбудителей клонорхоза наблюдается в бассейне Красной реки (Sông Hồng) (Fattakhov R., et al., 2022).

В своих трудах Васильков Г.В. описывает что заболевания рыб, вызванные паразитами, подразделяются на следующие группы: протозойные, гельминтозы, crustaceозы, заболевания, вызываемые личинками двусторчатых моллюсков и кишечнополостными (Васильков Г.В., 1989, 1983). Паразитозы рыб могут встречаться как в естественной среде обитания гидробионтов, так и в индустриальной аквакультуре и выростных хозяйствах. Наиболее распространены заболевания, вызванные простейшими микроорганизмами, а также различные гельминтозы (Горчакова, Н.Г., 2000).

Отдельное внимание необходимо обратить на проведение паразитологических исследований в морских водах, проводимых вьетнамскими учеными (рисунок)

Состав фауны паразитов в целом аналогичен составу всех морских сред Вьетнама. Digenea были представлены самым высоким видовым богатством (43%; рис. 4). Эта пропорция в морской воде была выше, чем наблюдаемая для всего Вьетнама. Возможное объяснение предыдущих результатов связано с особенностями окружающей среды прибрежной территории, т. е. мутными и мелководными водами с каменистым

и известняковым субстратом, которые поддерживают обильную фауну моллюсков, выступающих в качестве промежуточных хозяев для дигенетических трематод. Это также согласуется с выводами Sujatha и Madhavi (Sujatha K, et al., 1990) и Bray et al. (Bray RA, et al., 1999), что указывает на то, что дигении обычно являются мелководными паразитами.

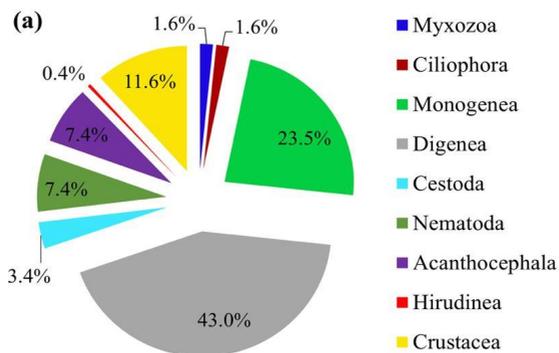


Рисунок – Доля зарегистрированных видов паразитов рыб во Вьетнаме

* источник: [https://www.parasite-](https://www.parasite-journal.org/articles/parasite/full_html/2022/01/parasite210174/parasite210174.html)

[journal.org/articles/parasite/full_html/2022/01/parasite210174/parasite210174.html](https://www.parasite-journal.org/articles/parasite/full_html/2022/01/parasite210174/parasite210174.html)

Соотношение паразит-хозяин, равное 2,7, было рассчитано на основе 330 видов паразитов, зарегистрированных у 122 видов морских рыб в ПТ. Это соотношение выше, чем в среднем для морских вод Вьетнама (2,2). Поскольку считается, что в ПТ насчитывается около 928 видов морских рыб, лишь небольшая часть видов рыб была исследована на наличие паразитов (13,1%), что указывает на то, что необходимо уделять больше внимания изучению большого разнообразия морских рыб в регионе.

Всесторонний обзор разнообразия и богатства фауны морских паразитов Вьетнама показал, что в 225 видах рыб было идентифицировано 498 видов паразитов морских рыб, по сравнению с 247 паразитами в 82 видах рыб в 2006 году. Дигении (43%) и моногении (23,5%) имели самый высокий уровень видового богатства.

Во Вьетнаме оценочная численность морских паразитов снизилась с 3,0 в 2006 г. до 2,2 в 2022 г. Только 12% видов морских рыб были изучены на наличие паразитов, поэтому большая часть рыбного сообщества все еще нуждается в изучении, чтобы лучше оценивать и прогнозировать богатство и разнообразие паразитов в этой тропическо-субтропической стране. Тем не менее, изучение паразитофауны еще находится в зачаточном состоянии, оставляет серьезную задачу на будущее, поскольку классификация видов является первым важным шагом в характеристике любой экосистемы. Это сложная научная задача позволит узнать об эволюционной биологии и истории природы, открывая

при этом истинное разнообразие этих экосистем.

Понимание патогенных угроз имеет решающее значение для растущей индустрии аквакультуры во Вьетнаме. Недавние исследования показывают, что паразитов можно использовать для изучения изменения климата и окружающей среды. Таким образом, изучение паразитов рыб во Вьетнаме крайне необходимо в будущем, особенно с использованием молекулярных данных для характеристики и классификации фауны.

Таким образом, проведенный анализ свидетельствует о том, паразитологические исследования бассейна р. Меконг остается актуальной темой исследования и поспособствует успешному развитию аквакультуры на территории Социалистической Республики Вьетнам. Всестороннее изучение позволят расширить имеющуюся базу паразитов, и позволит разработать мероприятия по снижению рисков передачи заболеваний, снизит возможное потребление зараженной паразитами рыбы, не только на территории страны, но и за её пределами.

***Благодарности.** Авторы глубоко признательны вьетнамским и российским коллегам за помощь в проведении полевой части исследования, а также администрации и сотрудникам Южного отделения Совместного Российско-Вьетнамского Тропического научно-исследовательского и технологического центра за общую организацию исследований во Вьетнаме. Исследования выполнены в рамках темы Эколан Э-3.6 «Ихтиопатологические и эпизоотические исследования ихтиофауны р. Меконг и пресноводных водоемов Вьетнама».*

Список использованной литературы:

1. Казаченко, В.Н. Паразитические копеподы (Crustacea: Copepoda) рыб: специальность 03.00.19 : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / Казаченко Василий Никитич. – Владивосток, 2004. – 32 с. – EDN ZMUDTP.
2. Казаченко, В.Н. Строение рыб и локализация на них паразитических копепод (Crustacea: Copepoda) / В. Н. Казаченко // Научные труды Дальрыбвтуза. – 2009. – № 21. – С. 10-21.
3. Arthur, J.R.; Te, Bui Quang Checklist of the parasites of fishes of Viet Nam. FAO Fisheries Technical Paper. No. 369/2. Rome, FAO. 2006. 133 p.
4. Hà Ký, Tê B.Q. 2007. Ký sinh trùng cá nước ngọt Việt Nam. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội. P. 360.
5. Zhou P., Chen N., Zhang R.-L., Lin R.-Q., Zhu X.-Q. Food-borne parasitic zoonoses in China: perspective for control. Trends Parasitol. 2008;24: P. 190-196. DOI: 10.1016/j.pt.2008.01.001
6. Fattakhov R., Bui Thi Than Nga, Uslamina I. Infection of fish with *Clonorchis sinensis* larvae in water bodies of North Vietnam // Norwegian Journal of Development of the International Science. 2022. №79-1.
7. Васильков Г.В. Болезни рыб / Г.В. Васильков, Л.И. Грищенко, В.Г. Енгалев - М.: «Агропромиздат», 1989. -288 с.

8. Васильков Г.В. Гельминтозы рыб / Г.В. Васильков. - М.: Изд-во «Колос», 1983.-208 с.

9. Горчакова, Н.Г. Гельминтозы рыб Нижегородской области / Н.Г. Горчакова, Е.А. Зюзин, И.П. Смирнова [и др.] // Матер, международной науч. конф. - Казань, 2000, - С. 44-45.

10. Sujatha K, Madhavi R. 1990. Comparison of digenean faunas of sillaginid fishes from inshore and offshore waters of Visakhapatnam Coast, Bay of Bengal. Journal of Fish Biology, 36, 693-699.

11. Bray RA, Littlewood DTJ, Herniou EA, Williams B, Henderson RE. 1999. Digenean parasites of deep-sea teleosts: a review and case studies of intrageneric phylogenies. Parasitology, 119, S125-S144

© Минаенко А.П., Климов В.А., Ку Нгуен Динь, Чыонг Ба Хай, 2024

ВИДОВОЙ СОСТАВ ЗООБЕНТОСА У ПОБЕРЕЖЬЯ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

SPECIES COMPOSITION OF THE ZOOBENTHOS OF THE DAGESTAN SECTOR OF THE CASPIAN SEA

**Минакова Елена Владимировна^{*}, Жаткина Ольга Вячеславовна,
Кашин Роман Дмитриевич**

**Minakova Elena Vladimirovna^{*}, Zhatkina Olga Vyacheslavovna,
Kashin Roman Dmitrievich**

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

Russian Federal "Research Institute of Fisheries and Oceanography" ("Caspian
Fisheries Research Institute"), Astrakhan, Russia

E-mail: minakovaev@kaspnirh.vniro.ru

Аннотация. В работе представлены результаты исследований зообентоса Каспийского моря на акватории вдоль береговой зоны Республики Дагестан от о. Чечень до г. Дербента. Выявлены различия в распределении донной фауны и количественных характеристиках бентонтов на глубинах до 50 м. Обилие морской и солоноватоводной фауны ракообразных на исследуемой акватории обусловлено благоприятными экологическими факторами среды.

Ключевые слова: зообентос, Каспийское море, Средний Каспий, кормовая база, бентофауна

Annotation. The paper presents the results of studies of the zoobenthos of the Caspian Sea in the water area along the coastal zone of the Republic of Dagestan from O. Chechnya to Derbent. Differences in the distribution of benthic fauna and quantitative characteristics of bentonts at depths up to 50 m were revealed.

The abundance of marine and brackish crustacean fauna in the studied water area is due to favorable environmental factors.

Key words: zoobenthos, Caspian Sea, Middle Caspian, food supply, benthofauna

Введение. Каспийское море является величайшим в мире озером с соленой водой, сохранившее богатейшую солонатоводную фауну морского происхождения. В последние годы уделяется особое внимание таксономическому разнообразию зообентоса вследствие активизации вселения новых для местной фауны видов. Примерами последних инвазий бентосных организмов стали многощетинковые черви рода *Marenzelleria*, мизиды *Mesopodopsis slabberi*, а также двустворчатые черноморские мидии *Mytilus galloprovincialis* [7, 8]. Наблюдение за состоянием кормовой фауны требует повышенного внимания, так как с проникновением вселенцев в Каспий могут возникнуть конкурентные отношения с ныне живущими видами.

Материалы и методы

Материал собран в ходе экспедиций на научно – исследовательском судне «Исследователь Каспия» в августе – 1-2 декадах сентября 2019–2023 гг. В качестве района исследований выбрана продуктивная зона акватории западного побережья Среднего Каспия от о. Чечень до г. Дербент [4] с глубинами 10–50 м (рисунок).

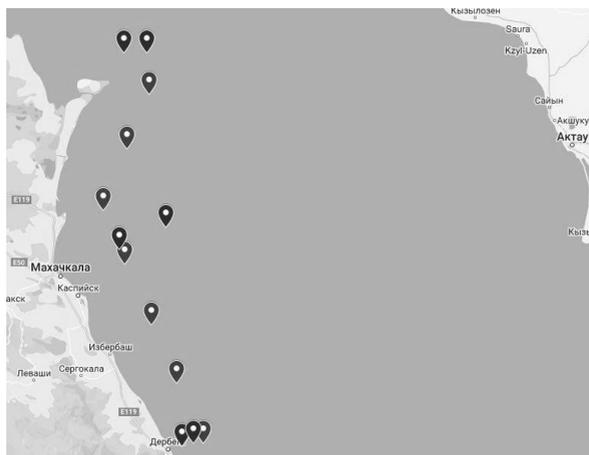


Рисунок – Карта станций отбора проб зообентоса

Пробы отбирались дночерпателем «Океан» с площадью захвата 0,1 м², промывались через сито из мельничного газа №23 и фиксировались 4%-м раствором формалина. Обработку материала проводили с использованием общепринятых гидробиологических методов [3, 5, 6].

Анализ образцов бентоса заключался в определении видового состава, численности и биомассы донных животных. Исследованный материал составил 65 проб.

Результаты и обсуждения

По результатам анализа в составе донной фауны были встречены 55 таксономических единиц бентосных организмов. Наибольшее разнообразие наблюдалось в группе высших ракообразных, среди которых подавляющее большинство составляли представители отряда амфипод. Кроме бокоплавов в этой группе встретились мизиды, кумовые, равноногие, усонogie и десятиногие раки. Группу червей формировали круглые, малощетинковые и многощетинковые. Насекомые были представлены личинками и куколками двукрылых – хирономид. Из стрекающих встречались кишечнoполостные гидроидные полипы. Видовой состав малакофауны был малоразнообразен и включал в себя представителей двустворчатых и брюхоногих моллюсков (таблица).

Таблица – Видовой состав зообентоса на акватории исследования

	Годы				
	2019	2020	2021	2022	2023
CNIDARIA					
Hydrozoa					
<i>Cordylophora caspia</i> (Pallas)			+		
VERMES					
Polychaeta					
<i>Marenzelleria</i> sp.		+	+	+	+
<i>Hediste diversicolor</i> (O. F. Müller)	+	+	+	+	+
<i>Hypania invalida</i> (Grube)	+	+		+	+
<i>Hypaniola kowalewskii</i> (Grimm)		+	+	+	
<i>Manayunkia caspica</i> (Annenkova)	+	+	+	+	+
Oligochaeta	+	+	+	+	+
Nematoda	+		+		
CRUSTACEA					
Mysidacea					
<i>Caspiomysis knipowitschi</i> (G. O. Sars)				+	
Cumacea					
<i>Schizorinchus billamellatus</i> (G. O. Sars)	+	+	+	+	
<i>Sch. eudorelloides</i> (G. O. Sars)	+	+	+		
<i>Pterocuma rostrata</i> (G. O. Sars)	+	+	+		+
<i>Pseudocuma cercaroides</i> (G. O. Sars)	+		+	+	+
<i>Stenocuma diastylodes</i> (G. O. Sars)	+	+	+	+	+
<i>St. gracilis</i> (G. O. Sars)	+	+	+	+	+
<i>St. graciloides</i> (G. O. Sars)		+	+	+	+
Amphipoda					
<i>Pseudalibrotus platyceras</i> (Grimm)					+
<i>Amathillina cristata</i> (Grimm)	+	+	+	+	+

<i>Am. spinosa</i> (Grimm)				+	
<i>Am. pusilla</i> (G. O. Sars)		+	+	+	+
<i>Dikerogammarus haemobaphes</i> (Eichwald)	+	+		+	+
<i>Niphargoides spinicaudatus</i> (Carausu)		+			
<i>Pontogammarus maeoticus</i> (Sowinsky)					+
<i>Stenogammarus compressus</i> (G. O. Sars)		+			
<i>St. similis</i> (G. O. Sars)	+	+	+		+
<i>Niphargogammarus derzhavini</i> (Pjatakova)	+	+		+	+
<i>Niphargoides aequimanus</i> (G. O. Sars)		+	+		
<i>Niph. quadrimanus</i> (G. O. Sars)	+		+	+	+
<i>Iphiginella andrussovi</i> (G. O. Sars)	+	+	+		
<i>Gmelinopsis tuberculata</i> (G. O. Sars)		+			
<i>Gmelina pusilla</i> (G. O. Sars)	+	+	+	+	+
<i>Cardiophilus baeri</i> (G. O. Sars)					+
<i>Chaetogammarus placidus</i> (Grimm)					+
<i>Ch. behningi</i> (Mart)					+
<i>Ch. ischnus</i> (Stebbing)	+	+	+	+	+
<i>Ch. pauxillus</i> (Grimm)	+	+	+	+	+
<i>Pontoporeia affinis microphtalma</i> (Grimm)	+	+	+	+	+
<i>Caspicola knipovitschi</i> (Derzhavin)	+	+	+		
<i>Corophium robustum</i> (G. O. Sars)	+	+			
<i>C. chelicorne</i> (G. O. Sars)	+	+	+		+
<i>C. spinulosum</i> (G. O. Sars)	+				
<i>C. curvispinum</i> (G. O. Sars)		+			
<i>C. nobile</i> (G. O. Sars)	+	+	+	+	+
<i>C. mucronatum</i> (G. O. Sars)	+	+			+
Isopoda					
<i>Mesidotea entomon</i> (G. O. Sars)	+	+			
Decapoda					
<i>Rhitropanopeus harrisi</i> (Gould)		+			
Cirripedia					
<i>Balanus improvisus</i> (Darwin)	+	+	+	+	+
INSECTA					
Chironomidae			+		
MOLLUSCA					
Bivalvia					
<i>Dreissena rostriformis</i> (Desh.)	+				
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin)			+		
<i>Cerastoderma lamarcki</i> (Reeve)	+	+	+		+
<i>Didacna parallella</i> (Bogatshev)	+	+			
<i>D. barbotdemarnyi</i> (Grimm)	+				
<i>Abra ovata</i> (Philippi)	+	+	+		
Gastropoda	+				

Постоянными компонентами зообентоса дагестанского сектора Каспия являлись кольчатые черви. После вселения в Каспийское море, с 2020 г. полихеты рода *Marenzelleria* стали постоянной таксономической

единицей данной акватории. Процент встречаемости малощетинковых червей достигал 100% в 2021–2022 гг., составив в среднем за рассматриваемый период 86%. На протяжении всех лет исследования в пробах наблюдались олигохеты и полихеты *Hediste diversicolor* и *Manayunkia caspica*. Встречаемость нереиса в среднем составила 90%, в то время как полихеты *M. caspica* заселяли лишь 39% акватории. Натурализовавшиеся в Каспии черви маренцеллерия фиксировались на 66% площади исследуемого района.

Группа высших ракообразных была представлена наиболее разнообразно. Постоянной встречаемостью характеризовались несколько видов - *Stenocuma diastylodes*, *Stenocuma grasilis*, *Amathillina cristata*, *Gmelina pusilla*, *Chaetogammarus ischnus*, *Chaetogammarus pauxillus*, *Pontoporeia affinis microphthalma*, *Corophium nobile* и *Balanus improvisus*. Остальные таксоны фиксировались в пробах реже или отнесены к случайным. Наибольшая встречаемость регистрировалась у усоногих рачков *B. improvisus* – 45%. Следом шли амфиподы *Ch. pauxillus* – 39%, *P. affinis microphthalma* – 33% и кумовые раки *S. diastylodes* – 32%. Остальные ракообразные, обнаруженные за годы исследований, занимали в среднем от 13 до 29% акватории.

Группу моллюсков представляли двустворчатые родов *Dreissena*, *Mytilaster*, *Didacna*, *Cerastoderma* и *Abra*, а также микрогастроподы. В видовом разнообразии наблюдалось уменьшение таксономического списка к 2023 г. Все моллюски, за исключением *Cerastoderma lamarcki*, отнесены к случайным видам.

Стоит отметить, что наиболее часто встречаемые виды зообентоса не играли основной роли в формировании численности и биомассы донного населения. В результате проведенных работ выявлены различия по годам в доминирующих комплексах донных ценозов. В 2019–2020 гг. в значениях численности лидировали полихеты *M. caspica* и корофииды *C. chelicorne*, составляя от 16 до 26% от средних значений численности зообентоса. К 2021 г., после натурализации червей рода *Marenzelleria*, произошли изменения в составе донной фауны и полихеты - вселенцы стали занимать доминирующее положение, формируя в 2022 г. до 32% от значений средней численности. Колебания величины биомассы донных беспозвоночных были обусловлены неравномерным пространственным распределением массовых видов и групп бентонтов. С 2021 г. наблюдалось сокращение видового состава и биомассы моллюсков. Вклад в значения средней биомассы других представителей «жесткого» бентоса - усоногих раков *B. improvisus* в течение ряда лет менялся незначительно и спорадически, составляя от 23% в 2020 г. до 63% в 2022 г.

Гидрозои, а также хирономиды относятся к категории редких таксонов и встретились только в 2021 г.

Вывод и дальнейшие перспективы исследования

В таксономическом списке донных беспозвоночных за период 2019-2023 гг. критических изменений не выявлено. Высокое развитие карцинофауны в современный период соответствует данным предыдущих исследований [2, 9, 10]. Инвазия многощетинковых червей *Marenzelleria* привела к изменениям в ролях доминирующих комплексов на акватории исследования. Вклад в качественные и количественные показатели малакофауны к 2023 г. уменьшился. Продолжение мониторинговых работ позволит отследить изменения таксономического состава и динамику развития моллюсков и других составляющих зообентоса дагестанского сектора Каспийского моря.

Список использованной литературы:

1. Бирштейн Я.А., Виноградова Л.Г. Атлас беспозвоночных Каспийского моря – М: Пищевая промышленность, 1968. 430 с.
2. Блинкова О.В., Попова Е.В., Кострыкина Т.А. Основные количественные показатели зообентоса на разрезе г. Махачкала – м. Сагындык. / Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции для молодых учёных по проблемам водных экосистем, посвященной 150-летию Севастопольской биологической станции ФИЦ «Институт биологии южных морей имени Л. О. Ковалевского РАН» (20–24 сентября 2021 г., г. Севастополь) - Севастополь, 2021. – С 15–16.
3. Жадин В.И. Методы гидробиологического исследования. М.: Высшая школа, 1960. 190 с.
4. Каспийское море: Фауна и биологическая продуктивность. М, Наука, 1985, 277 с.
5. Методические указания к изучению бентоса южных морей СССР / Н.Н. Романова. – М.: ВНИРО, 1983. – 14 с.
6. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. 240 с.
7. Минакова Е.В., Жаткина О.В., Кашин Р.Д. Натурализация мизид *Mesopodopsis slabberi* в бассейне Каспийского моря / Материалы III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 70-летию Красноярского государственного аграрного университета «Ресурсы дичи и рыбы: использование и воспроизводство» (9 декабря 2022 г., Красноярск). – Красноярск, 2023. - С.283–286.
8. Михайлова А.В., Попова Е.В., Шипулин В.С., Максимов А.А., Плотников И.С., Аладин Н.В. О вселении представителей рода *Marenzelleria* (Polychaeta, Spionidae) в бассейн Каспийского моря // Российский журнал биологических инвазий. – 2021. – Т. 14, № 3. – С. 45–49. – DOI 10.35885/1996-1499-2021-14-3-45-49.
9. Попова Е.В. Особенности развития зообентоса на акватории Среднего Каспия в 2013-2017 гг. / Материалы Международного научного форума «Каспий XXI века: пути устойчивого развития» - Астрахань: изд. дом «Астраханский университет», 2020. – С. 234–237.
10. Попова Е.В. Оценка видового состава и количественного развития макрозообентоса Среднего Каспия на разрезе г. Дербент – м. Песчаный в период

2012-2016 годов/ Научно-практическая конференция с международным участием «Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность» (11–15 сентября 2017 г., г. Севастополь). – С.1084–1086.

© Минакова Е.В., Жаткина О.В., Кашин Р.Д., 2024

ДИНАМИКА ВЫКЛЕВА ЛИЧИНОК И РОСТ МОЛОДИ ПИНАГОРА В ВЕРХНЕЙ СУБЛИТОРАЛИ МОТОВСКОГО ЗАЛИВА МУРМАНСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ

DYNAMICS OF LARVAL HATCHING AND GROWTH OF JUVENILE
LUMPFISH IN THE UPPER SUBLITTORAL IN THE MOTOVSKIY BAY
OF THE MURMANSK COAST

Русяев Сергей Михайлович
Rusyaev S.M.

Магаданский филиал ВНИРО, г. Магадан, Россия
Magadan branch of Russian Federal “Research Institute of Fisheries
and Oceanography”, Magadan, Russia
E-mail: rusyaevsm@magadan.vniro.ru

Аннотация. Молодь пинагора в первый год своей жизни обитает в суровых условиях верхней сублиторали. Сведения о динамике выклева, наблюдаемые данные о длине и весе пинагора позволили получить характеристику роста в 1 год жизни. Показано, что темп роста молоди пинагора на побережье Мурмана – более медленный, чем в северной Норвегии. Отставание темпов массонакопления молодых рыб, очевидно не компенсируется условиями откорма взрослых рыб на востоке моря, что предопределяет клинимальную изменчивость длины тела в популяции.

Ключевые слова: Баренцево море, пинагор, рост, температура воды

Abstract. Young lumpfish in the first year of their life live in the harsh conditions of the upper sublittoral. Information about the dynamics of hatching, observed data on the length and weight of the lumpfish allowed us to obtain a growth characteristic in 1 year of life. It is shown that the growth rate of juvenile lumpfish on the Murmansk coast is slower than in northern Norway. The lag in the rate of mass accumulation of young fish is obviously not compensated by the conditions.

Keywords: Barents Sea, lumpfish, growth, water temperature

Пинагор (*Cyclopterus lumpus*) является одним из объектов прибрежного рыболовства в странах северной Атлантики [7], однако его промысел в российских водах Баренцева моря по экономическим

причинам не ведется, в т.ч. из-за редких подходов мощных поколений [5]. Поэтому требуются исследования факторов, влияющих на динамику численности, изучение роста и выживаемости молоди вида в первый год жизни, проходящего в суровых условиях побережья. В связи с чем, в данной работе рассмотрены данные о динамике выклева личинок и росте молоди пинагора у Мурманского побережья, сделано их сравнение с аналогичными данными с побережья северной Норвегии.

Обзор литературы. Сведения о раннем онтогенезе пинагора в российских водах имеются только для района Белого моря [2,4]. За рубежом изучение роста молоди пинагора в естественных условиях не проводилось, однако имеются отрывочные данные о длине рыб, периоде сбора данных [9,10], в том числе, и в оптимальных условиях – при выращивании пинагора в аквакультуре [11].

Материал и методика. Материалом для исследований стала молодь пинагора, собранная в 1999-2004 гг. в губах: Ура, Большое озерко, Титовка Мотовского залива Мурманского побережья Баренцева моря. Личинок, а позднее и прошедшую морфологическую трансформацию молодь пинагора (всего – 280 экз.) отбирали круглогодично, проводя 1-2 подъема коллекторов в месяц, расположенных на глубине 2-4 м, либо облавливая сачком обрастания макрофитов на причалах и навигационных буйах. Коллектор - веревка с грузом на конце, крепилась на понтонах морской фермы. В веревку вплетался субстрат – бурая водоросль *Sahharina latissima*, на пластинах которой, молодь пинагора обитает, удерживаясь вентральной присоской. Рыбу измеряли по зоологической длине, взвешивали на электронных весах до 0,01 гр. Из-за пропуска сбора данных в отдельные месяцы, межгодовая информация была объединена помесячно. Учитывая, что для 1999-2004 гг. отмечены только положительные аномалии температуры водных масс моря [1], объединение данных не увеличивало ошибку, связанную с межгодовой изменчивостью роста. Для сравнения темпов массонакопления молоди пинагора в восточной части Атлантики, использовали данные из публикации норвежского исследователя [10]. Для изучения характера связей: «длина тела» – период» «длина – масса», проводили регрессионный анализ. При отборе проб регистрировалась температура по термометру на глубине 3 м (точность измерения 0,1 °С).

Результаты и обсуждение

Динамика нереста. Нерестовые подходы половозрелых особей пинагора к Мурманскому побережью наблюдаются с начала мая, с пиком в июне. Начало нереста на российском побережье происходит несколько позднее, чем на побережье северной Норвегии [8].

Динамика выклева личинок. Начало выклева личинок из кладки происходит со второй половины июня по сентябрь. Средняя длина личинки при выклеве по нашим данным составляет 4,1 мм. Наибольшая встречаемость личинок с минимальным размером приходится на июль, что

позднее, чем, например, в северо-западной Атлантике (май), в заливе Фанди [9].

Температура воды. Средняя температура воды в период выклева первых личинок пинагора в губе Ура в 1999-2004 гг. составила 7,6 С. Более медленный весенний прогрев вод в Мотовском заливе, чем в северной Норвегии, очевидно, увеличивает период эмбриогенеза пинагора и соответственно, сдвигает выклев личинок «вправо».

Темп линейного роста и массонакопление рыб. По наблюдаемым данным в первый год жизни длина рыб на Мурманском побережье увеличиваются в 9 раз. Среднемесячный прирост составляет около 0,25 см, замедляясь в зимний период (таблица).

Таблица. Наблюдаемые (осредненные по месяцам) данные средней длины и массы тела личинок и молоди пинагора в 1 год жизни

Возраст, показатель	Месяц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0+, длина, см	Оогенез и сперматогенез			Эмбриогенез		0,41	0,54	0,97	1,36	1,97	2,05	2,10
0+, вес, гр	половозрелых рыб					0,005	0,01	0,02	0,06	0,19	0,20	0,22
N, экз						8	25	69	81	26	12	4
0++, длина, см	2,27	2,62	2,90	3,10	3,13	3,30	3,70	3,80	Нет данных, миграция молоди рыб с побережья в море			
0++, вес, гр	0,23	0,54	0,78	0,90	1,09	1,63	1,92	2,22				
N, экз	11	2	8	2	15	12	1	4				

Временное (по месяцам) увеличение длины тела молоди рыб описывается линейным уравнением: $L=4,0549x-1,2506$ ($R^2 = 0,97$). Массонакопление молоди пинагора у Мурманского побережья, описывается степенным уравнением $V = 0,03 * L^{2,879}$ ($R^2 = 0,95$). Темпы накопления массы молоди пинагора на Мурманском побережье – ниже, чем в северной Норвегии [10].

Растянутый период выклева, определяемый продолжительной динамикой нереста, и пониженными температурами усиливает влияние условий среды в первые месяцы жизни новой генерации пинагора. Молодые особи пинагора одной генерации оказываются в различных «стартовых условиях», что увеличивает роль влияния абиотических факторов среды на разнокачественность рыб [3]. Личинки пинагора, появившиеся в июне, получают обильный кормовой рацион и наибольшую «сумму» тепла воды, что обеспечивает лучшую траекторию темпа роста [11]. Напротив, личинки, появившиеся в августе, очевидно, замедлят скорость физиологических процессов уже в октябре, со снижением температуры воды в прибрежье. Так, в марте (почти через год после выклева) были пойманы особи пинагора 1 года жизни длиной 1,5 см и 3,3 см. Такой вариант длины рыб уже в первый год жизни увеличивает вероятность несинхронной миграции молоди пинагора в море. Более

низкий темп роста молоди пинагора, (относительно молоди родившейся у побережья северной Норвегии), в первый год жизни предопределяет, и последующее отставание в росте взрослых рыб обитающих в восточной части Баренцева моря. Отставание в росте молоди пинагора у Мурманского побережья не компенсируется дальнейшим интенсивным питанием взрослых рыб при нагульных миграциях, что подтверждается данными об уменьшении длины взрослых рыб с запада на восток моря [6].

Заключение. В Мотовском заливе Мурманского побережья, в 1999-2004 гг. личинки пинагора выклеывались из икры с конца июня по сентябрь, при средней длине 4,1 мм. Первые личинки появляются при средней температуре воды – 7,6°C в июне. Пик выклева личинок приходится на июль. За первый год жизни длина пинагора увеличивается в 9 раз. Темп массонакопления описывается – степенной, а увеличение длины тела во времени – линейной функцией.

Более поздний нерест пинагора у Мурманского побережья (чем в северной Норвегии) и соответственно – выклев личинок, сказывается на дальнейшем росте пинагора: половозрелые особи в российских водах имеют меньшие средние размеры в уловах тралов и сетей.

Список использованной литературы:

1. Бойцов В.Д., Гузенко В.В. Сравнительный анализ межгодовой изменчивости температуры воды поверхности юго-западной части Баренцева моря и на разрезе "Кольский меридиан". Труды ВНИРО, 186, 2021. - С. 119-131.
2. Житенев А.И. Эколого-морфологические особенности размножения пинагора // Вопросы ихтиологии. Т. 10. – Вып. 1/60. – 1970. – С. 1082-1089.
3. Жукинский В.Н. Влияние абиотических факторов на разнокачественность и жизнеспособность рыб в раннем онтогенезе. Москва: Агропромиздат, 1986. – 243 С.
4. Новиков Г.Г. Рост и энергетика развития костистых рыб в раннем онтогенезе. М.: Эдиториал УРСС, 2000. 295 с.
5. Русяев С.М., Куранов Ю.Ф. К вопросу об эффективности рыболовных ботов на промысле пинагора в Баренцевом море // Вопросы рыболовства. – 2011. – Т. 12, № 4(48). – С. 805-812.
6. Русяев С.М. О пространственной связи нерестовой и нагульной частей ареала пинагора *Cyclopterus lumpus* (Cyclopteridae) в Баренцевом море и прилегающих водах (по результатам анализа сходства размерного состава) // Вопросы ихтиологии. – 2013. – Т. 53, № 4. – С. 423.
7. Kennedy J., Durif C.M.F., Florin A.-B., Fréchet A., Gauthier J., Hüsey K., Jónsson S.P., Ólafsson H.G., Post S. Hedeholm R.B., A brief history of lumpfishing, assessment, and management across the North Atlantic. ICES Journal of Marine Science, 2018. 76(1). – p. 181–191.
8. Mitamura H., Thorstad E.B., Uglem I., Bjørn P.A., Finn Økland F., Næsje T.F., Dempster T., Arai N. Movements of lump sucker females in a northern Norwegian fjord during the spawning season. Environ Biol Fish, 93. – 2012, p. 475–481.

9. Moring, J.R. Intertidal Growth of Larval and Juvenile Lumpfish in Maine: A 20-Year Assessment. *Northeastern Naturalist*, 8(3). – 2001, p. 347–354.

10. Myrseth B. Fecunditet, vekst, levevis og ernaering hos *Cyclopterus lumpus* L. // Hovedoppgave I fiskeribiologi, Universitet I Bergen. Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt, 1971. – 113 pp.

11. Nytrø A.V., Vikingstad E., Foss A., Hangstad T.A., Reynolds P., Eliassen G., Elvegård T.A., Falk-Petersen I.-B., Imsland A.K. The effect of temperature and fish size on growth of juvenile lumpfish (*Cyclopterus lumpus* L.). *Aquaculture* 434. – 2014, p. 296-302.

© Русяев С.М. 2024

УДК 639.27(262.54)

ПРОМЫСЕЛ РАПАНЫ В АЗОВСКОМ МОРЕ

RAPANA FISHING IN THE SEA OF AZOV

Саенко Елена Михайловна, Исачков Алексей Евгеньевич
Saenko Elena M., Isachkov Alexey E.

Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» (АзНИИРХ»),
г. Ростов-на-Дону, Россия
Azovo-Chernomorsk Branch of FGBNU "VNIRO", Rostov-on-Don, Russia
E-mail: saenkoem@azniirkh.vniro.ru

Аннотация. В Азовском море рапана является интенсивно осваиваемым сырьевым ресурсом. В условиях изменяющихся абиотических и биотических факторов среды отмечается интенсивный рост численности и биомассы запаса рапаны. Целью работы стало оценить перспективу развития промысла рапаны в последующие годы. Анализ промысла в 2011–2023 гг. свидетельствует о расширении района промысла и росте объема вылова, который не лимитирует величина запаса моллюска. Для дальнейшего развития промысла требуется кардинальные решения и поиск дальнейшего расширения рынка сбыта.

Ключевые слова: рапана, Азовское море, промысел, запас, вылов, численность, биомасса

Annotation. Rapana is an intensively developed raw material resource in the Sea of Azov. Under the conditions of changing abiotic and biotic environmental factors, there is an intensive increase in the number and biomass of rapana stock. The purpose of the work was to assess the prospects for the development of rapana fishing in subsequent years. The analysis of the fishery over 2011–2023 indicates an expansion of the fishing area and an increase in the volume of catch, which is not limited by the size of the mollusk stock. For the further development of the fishery, cardinal decisions and the search for further expansion of the sales market are required.

Keywords: rapana, Sea of Azov, fishery, stock, catch, abundance, biomass

Введение. В Азовском море из промысловых беспозвоночных рапана является наиболее интенсивно осваиваемым ресурсом. С периода вселения и распространения рапаны по прибрежной акватории Чёрного моря в ареал ее обитания в 1958–1965 гг. входил исключительно Керченский пролив с уровнем солёности 13–15 ‰ [Иванов, 1968]. В период 2005–2009 гг. запас рапаны оценивался в проливе на уровне 0,34–0,65 тыс. т. В результате трансформации гидробиоценозов Азовского моря под воздействием роста солёности 2019–2024 гг., ареал обитания рапаны распространился на большую часть собственно моря с солёностью 14,9–15,3 ‰ [Жукова, Мирзоян, Шишкин и др., 2023]. В современный период моллюски встречаются на 44 % акватории моря. [Мирзоян, Саенко, Дудкин, 2023] (рис. 1).

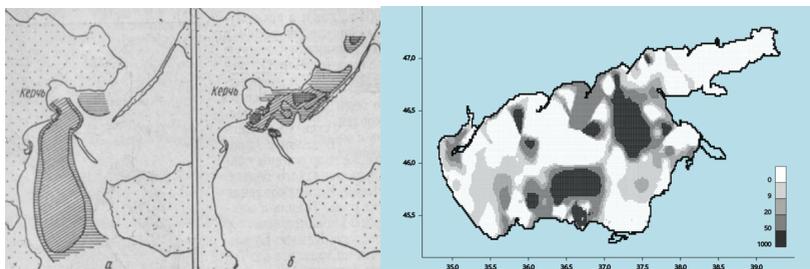


Рисунок 1 – Распространение рапаны в Азовском море в 1958 г. (а), 1965 г. (б) и 2023 г. (в) (а, б – по материалам А.И. Иванова (1968) и б – данные авторов)

Запас рапаны в период 2011–2019 гг. определялся на уровне 1,5–7,0 тыс. т, а в период 2020–2023 гг. имел выраженный рост и достиг 20,4–25,0 тыс. т Такой рост запаса был обусловлен расширением ареала обитания и ростом численности и биомассы двусторчатых моллюсков (скафарка, хамелия и церастодерма) – основных кормовых объектов рапаны на фоне увеличения солёности [Живоглядова, Ревков, Фроленко, 2021]. При сохранении солёности в диапазоне колебаний 14,5–16,5 ‰ и его росте до уровня 18,5 ‰ сохраняются благоприятные условия для увеличения объемов вылова рапаны.

Целью работы стали анализ промысла рапаны в Азовском море за период 2011–2023 гг. и оценка его перспективности в последующие годы.

Материал и методы исследования. Материалом исследования послужили статистические данные о вылове рапаны в 2001–2007 гг. ФГБУ «ЦСМС» и Азово-Черноморского территориального управления Росрыболовства за период 2008–2023 гг.

Биологический анализ моллюсков из промысловых уловов включал определение возраста, пола, высоту раковины (Н), массу моллюсков с раковиной (М_{мр}), массу мягкого тела (М_т) и массу раковины (М_р) [Саенко, Марушко, 2018].

Результаты и обсуждение. Промысел рапаны в начале 1960-х годов проходил в южной части Керченского пролива, в 1965-1976 гг. – в северной части пролива на участке коса Чушка – мыс Ени-Кале. Информация о вылове в этот период носит фрагментарный характер в объеме 27-36 т. Официальные статистические данные пользователями Российской Федерации имеются с 2011 гг. (рис. 2).

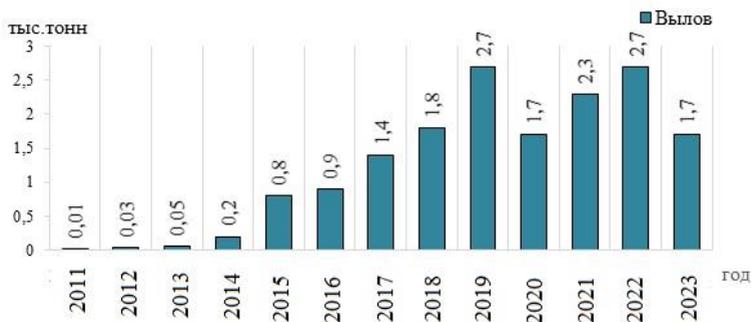


Рисунок 2 – Динамика вылова рапаны в Азовском море в 2011–2023 гг.

До 2019 г. район промысла рапаны ограничивался северной акваторией Керченского пролива. В 2019–2023 гг. район промысла расширился южным участком Азовского моря до пос. Кучегуры. С 2020 г. стал проходить судовой промысел. С 2011 г. по 2023 г. вылов рапны увеличился с 0,01 тыс. т до 2,7 тыс. По Правилам рыболовства промысел рапаны разрешен круглогодично ручным сбором моллюсков аквалангистами и драгированием. С 2019 г. промысел стал механизированным. В 2023 г. добыча рапаны осуществлялась маломерными судами с использованием драг облегченной конструкции с ячейей не менее 40 мм бригадами прибрежного лова в Керченском проливе между м. Ени-Кале и косой Чушка и СЧС с использованием двух драг шириной 3 м высотой входной рамки 0,4 м длиной накопителя 1,5 м и зазором между прутьями 35 мм на участке акватории моря (пос. Ильич – пос. Кучегуры). Улов за одно траление маломерным судном варьировал от 16 до 20 кг/усилие. Дневной вылов достигал 450 кг. Улов СЧС на усилие варьировал в пределах 250–1200 кг/усилие или 229,7 кг/час драгирования. Дневной вылов – 380–2900 кг. Численность облавливаемой части популяции в мае варьировала от 0,15 до 0,52 экз./м², биомасса – от 21

до 64 г/м^2 , в августе численность – от 0,07 до $0,11 \text{ экз./м}^2$, биомасса – 6 до 9 г/м^2 .

По данным мониторинга промысла рапаны в южном районе Азовского моря в мае 2023 г. выборка рапаны из промысловых уловов состояла из моллюсков в возрасте 4–6 лет при среднем значении $5,2 \pm 0,06$ лет, высотой раковины от 6,7 до 9,5 см со средним значением $8,0 \pm 0,06$ см. Наиболее многочисленными (39,2 % уловов) была выборка моллюсков размером раковины 9,0–9,9 см. У всех моллюсков раковины были тонкостенными, а коэффициент тугорослости имел низкие показатели ($0,11 \pm 0,001$ единиц), что свидетельствовало об интенсивном росте моллюсков в условиях обилия кормовых организмов. Индивидуальная масса моллюска с раковиной варьировала от 69,0 г до 173,0 г (среднее значение – $107,7 \pm 2,54$ г), мягкого тела – от 29 г до 88,0 г (среднее значение $47,4 \pm 1,45$ г). Наполненность раковин мягким телом была относительно высокой – $0,4 \pm 0,01$ единицы. Коэффициент упитанности варьировал в пределах 6,1–12,7 единицы (среднее значение $8,9 \pm 0,14$ единиц). Проведенный в августе морфометрический анализ не выявил достоверных отличий между весенней и летней выборками рапаны из промысловых уловов. Наблюдаемое соотношение моллюсков в выборках, их биологические показатели длины, массы, величины коэффициента упитанности и наполненность раковин мягким телом свидетельствовали об удовлетворительных кормовых условиях на обследованном участке и стабильности их качественных показателей в районе промысла. Однако выборка рапаны из Керченского пролива (района интенсивного промысла) по биологическим показателям уступает рапане из выборок, отобранных в центральной части моря в ходе осенней учетно-траловой съемки.

Промысел рапаны был начат в середине апреля (рис. 3).

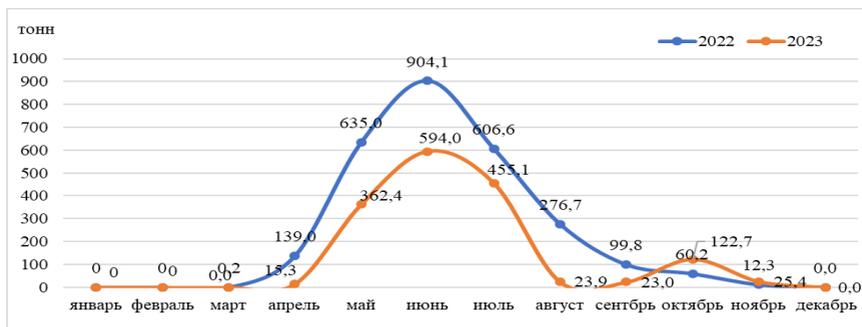


Рисунок 3 – Динамика объемов ежемесячного вылова рапаны в Азовском море в 2022–2023 гг.

По состоянию на 31.12.2023 вылов составил 1621,8 т. Наиболее интенсивно промысел, как правило, осуществляется в летний период. Однако интенсивность добычи рапаны в 2023 г. была существенно ниже по сравнению с 2022 г. Вылов моллюсков в летние месяцы был в 1,3–1,8 раза ниже по сравнению с прошлым годом.

Причиной такого снижения интенсивности объемов при высоком уровне запаса явились не только неблагоприятные для промысла погодные условия и периодически вводимые запреты ведения промысла в проливе летом, но и снижение спроса на сырье рапаны потребителями из-за перенасыщенности рынка сбыта продукцией прошлого года, что свидетельствует о не достаточной организованности и налаженности путей сбыта, переработки и потребительского спроса на продукцию из добываемого сырья рапаны.

Закключение. Таким образом, интенсивность добычи рапаны лимитируется не качественным и количественным параметрами скоплений рапаны в районе промысла, что наблюдалось в 1980-е года в Черном море, а потребностями рынка сбыта добытой продукции. Так в 2016–2018 гг. отмечался рост объемов вылова рапаны до 1,8 тыс. т (рис. 2), а сырье успешно реализовывалось на внутреннем рынке. В 2019 г. вылов вырос до 2,7 тыс. т, что оказалось выше потенциальной возможности объемов сбыта. Нереализованная продукция предшествующего года существенно сократила спрос на добываемую рапану в 2020 г., и вылов сократился на 37 %. Аналогичная ситуация наполненности рынка и снижения себестоимости продукции рапаны в 2023 г. до цен ниже себестоимости не позволила в 2023 г. превысить вылов рапаны уровня 2018 г. в объеме 1,8 тыс. т.

Представленная динамика вылова рапаны позволяет сделать вывод, что современная предельная потребность внутреннего рынка сможет составить 2,3 тыс. т (вылов 2021 г.), когда не наблюдалось в последующем году сокращения объемов добычи рапаны. Учитывая запасы рапаны в Азовском море и потенциальную возможность освоения биоресурса (рапана) очевидным является привлечение потребителей внешнего рынка сбыта.

Список используемой литературы:

1. Иванов А.И. Изменение численности рапаны в Керченском проливе за 1958-1965 гг. // Гидробиологический журнал, 1968, Т. IV, № 4, С. 46-49.
2. Жукова С.В., Мирзоян А.В., Шишкин В.М., Подмарева Т.И., Лутынская Л.А., Тарадина Е.А., Бурлачко Д.С., Карманов В.Г. Возможные сценарии формирования материкового стока и солености вод Азовского моря с учетом современных и перспективных тенденций изменения климата // Водные биоресурсы и среда обитания 2023 №4 с.7-30.

3. Мирзоян А.В., Саенко Е.М., Дудкин С.И. Сырьевая база промысловых беспозвоночных в Азовском море и динамика ее освоения в 2000-2022 гг. // Водные биоресурсы и среда обитания 2023 №4 с.51-67.

4. Живоглядова Л.А., Ревков Н.К., Фроленко Л.Н. Афанасьев Д.Ф. Экспансия двусторчатого моллюска *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) в Азовском море // Российский журнал биологических инвазий, 2021. № 1. С.1-12.

5. Саенко Е.М. Марушко Е.А. Состояние популяции рапаны *Rapana venosa* (Valesiennes, 1846) в северо-восточной части Чёрного моря. // Водные биоресурсы и среда обитания, 2018, Т. 1, № 2, С. 28-39.

© Саенко Е.М., Исачков А.Е., 2024

УДК 639.2.053:639.28(262.54)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ АЗОВСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ ПОНТОГАММАРУСА В 2022 Г.

RESULTS OF THE AZOV PONTOGAMMARUS STUDY IN 2022

Саенко Елена Михайловна, Котов Сергей Валерьевич
Saenko Elena M., Kotov Sergej V.

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

Azovo-Chernomorsk Branch of FGBNU "VNIRO", Rostov-on-Don, Russia
E-mail: saenkoem@azniirkh.vniro.ru

Аннотация. В меняющихся климатических условиях (маловодность, рост солености, повышенный температурный фон воды) актуальным является мониторинг состояния промысловых беспозвоночных Азовского моря. Целью работы стала оценка текущего состояния понтогаммаруса в Азовском море. В работе представлены экспедиционные материалы 2022 г. Для характеристики состояния запаса понтогаммаруса использованы стандартные методики сбора. Полученные материалы свидетельствуют о мозаичном распределении понтогаммаруса в Азовском море. Отмечен рост численности, биомассы скоплений рачков в зоне заплеска летом. Размерный состав выборки свидетельствовал об активно проходящих процессах размножения рачков.

Ключевые слова: понтогаммарус, Азовское море, распределение, численность, биомасса

Abstract. In changing climatic conditions (low water content, increased salinity, increased water temperature background), monitoring of the condition of commercial invertebrates of the Sea of Azov is relevant. The purpose of the work was to assess

the current state of Pontogammarus in the Sea of Azov. The paper presents expeditionary materials of 2022. Standard collection methods were used to characterize the state of the Pontogammarus stock. The obtained materials indicate the mosaic distribution of Pontogammarus in the Sea of Azov. An increase in the number and biomass of clusters of crustaceans in the splash zone in summer was noted. The size composition of the samples testified to the actively suitable processes of propagation of crustaceans.

Keywords: Pontogammarus, Sea of Azov, distribution, abundance, biomass

Введение. Понтогаммарус *Pontogammarus maeoticus* (Sovinsky, 1894) – представитель бокоплавов, образующий в Азовском море один из обильных в количественном отношении ценозов верхнесублиторальной зоны [Закутский, Резниченко, Олейникова, 1980]. Являясь звеном трофической цепи, составляет существенную часть пищи многих морских промысловых рыб. В 1970-е года XX века его широко использовали для подкормки молоди рыб при выращивании на рыбоводных предприятиях [Олейникова, 1978].

Исследования состояния запаса понтогаммаруса, как промыслового объекта АзНИИРХ были начаты в 1970-х годах XX века и проводились по 2015 г. Многолетними исследованиями установлен, устойчивый рост биопродуктивности понтогаммаруса. В 2011-2014 гг. запас гаммаруса в Азовском море арьировал от 517,4 т (2012 г.) до 1843,3 т (2014 г.) с тенденцией роста. Стабильный рост и развитие популяции обеспечивал комплекс благоприятных условий и, в первую очередь, уровень солености 8,4-13,2 ‰. В результате маловодности и роста солености Азовского моря к 2022 г. средняя соленость моря увеличилась на 5,3 ‰ [Шишкин, Жукова, Карманов и др., 2022], или почти в 1,5 раза, вплотную приблизив уровни солености Азовского моря к солености поверхностного слоя Черного моря. Такой рост солености обусловил качественную и количественную перестройку ихтиоценозов с деградацией обилия и исчезновением традиционных объектов. В создавшихся условиях актуальным становится мониторинг состояния распределения, численности и воспроизводства понтогаммаруса в Азовском море как единицы промыслового регулирования [Мирзоян, Саенко, Дудкин, 2023].

Целью исследований стала оценка состояния, распределения, численности и биомассы понтогаммаруса в Азовском море в 2022 г.

Материал и методы исследования. Оценка состояния запаса, распределения, численности и биомассы понтогаммаруса проводили с мая по июнь 2022 г. Обследовали прибрежную зону (урез воды) в Таганрогском заливе и собственно море на 24 станциях (рисунк).

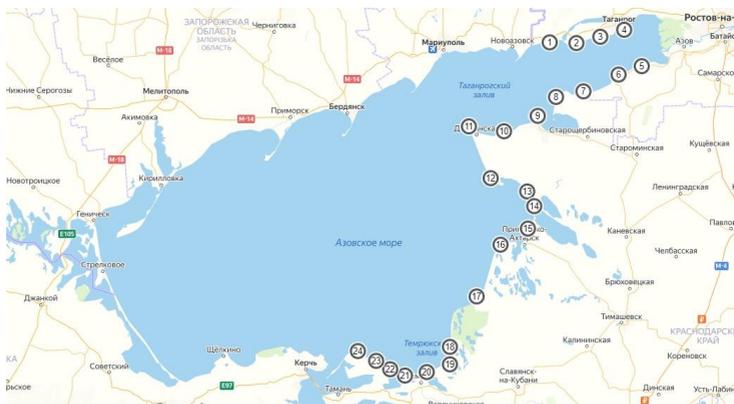


Рисунок – Карта-схема станций отбора проб понтогаммаруса в Азовском море, включая Таганрогский залив в 2022 г.

Отбор проб проводили в прибойной зоне вблизи уреза воды. В качестве орудий лова использовали металлическую рамку, обтянутую сеткой из мельничного газа № 21. Площадь захвата – 0,01 м². Параметры обилия гаммаруса определяли в зоне уреза воды – их массового скопления шириной 0,5 м.

Пробы фиксировались 4 % формалином для последующей камеральной обработки количественно-весовым способом в лабораторных условиях [Методические рекомендации..., 1983]. Рачков идентифицировали до вида, измеряли длину, взвешивали по размерным группам с расчетом средней массы особи каждого размерного класса, определяли пол, подсчитывали количество яйценосных самок и количество яиц и эмбрионов в марсупиуме. Общий объем обработанного материала составил 86 проб понтогаммаруса.

В 2022 г. в период проведения экспедиции температура воды в прибрежной зоне Азовского моря в мае колебалась в пределах от 15–17 °С в ночные часы до 17–20 °С в дневное время. Во июне температура воды в ночные часы колебалась в пределах от 20–21 °С до 22–31 °С в дневное время, с понижением в третьей декаде температуры воды в дневные часы до 23–24 °С, ночью – до 19–20 °С. Вторая декада июня характеризовалась низкой ветровой активностью, волнение не превышало 1 балла. В третьей декаде отмечено повышение ветровой активности и усиление волнения водных масс с волнением в прибрежной зоне до 4 баллов.

Результаты и обсуждение. Типичным ареалом обитанием понтогаммаруса с апреля по октябрь является прибойная зона моря [Закутский, Резниченко, Олейникова, 1980]. В 2022 г. в заплеске шириной 0,5–0,8 м. наблюдалось массовое скопление рачков. В мае численность понтогаммаруса по северному побережью Таганрогского залива

варьировала в пределах 20,2–153,0 тыс. экз., биомасса – 0,2–1,7 кг/м² (средние значения 65,5±43,76 тыс. экз., 0,8±0,43 кг/м²) при средних длине тела 6,8±0,48 мм и биомассе 19,2±1,99 мг. Максимальные показатели биомассы рачков отмечены в районе пос. Рожок. По южному побережью аналогичные показатели были в пределах 21,6–47,0 тыс. экз., биомасса – 0,6–0,8 кг/м² (средние значения 33,2±7,41 тыс. экз., 0,7±0,07 кг/м²) при средних длине тела 7,5±0,39 мм и биомассе 26,1±1,88 мг. Максимальные показатели биомассы рачков в районе пос. Порт-Катон.

Скопления с наибольшей численностью и биомассой наблюдались на станциях отбора проб у пос. Павло-Очаковка, сел Петрушино и Рожок на участках с грунтом, сложенным чистым среднезернистым и крупнозернистым кварцевым или ракушечным песками с примесью битой мелкой ракуши. В небольшом количестве (1,1 тыс. экз./м² и 0,07 кг/м²) понтогаммарус встречался на прибрежных участках с битой средней ракушей и крайне редко в цельной ракуше и плотном грунте с мелкозернистым песком (ст. Камышеватская), береговой линии, заросшей тростником (участки Таганрогского залива), с глинистыми откосами с отмечающимся разрушением береговой линии и выходами глинистых осадочных пород у пос. Воронцовка.

В Азовском море на участках с валунно-галечным грунтом (пос. Шиловка, пос. Ильич), антропогенно преобразованных прибрежных участках моря (пос. Морозовский, пляжи косы Долгая), с выходами глинистых осадочных пород (Воронцовка) численность и биомасса понтогаммаруса не превышали 0,03 тыс. экз./м² и 0,04 кг/м², соответственно. Средняя длина тела была 4,6±0,28 мм, биомасса 16,6±1,30 мг. На долю молоди (менее 6 мм) в популяции в среднем приходилось 30,4 %; количество самок в среднем составляло 39,6 %.

Метеорологические условия в течение года существенно влияли на количественное распределение бокоплава по всей прибрежной части Азовского моря. Высокая численность и биомасса (251,1 тыс. экз./м², 3,9 кг/м²) рачков регистрировались при низкой ветровой активности, с благоприятным температурным режимом и в отсутствии волнения моря. При повышении ветровой активности, предштормовой и штормовой обстановке на море отмечалось перемещение скоплений рачков в глубину и рассредоточение их на большей площади, т.е. резкое снижение количественных показателей распределения бокоплава в прибрежной части моря (1,5 тыс. экз./м² и 0,03 кг/м²).

Однако несмотря на колебания ветровой активности, температуры воды и воздуха, погодные условия весной были благоприятными для откладки яиц понтогаммарусом. Количество самок в среднем варьировало от 38,2 % в северной части залива до 56,2 % выборки в южной. Следует отметить, что к началу третьей декады мая количество яйценосных самок достигло 90 %, что свидетельствовало об интенсивно проходящем процессе размножения понтогаммаруса и подтверждалось наличием

в пробах значительного количества молоди, достигающее 53,4–79,1 % выборки. Данные показатели были сопоставимы с архивными данными 2012–2013 гг.

По сравнению с весенним периодом в июне скопления понтогаммаруса в Азовском море, включая Таганрогский залив отмечен рост численности и биомассы скоплений рачков в зоне заплеска. Численность рачков по северному побережью залива при солёности в среднем 10,3 ‰ варьировала в пределах 12,1–89,2 тыс. экз., биомасса – 0,3–3,2 кг/м² (средние значения 42,1±116,46 тыс. экз., 1,3±0,02 кг/м²) при средней длине тела 8,23±0,48 мм и биомассе 31,9± 2,04 мг. Максимальные показатели численности и биомассы рачков отмечены в районе пос. Рожок (2,9 кг/м²). На долю молоди (менее 6 мм) в популяции в среднем приходилось 22,0 % выборки, количество самок в среднем составляло 56,9 %.

Численность гаммаруса по южному побережью залива варьировала в пределах 20,0–251,0 тыс. экз., биомасса – 0,6–3,9 кг/м² (средние значения 106,3±72,63 тыс. экз., 1,722,0±1,069,84 кг/м²) при средней длине тела 6,3±0,42 мм и биомассе 20,9±1,68 мг. Максимальные показатели численности и биомассы рачков отмечены в районе пос. Павло-Очаковка (3,9 кг/м²), наименьшая плотность – у с. Петрушино, биомасса – у с. Порт-Катон. На долю молоди (менее 6 мм) в популяции в среднем приходилось 54,2 %; количество самок в среднем составляло 36,4 %.

В собственно море при солёности в среднем 14,9 ‰ на участке от Ачужеской косы до косы Чушка с песчано-ракушечным грунтом численность рачков во второй половине июня варьировала в пределах 4,8–102,6 тыс. экз., биомасса – 0,1–1,3 кг/м² (средние значения 34,6±100,38 тыс. экз., 0,5±001 кг/м²). Максимальные показатели численности и биомассы рачков отмечены в районе Зозулевского гирла.

По материалам экспедиционных исследований средняя величина плотности составила 43,4±14,02 тыс. экз., биомассы – 0,8±0,24 кг/м². Величина общего запаса понтогаммаруса в 2022 г. была определена в объеме 1096,1 т, было ниже объемов запаса 2014–2015 гг.

Выводы. Полученные показатели распределения понтогаммаруса в прибрежной зоне моря в 2022 г. подтвердили сохранение мозаичного ареала популяции аналогичного периоду 2011–2015 гг., и определялись условиями обитания рачков (ветровой активностью, волнением моря, типом грунта). Однако количественные показатели 2022 г. по сравнению с годами (2010–2012 гг.) с благоприятным солевым режимом до (12 ‰) [Жукова, Мирзоян, Шишкин, 2023] были ниже в Таганрогском заливе в 1,5–2,0 раза и почти в 2–10 раз в собственно море.

Летом 2022 г. по сравнению с весенним периодом был отмечен рост численности и биомассы скоплений рачков в зоне заплеска, как наиболее благоприятном участке прибойной зоны для их жизнедеятельности.

Размерный состав выборок свидетельствовал об активно проходящих процессах размножения рачков.

Список использованной литературы:

1. Закутский В.П., Резниченко О.Г., Олейникова Ф.А. Ценоз и аутоэкология бокоплава понтогаммаруса в Азовском море Экология обрастания и бентоса в бассейне Атлантического океана, М.: АН СССР. Ин-т океанологии им. Шершова, 1980. – С. 44-70.

2. Олейникова Ф.А. Промысловые виды беспозвоночных Азовского бассейна и использование их в рыбоводстве //Труды ВНИРО, 1978. Т. 137. С. 95-100.

3. Шишкин В.М., Жукова С.В., Карманов В.Г., Лутынская Л.А., Бурлачко Д.С., Подмарева Т.И., Тарадина Е.А. Использование термохалинного способа для определения квазиоднородности водных масс Азовского моря // Водные биоресурсы и среда обитания 2022.- том 5.- № 1, С. 33–44.

4. Мирзоян А.В., Саенко Е.М., Дудкин С.И. Сырьевая база промысловых беспозвоночных в Азовском море и динамика ее освоения в 2000-2022 гг. //Водные биоресурсы и среда обитания 2023.- том 6.- №4 С.51-67.

5. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. Л.: ГосНИОРХ, 1983. 51 с.

6. Жукова С.В., Мирзоян А.В., Шишкин В.М., Подмарева Т.И., Лутынская Л.А., Тарадина Е.А., Бурлачко Д.С., Карманов В.Г. Возможные сценарии материкового стока и солености вод Азовского моря с учетом современных и перспективных тенденций изменения климата // Водные биоресурсы и среда обитания 2023.- том 6.- № 4, С. 7–30.

© Саенко Е.М., Котов С.В., 2024

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ МОЛЕКУЛЯРНОГО МАРКИРОВАНИЯ И ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ПАСПОРТИЗАЦИИ БЕЛУГИ (*HUSO HUSO L.*), ВЫРАЩИВАЕМОЙ В АКВАКУЛЬТУРЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**DEVELOPMENT OF MOLECULAR MARKING AND GENETIC CERTIFICATION METHODS FOR THE BELUGA (*HUSO HUSO L.*) GROWN IN THE AQUACULTURE OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

**Слуквин Александр Михайлович^{1,*}, Шейко Ярослав Иванович¹,
Кулешевич Янина Павловна¹, Демянчик Виктор Трофимович²
Slukvin A.M. Sheiko Y.I.¹, Kuleshevich Ya.P.¹, Demyanchik V.T.²**

¹Государственное научное учреждение «Институт генетики и цитологии
Национальной академии наук Беларуси», г. Минск, Беларусь

¹Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Belarus

²Государственное научное учреждение «Полесский аграрно-экологический
институт Национальной академии наук Беларуси», г. Брест, Беларусь

²Polesie Agrarian Ecological Institute of the National Academy of Sciences of Belarus,
Brest, Belarus

*E-mail: A.Slukvin@igc.by

Аннотация. Разрабатываются индивидуальные генетические паспорта для 179 экз. семнадцатилетков белуги, содержащихся в ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» Березовского района Брестской области (Республика Беларусь), в которых будут представлены: вид рыбы, фото особи в трех проекциях, пол, масса тела, морфометрические и репродуктивные показатели, аллельный состав шести микросателлитных локусов, используемых для генетической паспортизации осетровых видов рыб (Afug41, An20, AoxD161, AoxD165, Aox23), видоспецифичный для белуги маркер ДНК S6 Ribosomal Protein (RP2S6)), гаплотип мтДНК, популяционная принадлежность.

Ключевые слова: аквакультура, белуга (*Huso huso L.*, 1758), молекулярная генетика, индивидуальная генетическая паспортизация производителей белуги, популяционная принадлежность, морфометрические характеристики, установление пола у белуги

Abstract. Individual DNA Certificates are being developed for 179 specimens of seventeen-year-old beluga sturgeons kept on the Experimental Fish Farm OJSC "Selets", Berezovsky District, Brest Region (the Republic of Belarus), which will include: a species, a photo of an individual in three dimensions, sex, body weight, morphometric and reproductive parameters, the allelic composition of six microsatellite loci used for the genetic certification of sturgeon fish species (Afug41, An20, AoxD161, AoxD165, Aox23, the species-specific DNA marker for the beluga – S6 Ribosomal Protein (RP2S6)), an mtDNA haplotype and population affiliation.

Keywords: aquaculture, the beluga (*Huso huso L.*, 1758), molecular genetics, individual genetic certification of beluga sturgeon breeders, population affiliation, morphometric characteristics, beluga sex determination

Введение. Белуга (*Huso huso* (Linnaeus, 1758)), как и ряд других видов осетровых (Acipenseridae), занесена в Красный список МСОП как вид, находящийся под угрозой исчезновения. Она также занесена в Приложение II СИТЕС из-за катастрофического сокращения естественной численности популяции. Белуга (*Huso huso* L.) также включена в многочисленные региональные Красные книги России, Украины и других стран. Считается, что сокращение численности дикой белуги происходит из-за незаконного промысла, разрушения естественной среды обитания и строительства плотин на путях ее нерестовых миграций. В последний раз белуга (*Huso huso* L.) была зарегистрирована на территории Беларуси в реке Сож (Гомельская область) в 1907 году, но сейчас это вряд ли возможно, так как пути ее миграции перекрыты плотинами каскада Днепровских ГЭС. Поэтому единственным способом сохранения генофонда этого ценного вида проходных осетровых является создание одомашненного маточного стада белуги в аквакультуре, совершенствование методов искусственного воспроизводства, получение достаточного количества качественного рыбопосадочного материала, гибридизация.

С целью расширения ассортимента рыбной продукции в 2008 году в Беларусь из Ростовской области (РФ) была завезена молодь белуги средней массой 5 граммов и в настоящее время на базе ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» сформировано единственное в стране маточное стадо белуги шестнадцатигодовалого возраста в количестве 179 экземпляров, однако видовая чистота и популяционная принадлежность выращенной в хозяйстве белуги оставались неизученными.

Целью настоящей работы являлась – оптимизация условий сохранения, наращивания и рационального использования единственного в стране генофонда белуги (*Huso huso* L.) путем разработки и внедрения передовых методов молекулярного маркирования и генетической паспортизации животных, находящихся на грани исчезновения и находящихся под охраной СИТЕС и IUCN.

Актуальность работы связана с реализацией Постановления Совета Министров Республики Беларусь №181 от 09 марта 2015 г. «О некоторых вопросах производства и реализации осетровых видов рыб и (или) икры из них», согласно которому все рыбоводные предприятия страны, производящие продукцию осетровых видов рыб, к которым относится и белуга, должны пройти регистрацию в Министерстве природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ, получить соответствующее разрешение СИТЕС и генетический сертификат на реализацию и перемещение продукции осетровых за рубеж.

Инновационно-технологический мониторинг реализации проекта связан с возможностями применения и внедрения в производство современных молекулярно-генетических методов с оформлением индивидуальных генетических паспортов для производителей белуги с целью сохранения этого самого крупного из видов осетровых,

выращиваемого на территории Республики Беларусь, а также для целенаправленного ведения селекционно-племенной работы, повышения рентабельности осетроводства в Республике Беларусь за счет легализации осетровой продукции на внутреннем и зарубежных рынках.

Обзор литературы

Согласно литературным данным основными молекулярными маркерами, характеризующими виды осетровых, в том числе и белугу, являются наборы, состоящие из шести видоспецифичных для белуги ядерных микросателлитных локусов (AfuG41, An20, AoxD161, AoxD165, Aox23), D-петли мтДНК, ранее представленных в публикациях для различных видов осетровых [1-9] и пригодных для видовой идентификации, а также обнаружения возможных гибридных особей в стаде белуги. Данные 5 локусов были отобраны российскими учеными по результатам предварительного тестирования большого числа (более 20) локусов по принципу высокой воспроизводимости амплификации, наибольшего полиморфизма, соответствия равновесию Харди-Вайнберга и по отсутствию нуль-аллелей у большинства видов осетровых, включая белугу, обитающую в водоемах и выращиваемую в аквакультуре в РФ [6]. Проведение анализа по 5-ти микросателлитным локусам позволяет определить не только генетический профиль особи, ее популяционную принадлежность (Каспийский, Азово-Черноморский, Адриатический бассейны), но и выявить межвидовые гибриды в стаде белуги. В процессе выполнения работ по индивидуальному маркированию использован также маркер ядерной ДНК S6 Ribosomal Protein (RP2S6) [10], характеризующийся высокой специфичностью для белуги. Этот маркер оказался также пригоден для идентификации промышленных межвидовых гибридов, в которых белуга является одним из основных быстрорастущих видов как, например, в случае с бестером (белуга x стерлядь).

Основная часть (материал и методы исследований, результаты, обсуждение)

Объектом исследований являлись производители белуги (*Huso huso* (Linnaeus, 1758)), выращиваемые в аквакультуре в ОАО «Опытный рыбхоз «Селец» (Брестская область, РБ). В настоящее время в прудах хозяйства выращивается 179 экз. шестнадцатигодовиков белуги, чипированных электронными метками фирмы Hallprint (Австралия).

Генетические исследования проведены у всех 179 экз. белуги. ДНК экстрагировали фенол-хлороформным методом из фрагментов грудных плавников, собранных при весенних бонитировках белуги в 2020-2024 гг. Фиксировали образцы 96% этанолом. Для молекулярно-генетических исследований использовались: 1. Панель 5-ти STR-локусов (An20, AoxD161, AoxD165, AfuG41, Aox23) для видовой идентификации и анализа родства; 2. Три метода: 1) с анализом 4-х STR-маркеров (An20, AoxD161, AoxD165, AfuG41); 2) обнаружения белуги-специфичного маркера SNP во втором интроне ядерного рибосомного белка S6 (RP2S6);

3) обнаружения двух позиций SNP, видоспецифичных для белуги и стерляди и, служащих сайтами специфического связывания диагностических праймеров для установления видовой чистоты (анализ присутствия межвидовых гибридов в стаде); 3. Секвенирование контрольной области митохондриальной D-петли размером 367 п.о. для проведения работ по популяционной идентификации белуги [6].

Выравнивание и сравнение последовательностей проводили с помощью программы MEGA X. Статистическую обработку полученных данных осуществляли с помощью программы Excel.

Масса тела (W, кг) и морфометрические измерения у белуги (n=179) проводились при весенней бонитировке по 4 параметрам (абсолютная длина тела от начала рострума головы до конца верхней лопасти хвостового плавника – L (см), длина тела от начала рострума головы до конца стебля хвостового плавника – l (см), охват тела - O, (см), высота тела - H, (см). У рыб определяли также коэффициент упитанности по Фультону.

Ультразвуковое обследование по полу и стадиям созревания гонад проводилось с помощью портативного ультразвукового сканера Draminski iScan (Польша). Технические данные УЗИ сканера: частота и тип датчика - электронный линейный 7,5 МГц (от 4 до 9 МГц), диапазон от 0 до 15 см.

Результаты исследований

Для проведения молекулярно-генетических исследований в ремонтно-маточном стаде белуги (n=179) было использовано 6 микросателлитных маркеров ДНК. В результате выполненных исследований было установлено, что пять из шести локусов оказались полиморфными. Выполнен расчет наблюдаемых и ожидаемых частот генотипов с использованием модели Харди-Вайнберга. Было установлено, что разница между наблюдаемым и ожидаемым числом аллельной дисперсии значительна (локусы An20: $\chi^2 = 35,184$ при $P < 0.001$; AoxD161: $\chi^2 = 15,423$ при $P < 0.001$; AfuG41: $\chi^2 = 36,666$ при $P < 0.001$; Aox23: $\chi^2 = 116,266$ при $P < 0.001$). Учитывая тот факт, что основное разнообразие аллельных вариантов по локусам An20, AoxD161, AoxD165, AfuG41, Aox23 в анализируемой группе ограничено 1-5, было установлено, что большинство особей белуги в хозяйстве, являлись потомками, изначально полученными от одной пары производителей. При изучении 4-х микросателлитных локусов (An20, AoxD161, AoxD165, AfuG41) присутствия в стаде гибридных особей (в том числе «бестера») не обнаружено. При исследовании участка D-петли мтДНК была установлена Волго-Каспийская популяционная принадлежность изученных особей белуги, относящихся к 3 Мт гаплотипу (по классификации ВНИРО, РФ). Показано, что степень генетического полиморфизма у белуги, выращиваемой в рыбхозе «Селец» достоверно ниже по локусам An20 (F = -0,186), AoxD161 (F = -0,356), AfuG41 (F = -0,257), чем у domesticированной каспийской белуги из осетровых хозяйств Российской Федерации. Отрицательные индексы генетического

разнообразия (F) у белуги в рыбхозе «Селец» указывают на смещение генетического баланса в сторону избытка гетерозигот и показывают на неравномерное распределение аллелей в популяции, что свидетельствует о тесном родстве особей белуги, выращиваемой в ОАО «Опытный рыбхоз «Селец». Внутрипопуляционное скрещивание этих особей в будущем может привести к снижению гетерозиготности, что увеличивает вероятность возникновения рецессивных генетических аномалий и снижения процента выживаемости у потомства.

При проведении взвешивания и морфометрических измерений производителей белуги при весенней бонитировке 2024 года было установлено, что средняя масса белуги составила: для самок $72,4 \pm 8,5$ кг, для самцов $60,8 \pm 10,0$ кг. Средние величины морфометрических показателей у самок были следующими: L – $198,7 \pm 7,4$ см; l – $166,5 \pm 6,4$ см; H – $31,4 \pm 1,8$ см; O – $99,6 \pm 5,4$ см; Ky (коэффициент упитанности) – $0,9 \pm 0,1$. Средние величины морфометрических показателей у самцов были следующими: L – $190,1 \pm 10,4$ см; l – $159,5 \pm 9,5$ см; H – $28,5 \pm 2,0$ см; O – $92,0 \pm 6,8$ см; Ky – $0,9 \pm 0,1$.

УЗИ сканирование ремонтно-маточного стада белуги в рыбхозе «Селец» с помощью портативного ультразвукового сканера Draminski iScan во время бонитировки весной 2019-2024 гг. показало, что ремонтно-маточное стадо белуги представлено преимущественно самками.

По результатам выполненных молекулярно-генетических, морфометрических исследований и анализа по полу производителей белуги были разработаны макеты генетического паспорта для самки и самца белуги, в которых представлены: вид рыбы, фото особи в трех проекциях, пол, масса тела, морфометрические и репродуктивные показатели, аллельный состав шести микросателлитных локусов, используемых для генетической паспортизации осетровых видов рыб (Afug41, An20, AoxD161, AoxD165, Aox23, видоспецифичный для белуги маркер ДНК S6 Ribosomal Protein (RP2S6)), гаплотип мтДНК, популяционная принадлежность (рисунок).

Выводы и дальнейшие перспективы исследований

– с помощью молекулярно-генетических методов установлена чистота вида в маточном стаде белуги ОАО «Опытный рыбхоз «Селец». Межвидовых гибридов в стаде не обнаружено;

– доказано, что все особи в стаде были 16 лет назад получены от одной пары производителей;

– при использовании D-петли мтДНК установлена Волго-Каспийская популяционная принадлежность белуги;

– количество самок в стаде в 1,6 раза превышает количество самцов;

– маточное стадо белуги можно использовать для межвидовой гибридизации;

– в перспективе, исходя из результатов генетической паспортизации особей, необходимо разработать схемы подбора производителей белуги

для воспроизводства с целью максимального исключения инбридинга, а также предусмотреть осуществление импорта спермы белуги из Каспийского региона для начала формирования нового стада белуги гетерогенного в генетическом плане.



Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus

Молекулярно-генетический паспорт (MARKET)

Вид: Белуга (Huso huso L.)
Особь принадлежит ОАО «Опытный рыбхоз «Селекс» Березовского района Брестской области
Возраст: 16
Чип (ссылка): № 981098184796715
Пол: Самка



Фото - Внешний вид самки белуги в трех проекциях (а - вид сверху, б - вид сверху и в - вид снизу)
фотографии сделаны в ОАО «Опытный рыбхоз» Селекс при биопробирке РМС стада белуги в марте 2022 года

Table with 6 columns: Locus name, Allele 20, Allele 41, Allele 165, Allele 161, Allele 51, RFLP56. Row 1: Алелсин, 145, 240, 183, 108, 240, 300. Row 2: 2, 157, 243, 184, -, 243.

Митохондриальная ДНК: MUS_HAP_03 (по классификации НИИРО РФ).
Полукодирующая принадлежность: Каспийская.

Весовые, морфометрические и репродуктивные характеристики самки, чип № 981098184796715

Table with 14 columns: Year, Weight (kg), Length (cm), Head length (cm), Eye diameter (mm), Gill length (mm), Tail length (mm), Fin length (mm), Fin width (mm), Fin height (mm), Fin depth (mm), Fin area (cm²), Fin shape, Fin color. Row 2023: 57, 100, 164, 33, 90, 0.8, 3.8, 35, 122.6, 7.2.

Р - Матка (кг)
1 - Длина тела от начала речермы головы до начала верхней лопасти хвостового плавника (см)
1* - Длина тела от начала речермы головы до начала хвостового плавника
НГ - Высота тела (см)
О - Длина жабр (см)
К - Коэффициент деформации
Абсолютная полнота/жирность - Абсолютная полнота/жирность (г/кг, шт)
Относительная полнота/жирность - Относительная полнота/жирность (шт, шт/кг)

Рисунок – Макет индивидуального генетического паспорта самки белуги

Список использованной литературы:

1. Zane L. et al, 2002. Strategies for microsatellite isolation: a review// Mol. Ecol. 2002 Jan; 11(1):1-16. doi: 10.1046/j.0962-1083.2001.01418.x
2. Welsh, A.B. Identification of microsatellite loci in lake sturgeon, Acipenser fulvescens, and their variability in green sturgeon, A. medirostris / A.B. Welsh, M. Blumberg, B. May // Molecular Ecology Notes. – 2003. – Vol. 3. – P. 47–55.
3. Henderson - Arzapalo A., et al, 2002. Novel microsatellite markers for Atlantic sturgeon (Acipenser oxyrinchus) population delineation and broodstock management// Molecular Ecology Notes 2(4):437– 4392(4):437– 439.
4. Патент RU № 2332463, 28 августа 2008 г. Набор олигонуклеотидных праймеров для определения видовой принадлежности осетровых рыб и продукции из них. Патентообладатель ФГУП «ВНИРО». Авторы Мюге Н.С., Барминцева А.Е. – 2008. – 12 с.
5. Тимошкина, Н.Н. Молекулярно-генетические маркеры в исследовании внутри- и межвидового полиморфизма осетровых рыб (Acipenseriformes) / Н.Н. Тимошкина, Д.И. Водолажский, А.В. Усатов // Экологическая генетика. – 2010. – Т. VIII, № 1. – С.12–24.
6. Барминцева, А.Е. Использование микросателлитных локусов для установления видовой принадлежности осетровых (Acipenseridae) и выявления особей гибридного происхождения / А.Е. Барминцева, Н.С. Мюге // Генетика животных. – 2013. – Т. 49, №9. – С. 1093–1105.
7. Havelka, M. Nuclear DNA markers for identification of Beluga and Sterlet sturgeons and their interspecific Bester hybrid / M. Havelka [et al.] // Scientific

Reports [Электронный ресурс]. – 2017. – URL: <https://doi.org/10.1038/s41598-017-01768-3>. (дата обращения 13.01.2020).

8. Boscari, E. et al. Defining criteria for the reintroduction of locally extinct populations based on contemporary and ancient genetic diversity: The case of the Adriatic Beluga sturgeon (*Huso huso*) // Divers. Distrib. 2021, 00. pp. 1–12.

9. Caterina M. Antognazza et al. Genetic Investigation of Four Beluga Sturgeon (*Huso huso*, L.) Broodstocks for its Reintroduction in the Po River Basin // Environments, 2021, 8(4), 25. [Электронный ресурс] – 2024 – URL: <https://doi.org/10.3390/environments8040025> (дата обращения 13.08.2024).

10. Boscari, E. et al. Fast genetic identification of the Beluga sturgeon and its sought-after caviar to stem illegal trade // Food Control. Volume 75, May 2017. – pp.145-152.

© Слуквин А.М., Шейко Я.И., Кулешевич Я.П., Демянчик В.Т., 2024

ЗООБЕНТОСНЫЕ СООБЩЕСТВА НЕКОТОРЫХ ЛИМАНОВ ДЕЛЬТЫ КУБАНИ ЗА ПЕРИОД 2015–2023 ГГ.

ZOOBENTHIC COMMUNITIES OF SOME ESTUARIES OF THE KUBAN DELTA FOR THE PERIOD 2015–2023

Смирнова Олеся Михайловна^{1,*}, Рудакова Наталья Александровна²,
Абрамчук Алексей Васильевич¹

Smirnova Olesya M.^{1,*}, Rudakova Natalia A.², Abramchuk Alexey V.¹

¹Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

¹Kuban State University, Krasnodar, Russia

²Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»),
г. Ростов-на-Дону, Россия

²Azov-Black Sea Branch of the FSBSI «VNIRO», Rostov-on-Don, Russia

*E-mail: lisa05032000@mail.ru

Аннотация. В данной работе проводится изучение видового состава, численности и биомассы зообентосных сообществ некоторых лиманов дельты реки Кубань – Баштовый, Большой Червонный и Куликовский, рассчитывается и анализируется индекс сходства Чекановского-Серенсена.

Ключевые слова: зообентос, лиманы дельты Кубани, таксономический состав, численность, биомасса, индекс Чекановского-Серенсена

Abstract. In this work, the species composition, abundance and biomass of zoobenthic communities of some estuaries of the Kuban River delta – Bashtovy, Bolshoy Chervonny and Kulikovsky are studied, the Chekanovsky-Sorensen similarity index is calculated and analyzed.

Keywords: zoobenthos, estuaries of the Kuban Delta, taxonomic composition, abundance, biomass, Chekanovsky-Sorensen index

Зообентос – один из важнейших компонентов экосистем континентальных вод и водотоков, однако он мало изучен. В умеренных широтах насчитывается до 20 таксонов и 10 животных представителей пресноводного зообентоса [2].

Важность исследований зообентоса определяется также тем, что донные беспозвоночные и их сообщества являются чувствительными индикаторами биогенного и токсического загрязнения, закисления и эвтрофикации водоемов. Использование зообентоса в качестве биологического индикатора качества воды имеет большое значение для малых рек, которые в настоящее время находятся в неблагоприятном экологическом состоянии [4].

Материал и методы исследования. Материал для исследования был отобран в трех лиманах дельты реки Кубань: лиман Баштовый, Большой Червонный и Куликовский, в весенний период 2021 г. и 2023 г. Также использовались фондовые данные за 2015–2020 гг. и 2022 г., предоставленные Рудаковой Натальей Александровной – главным специалистом сектора гидробиологии отдела Краснодарский Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»). Данные за 2018 г. отсутствовали.

Гидробиологические исследования проводились по общепринятым методикам [1,3]. Для определения таксономического сходства использовался индекс Чекановского-Серенсена.

Результаты и обсуждение

Видовой состав зообентоса рассматриваемых лиманов в основном представлен видами, относящимися к семействам следующих классов: Clitellata, Polychaeta, Malacostraca, Insecta, Bivalvia, Gastropoda.

В пробах, отобранных в лимане Баштовый, были обнаружены 25 видов макрозообентоса, из которых 12 видов насекомых, 4 вида малощетинковых червей, по 3 вида ракообразных и многощетинковых червей, а также 2 вида двустворчатых моллюсков и 1 вид брюхоногих моллюсков. Некоторые организмы таких родов, как Tubifex, Corynoneura и Strytuchironomus определить до вида не удалось.

В пробах, взятых из Куликовского лимана, было выявлено 18 видов, из которых по 6 видов многощетинковых червей и насекомых, 3 вида ракообразных, 2 вида малощетинковых червей и 1 вид двустворчатых моллюсков. Некоторых представителей рода Tubifex определить до вида не удалось.

В пробах, отобранных в лимане Большой Червонный, всего обнаружено 19 видов, из них 10 относятся к насекомым, 4 вида многощетинковых червей, по 2 вида ракообразных и малощетинковых

червей, 1 вид двустворчатых моллюсков. Некоторых представителей рода *Tubifex* и *Culicoides* определить до вида было невозможно.

Данные по видовому составу исследуемых лиманов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Таксономический состав макрозообентоса некоторых лиманов дельты Кубани (Баштовский, Куликовский, Большой Червонный)

№	Таксономический состав	Лиман		
		Баштовский	Куликовский	Большой Червонный
Семейство Enchytraeidae				
1	<i>Enchytraeus albidus</i> Henle, 1837	+	–	–
Семейство Tubificidae				
2	<i>Limnodrilus udekemianus</i> Claparède, 1862	+	–	–
3	<i>Tubifex</i> sp.	+	+	+
4	<i>Tubifex tubifex</i> (O. F. Müller, 1774)	+	+	+
Семейство Ampharetidae				
5	<i>Hypania invalida</i> (Grube, 1860)	+	+	+
Семейство Glyceridae				
6	<i>Glycera tridactyla</i> Schmarda, 1861	–	+	–
Семейство Nephyidae				
7	<i>Nephtys hombergii</i> Savigny in Lamarck, 1818	+	+	+
Семейство Nereididae				
8	<i>Hediste diversicolor</i> (O.F. Müller, 1776)	–	+	+
9	<i>Hediste diversicolor</i> (O.F. Müller, 1776) (молодь)	–	+	–
Семейство Spionidae				
10	<i>Microspio mecznikowianus</i> (Claparède, 1869)	+	–	–
11	<i>Pygospio elegans</i> Claparède, 1863	–	+	+
Семейство Ampeliscidae				
12	<i>Ampelisca diadema</i> (Costa, 1853)	–	+	–
Семейство Corophiidae				
13	<i>Corophium volutator</i> (Pallas, 1766)	+	+	+
Семейство Gammaridae				
14	<i>Dikerogammarus haemobaphes</i> , 1841	–	+	–
Семейство Mysidae				
15	<i>Limnomysis benedeni</i> Czerniavsky, 1882	+	–	–
16	<i>Paramysis (Paramysis) baeri</i> Czerniavsky, 1883	+	–	–
17	<i>Paramysis (Serrapalpis) lacustris</i> (Czerniavsky, 1882)	–	–	+
Семейство Ceratopogonidae				
18	<i>Culicoides</i> sp.	–	–	+
Семейство Chironomidae				
19	<i>Ablabesmyia monilis</i> (Linnaeus, 1758)	+	–	–
20	<i>Chironomus plumosus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
21	<i>Corynoneura</i> sp.	+	–	–
22	<i>Cricotopus sylvestris</i> (Fabricius, 1794)	–	–	+
23	<i>Cryptochironomus defectus</i> (Kieffer, 1913)	+	+	–
24	<i>Cryptochironomus</i> sp.	+	–	–

25	<i>Demicryptochironomus vulneratus</i> (Zetterstedt, 1838)	+	+	+
26	<i>Endochironomus tendens</i> (Fabricius, 1775)	+	+	–
27	<i>Glyptotendipes gripekoveni</i> , (Kieffer, 1913)	+	–	+
28	<i>Pentapedilum exectum</i>	–	–	+
29	<i>Psectrocladius psilopterus</i> (Kieffer, 1906)	+	–	+
30	<i>Tanytus gregarius</i> (Kieffer, 1909)	+	–	+
31	<i>Tanytus vilipennis</i> (Kieffer, 1918)	+	+	+
Семейство Ecnomidae				
32	<i>Ecnomus tenellus</i> (Rambur, 1842)	+	+	+
Семейство Cardiidae				
33	<i>Cerastoderma glaucum</i> (Bruguière, 1789)	+	+	+
Семейство Scrobiculariidae				
34	<i>Abra ovata</i> (Philippi, 1836)	+	–	–
Семейство Viviparidae				
35	<i>Viviparus viviparus</i> (Linnaeus, 1758)	+	–	–

Также на основании данных таблицы 1 был рассчитан индекс общности Чекановского-Серенсена, с помощью которого дана оценка сходства таксономического состава зообентосных сообществ некоторых лиманов дельты Кубани (табл. 2).

Таблица 2 – Индекс сходства количественного состава макрозообентоса некоторых лиманов дельты Кубани

Сравниваемые лиманы	Индекс Чекановского-Серенсена, %
Баштовй – Куликовский	56
Куликовский – Большой Червонный	59
Большой Червонный – Баштовй	50

Как видно из данных, приведенных в таблице 3, наибольшее обилие зообентоса в лимане Баштовй наблюдалось в 2015 г. – 1 554 экз./м². В Куликовском лимане максимальное обилие наблюдалось в 2015 и 2020 гг. – по 1 295 экз./м² в каждый год. В Большом Червонном лимане наибольшая численность (1 961 экз./м²) отмечена в 2017г. Наименьшая численность в Баштовом и Куликовском лиманах была в 2019 г., численность зообентоса составила 111 экз./м² и 185 экз./м². В Большом Червонном лимане минимум численности был в 2021 г. и составлял 7 экз./м².

Также была вычислена средняя численность по годам для каждого лимана. Для лимана Баштовй она составляла 611±9 экз./м², для Куликовского и Большого Червонного – 856±11 и 463±8 экз./м² соответственно.

Наибольшие показатели биомассы зообентоса лиманов Баштовй и Куликовский (табл. 4) наблюдались в 2021 г. и составляли 314,96 и 3 185,78 г/м² соответственно. В лимане Большой Червонный максимум биомассы зообентоса пришелся на 2017 г - 47,12 г/м². Минимальные

показатели биомассы зообентоса для лимана Баштовый были в 2023 г. и составили $0,26 \text{ г/м}^2$. Наименьшая биомасса для лиманов Куликовский и Большой Червонный пришлась на 2022 г. и составила $1,81 \text{ г/м}^2$ и $1,48 \text{ г/м}^2$ соответственно.

Таблица 3 – Сравнительная характеристика численности зообентосных сообществ некоторых лиманов дельты Кубани с 2015 по 2023 гг.

Лиман	Численность, экз./м ²								
	2015	2016	2017	2019	2020	2021	2022	2023	Ср ± mx
Баштовый	1554	925	148	111	1073	481	444	148	611±9
Куликовский	1295	962	703	185	1295	888	333	1184	856±11
Большой Червонный	111	592	1961	555	259	74	259	407	463±8
Всего:	2960	2479	2812	851	2627	1443	1036	1739	1994±17

Таблица 4 – Сравнительная характеристика биомассы зообентосных сообществ некоторых лиманов дельты Кубани с 2015 по 2023 гг.

Лиман	Биомасса, г/м ²								
	2015	2016	2017	2019	2020	2021	2022	2023	Ср ± mx
Баштовый	3,62	10,44	1,59	1,38	279,01	314,96	2,00	0,26	76,66 ±3,09
Куликовский	423,77	5,92	1,92	2,15	17,51	3185,78	1,81	5,33	455,52 ±7,55
Большой Червонный	1,87	2,38	47,12	47,04	2,40	6,66	1,48	5,91	14,36 ±1,33
Всего:	429,26	18,74	50,63	50,57	298,92	3507,40	5,29	11,50	546,54 ±8,27

Средняя биомасса зообентосных сообществ для лимана Баштовый составляет $76,66 \pm 3,09 \text{ г/м}^2$, а для лиманов Куликовский и Большой Червонный – $455,52 \pm 7,55$ и $14,36 \pm 1,33 \text{ г/м}^2$ соответственно.

Список использованной литературы:

1. Жадин В.И. Методы гидробиологического исследования. – Москва, 1960. – 187 с.
2. Кикнадзе И.И., Истомина А.Г. Кариотипы и хромосомный полиморфизм сибирских видов хирономид (Diptera, Chironomidae) // Сибир. экол. журн. – № 4. – 2000. – С. 445–460.
3. Кутикова Л.А., Старобогатов Я.И. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. – Ленинград, 1977. – 512 с.
4. Ткачев Б.П., Булатов В.И. Малые реки: современное состояние и экологические проблемы. Аналитический обзор / ГПНТБ СО РАН. – Новосибирск, 2002. – 114 с.

**МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ *MYA ARENARIA* LINNAEUS,
1758 НА ЛИТОРАЛИ ГУБЫ БЕЛОКАМЕННАЯ КОЛЬСКОГО
ЗАЛИВА БАРЕНЦЕВА МОРЯ**

**MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF SOFT-SHELL CLAM
MYA ARENARIA LINNAEUS, 1758 IN THE INTERTIDAL ZONE
OF BELOKAMENNAYA INTEL OF THE KOLA BAY, BARENTS SEA**

**Смолькова Ольга Викторовна
Smolkova Olga V.**

Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия
Murmansk marine biological institute, Murmansk, Russia
E-mail: sm.olj@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты исследований биологии двустворчатых моллюсков *M. arenaria* на литорали губы Белокаменная Кольского залива Баренцева моря. Отмечена низкая плотность поселения – 5 экз/м² при биомассе – 48 г/м². Средняя длина раковины – 43,4±15,2 мм, средняя масса тела – 10,0±8,9 г. Установлено, что донные отложения исследованного района состоят из разнозернистого песка с различной долей примеси алевритовых и пелитовых фракций. Низкие показатели плотности и биомассы могут быть связаны с высокой антропогенной нагрузкой на экосистему литорали данного района.

Ключевые слова: *Mya arenaria*, Кольский залив, Баренцево море, плотность, биомасса, литораль, донные отложения

Abstract. Information concerning the biology of bivalve mollusks *M. arenaria* populations in the intertidal zones of Belokamennaya Intel, Kola Bay, Barents Sea is presented. The population density in the Inlet averages 5 ind./m², biomass 48 g/m². The average length of the shell is 43.4±15.2 mm, the average body weight is 10.0±8.9 g. It was found that the bottom sediments of the studied area consist of multi-grained sand with various admixtures of siltstone and pelite fractions. Low indicators of density and biomass may be associated with a high anthropogenic load on the ecosystem of the littoral of the area.

Keywords: *Mya arenaria*, Kola Bay, Barents Sea, density, biomass, littoral, bottom sediments

Для мониторинга изменений, происходящих в прибрежье крайне важны исследования биологии и условий существования гидробионтов. *Mya arenaria* относится к числу важных компонентов прибрежных сообществ. Скопления *M. arenaria* оказывают влияние на процессы дерититообразования и осадконакопления, что определяет их роль в качестве видов-эдификаторов. Молодь *M. arenaria*, заселяющая верхние слои илистого грунта, относится к числу важных кормовых объектов для морских птиц, промысловых видов рыб [4, 5]. В России исследования

данного вида сосредоточены, главным образом, в Белом и Балтийском морях. Сведения о биологии и особенностях распространения *M. arenaria* в Баренцевом море и Кольском заливе, в частности, очень фрагментарны.

Цель данной работы – оценить состояние поселения двустворчатых моллюсков *M. arenaria* в губе Белокаменная Кольского залива Баренцева моря, изучить морфометрические характеристики роста различных частей тела мии и описать гранулометрический состав донных отложений литорали. Для данного района такие исследования выполнены впервые.

Количественный учет *M. arenaria* производили на литорали (рис. 1) во время отлива рамкой площадью $0,1 \text{ м}^2$, при этом грунт изымали на глубину до 30–40 см и промывали через сито с размером ячеек 0,5 мм. Соленость (‰) и температуру воды (°C) измеряли одновременно с отбором проб с помощью портативного рефрактометра и термометра. При морфометрическом анализе у каждого моллюска определяли длину (L, мм), высоту (H, мм) и толщину раковины (D, мм). Одновременно с этим измеряли общую (живую) массу моллюска (W, г), массу раковины (W_r , г), мягких тканей (W_m , г) и массу мантийной жидкости (W_w , г). Возраст определен по внешней морфологии раковины, подсчетом годовичных колец. Грунт на каждой станции описывался визуально, а далее, уже в лабораторных условиях пробы подвергали полному гранулометрическому анализу по методике, разработанной «ВНИИ Океангеология» [1].



Рисунок 1 – Район исследования

Губа Белокаменная представляет собой небольшую бухту на западном берегу Кольского залива, не резко отделена от него и расположена к северу от мыса Белокаменного. В настоящее время акватория губы Белокаменная испытывает повышенный антропогенный пресс, в ней отмечено наибольшее загрязнение воды, грунта

и макроводорослей [2]. Литораль широкая, протяженность от берега до уреза воды в отлив – 130 м, с многочисленными валунными фракциями и поясом бурых водорослей в нижнем горизонте. Соленость воды в отлив около уреза воды колеблется от 14 до 22 ‰. Осадки верхней части литорали губы Белокаменная представлены песком, в основном мелкозернистым, с примесью алеврита до 34,1 %. В верхней и средней части среднего горизонта литорали верхний слой осадков представлен песком, нижний слой интерпретируются как илистый песок (содержание алевритовых фракций до 54 %). На границе с сублиторалью выделяется 3 фракции донных отложений. Верхний слой – песок, ниже 5 см – илистый песок, ниже 10 см – ил с содержанием пелита 37,8 %.

Скопление *M. arenaria* в губе Белокаменная расположено в среднем горизонте литорали, вблизи вытекающего на литораль ручья. Поселение моллюсков находится в угнетенном состоянии. Здесь отмечена низкая плотность – 5 экз/м² и биомасса – 48 г/м². Возрастной ряд составляют моллюски в возрасте от 3 до 10 лет. Размеры особей варьируют от 17,5 до 67,1 мм при массе тела от 0,6 до 34,2 г. Размерное распределение представлено двумя группами – моллюски возрастом 3–5 лет с длиной раковины 10–30 мм (39 %) и мии в возрасте 6–8 лет с длиной раковины более 50 мм (47,7 %).

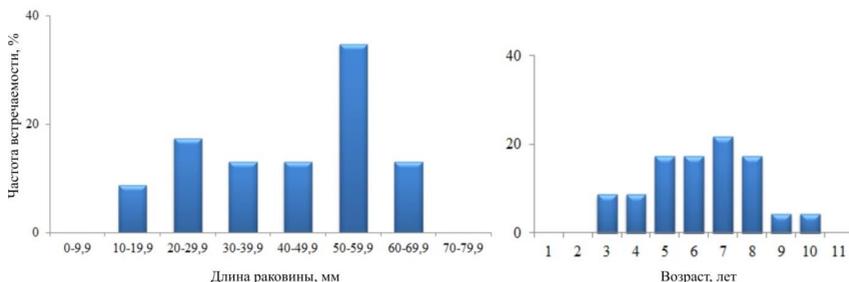


Рисунок 2 – Размерно-возрастная структура поселения *M. arenaria* в губе Белокаменная

Средняя длина раковины – 43,4±15,2 мм, средняя масса тела – 10,0±8,9 г. Анализ отношений между весовыми параметрами моллюсков показал, что относительная масса раковины у *M. arenaria* в губе Белокаменная составляет 38 % от общей массы тела моллюсков, масса мягких тканей – 33 %, количество мантийной жидкости – 29 %.

Известно, что моллюски *M. arenaria* испытывают угнетение на заиленных эвтрофированных участках литорали. Сильное заиление негативно отражается на жизнедеятельности *M. arenaria*. Подвижные слои грунта препятствуют формированию неоплывающих норок, что приводит к гибели моллюсков [6]. В литературе отмечается сильная обратная

зависимость между содержанием в грунте мелких алевроитовых и пелитовых фракций и плотностью поселения моллюсков [3].

Таким образом, проведенные исследования позволили получить информацию о состоянии поселения двустворчатых моллюсков *M. arenaria* на литорали губы Белокаменная Кольского залива Баренцева моря. Отмечены низкие показатели плотности и биомассы, что может быть связано с высокой антропогенной нагрузкой на экосистему литорали данного района. Донные отложения исследованного района представлены разнородным песком с различной долей примеси алевроитовых и пелитовых фракций.

Полученные данные о биологии *M. arenaria* на мелководных участках исследованного побережья Баренцева моря в дальнейшем послужат базой для мониторинга возможных изменений, вызванных антропогенным воздействием или климатическими флуктуациями.

Список использованной литературы:

1. Андреева И.А., Лапина Н.Н. Методика гранулометрического анализа донных осадков Мирового океана и геологическая интерпретация результатов лабораторного изучения вещественного состава осадков. 1998. Изд. СПб.: ВНИИОкеангеология. 45 с.

2. Ильин Г.В., Матишов Г.Г., Усягина И.С., Валульская Д.А. Техногенные радионуклиды в прибрежной зоне Кольского полуострова // Тез. докл. II Междунар. научно-практич. конф., «Изучение водных и наземных экосистем: история и современность», 5–9 сентября 2022 г., Севастополь, Российская Федерация. Севастополь: ФИЦ ИнБЮМ, 2022. – С. 220–221. ISBN 978-5-6048081-3-9. URL: https://conf.ibss-ras.ru/docs/conference_proceedings.pdf

3. Смолькова О.В., Мещеряков Н.И. Биология двустворчатых моллюсков *Mya arenaria* (Linnaeus, 1758) Кольского залива Баренцева моря // Тр. Кольского науч. центра РАН. 2022. Т. 3(12). Сер. Океанология. Вып. 10. С. 86–99. DOI: 10.37614/2307-5252.2022.4.10.009.

4. Forster, S., Zettler, M.L., The capacity of the filter-feeding bivalve *Mya arenaria* L. water transport in sandy beds // *Marine Biology*, 2004. Vol. 144. P. 1183–1189.

5. Piersma, T., van Aelst, R., Kurk, K., Berkhoudt, H., Maas, L.R.M. A new pressure sensory mechanism for prey detection in birds: the use of principles of seabed dynamics? // *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 1998. Vol. 265. P. 1377–1383.

6. Winther, U., Gray J.S. The biology of *Mya arenaria* (Bivalvia) in the eutrophic inner Oslofjord // *Sarsia*, 1985. Vol. 70. P. 1–9.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ДЕСЯТИНОГИХ РАКООБРАЗНЫХ ПРОВИНЦИИ КАМАУ (ВЬЕТНАМ)

SPECIES DIVERSITY OF DECAPOD CRUSTACEANS IN CA MAU
PROVINCE (VIETNAM)

Статкевич Светлана Вячеславовна¹, Чеснокова Ирина Игоревна^{1*},
Ку Нгуен Динь², Чан Ван Тьен²
Statkevich Svetlana V.¹, Chesnokova Irina I.^{1*}, Nguyen Dinh Cu²,
Van Tien Tran²

¹ Федеральный исследовательский центр Институт биологии южных морей
им. А.О. Ковалевского, г. Севастополь, Россия

¹ Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Russia

² Южное отделение Совместного Российско-Вьетнамского Тропического научно-
исследовательского и технологического центра ИПЭЭ РАН, Хошимин, Вьетнам

² Joint Russian–Vietnamese Tropical Research and Technological Center, Severtsov
Institute of Ecology and Evolution, Ho Chi Minh City, Vietnam

*E-mail: chii@ibss-ras.ru

Аннотация. Проведено исследование видового состава десятиногих ракообразных водоемов провинции Камау (Вьетнам), являющихся частью дельты реки Меконг. Исследованы четыре региона отличающиеся гидрологическим условиями: р. Онгдок, р. Кыалон, лагуна Тхи Тьонг и водные системы Биосферного заповедника «Мыс Камау». Выявлено 50 видов десятиногих. Установлено, что наибольшее видовое разнообразие представлено в акваториях с наиболее высокой соленостью: в р. Кыалон и заповеднике «Мыс Камау» – по 27 видов при солености до 35 ‰.

Ключевые слова: видовое разнообразие, Камау, Вьетнам, дельта Меконга, десятиногие ракообразные

Abstract. A study was conducted of the species composition of decapod crustaceans in reservoirs of Ca Mau province (Vietnam), which are part of the Mekong River Delta. Four regions differing in hydrological conditions were studied: the river Ong doc, river Cua lon, Thi Tuong Lagoon and water systems of Ca Mau Cape National Park. 50 species of decapods have been identified. It has been found out that the greatest species diversity is represented in water areas with the highest salinity: in the river Cua lon and the Ca Mau Cape National Park – 27 species each with a salinity of up to 35 ‰.

Keywords: species diversity, Ca Mau, Vietnam, Mekong Delta, decapod crustaceans

Введение. Провинция Камау, располагающаяся на юге Вьетнама – это территория разнообразных ландшафтов и экосистем богатых биологическими ресурсами. Камау имеет систему переплетенных, как паутина, рек и каналов общей длиной более 7000 км, что составляет порядка 50% площади региона. Это единственная провинция в стране, которая с трех сторон граничит с морем и имеет общую береговую линию

более 250 км, что составляет одну треть прибрежной полосы всей дельты Меконга. Камау с запада омывается Сиамским заливом (Западное море), с юго-востока – Восточным морем, тем самым подвергаясь влиянию двух приливных течений. Все это позволяет образовывать обширные и высокопродуктивные экосистемы, которые являются биологически разнообразными и экономически ценными. Кроме того, прибрежная акватория прекрасно подходит для крупномасштабного выращивания водных видов, в первую очередь морских креветок и моллюсков [1, 3]. Однако информация о видовом разнообразии десятиногих ракообразных, обитающих в природных экосистемах региона практически отсутствует. В связи с чем целью данного исследования являлся анализ современного таксономического разнообразия и распространения сообществ десятиногих ракообразных провинции Камау.

Материалы и методы. Работы проводились в 2023 году (август, ноябрь) на реках Онгдок и Кыалон, лагуне Тхи Тьонг и водных системах Биосферного заповедника «Мыс Камау». Для сбора материала использовали промысловый бимтрал, ручные сачки, ловушки, ручной сбор. В районах исследования измеряли температуру и соленость при помощи многопараметрического зонда YSI, Professional Plus Multiparameter Digital Water Quality Meter.

Результаты и обсуждение

Полученные нами данные были проанализированы, систематизированы и сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Десятиногие ракообразные провинции Камау

Виды	Районы			
	1	2	3	4
<i>Metapenaeus brevicornis</i> (H. Milne Edwards, 1837)				+
<i>Metapenaeus ensis</i> (De Haan, 1844)	+	+	+	+
<i>Metapenaeus tenuipes</i> Kubo, 1949	+	+		+
<i>Mierspenaeopsis sculptilis</i> (Heller, 1862)		+		+
<i>Penaeus merguensis</i> De Man, 1888	+	+	+	
<i>Penaeus monodon</i> Fabricius, 1798	+	+		+
<i>Penaeus vannamei</i> Boone, 1931	+		+	
<i>Penaeidae</i> sp.				+
<i>Acetes indicus</i> H. Milne Edwards, 1830		+	+	+
<i>Acetes vulgaris</i> Hansen, 1919			+	+
<i>Solenocera crassicornis</i> (H. Milne Edwards, 1837)				+
<i>Caridina weberi</i> De Man, 1892	+		+	
<i>Caridina</i> sp.	+			
<i>Alpheus chiragricus</i> H. Milne Edwards, 1837				+
<i>Alpheus euphrosyne</i> De Man, 1897				+
<i>Alpheus lobidens</i> De Haan, 1849		+		+
<i>Alpheus mangalis</i> Anker, 2023		+		
<i>Lysmata vittata</i> (Stimpson, 1860)				+

<i>Leptocarpus potamiscus</i> (Kemp, 1917)	+		+	
<i>Palaemon curvirostris</i> Nguyễn, 1992				+
<i>Palaemon leucurus</i> Ashelby, De Grave & Nguyen, 2018				+
<i>Palaemon styliferus</i> H. Milne Edwards, 1840			+	
<i>Palaemon vietnamicus</i> (Nguyễn, 1992)	+	+	+	+
<i>Macrobrachium equidens</i> (Dana, 1852)	+	+		+
<i>Macrobrachium rosenbergii</i> (De Man, 1879)	+			
<i>Macrobrachium</i> sp.	+			
<i>Macrobrachium</i> sp. 1	+			
<i>Metopograpsus latifrons</i> (White, 1847)	+	+		+
<i>Manarma moeschii</i> (De Man, 1892)		+		
<i>Episesarma mederi</i> (H. Milne Edwards, 1853)		+		
<i>Episesarma versicolor</i> (Tweedie, 1940)		+		
<i>Metaplex elegans</i> De Man, 1888		+		
<i>Metaplex crenulata</i> (Gerstaecker, 1856)		+		
<i>Varuna litterata</i> (Fabricius, 1798)	+			
<i>Charybdis (Charybdis) affinis</i> Dana, 1852				+
<i>Charybdis (Charybdis) feriata</i> (Linnaeus, 1758)		+		
<i>Charybdis (Charybdis) hellerii</i> (A. Milne-Edwards, 1867)		+		
<i>Charybdis cf. natator</i> (Herbst, 1794)				+
<i>Scylla paramamosain</i> Estampador, 1950		+		+
<i>Scylla olivacea</i> (Herbst, 1796)		+		
<i>Myomenippe hardwickii</i> (Gray, 1831)		+		+
<i>Austruca annulipes</i> (H. Milne Edwards, 1837)		+		
<i>Gelasimus borealis</i> (Crane, 1975)		+		
<i>Paraleptuca crassipes</i> (White, 1847)		+		
<i>Dorippoides facchino</i> (Herbst, 1785)				+
Majidae sp.				+
Upogebia sp.		+		
<i>Clibanarius infraspinus</i> (Hilgendorf, 1869)		+		+
<i>Clibanarius longitarsus</i> (De Haan, 1849)		+		+
<i>Diogenes alias</i> McLaughlin & Holthuis, 2001				+

Примечание: 1 – лагуна Тхи Тьонг, 2 – биосферный заповедник «Мыс Камау», 3 – р. Онгдок (включая каналы), 4 – р. Кылон (устьевая часть – р. Боде)

В литературе информация о видовом составе Decapoda провинции Камау весьма ограничена и представлена в основном списками коммерчески важных видов или же указанием общего числа видов ракообразных для той или иной отдельно выбранной точки. Так в работе [1] упоминается, что для солоноватоводных зон дельты Меконга выявлено 29 видов ракообразных, из которых ценными культурными видами являются *Penaeus indicus* H. Milne Edwards, 1837, *Penaeus merguensis* De Man, 1888, *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 и *Metapenaeus ensis* (De Haan, 1844). А согласно работе [2] общее число видов ракообразных в Биосферном заповеднике «Мыс Камау» – 53.

По нашим данным в исследуемом регионе было выявлено порядка 50 видов десятиногих ракообразных. Наибольшее видовое разнообразие декапод отмечалось в реке Кыалон и заповеднике «Мыс Камау», в двух районах зарегистрировано по 27 видов. Наименьшее количество видов отмечено в реке Онгдок (9 видов), в лагуне Тхи Тьонг идентифицировано 15 видов декапод. Ключевым фактором, определяющим видовое разнообразие десятиногих ракообразных, является соленость воды. Повышение солёности приводит к увеличению доли морских и солоноватоводных видов и уменьшению численности (или полному отсутствию) пресноводных. В период проведения исследований солёность в реке Онгдок и лагуне Тхи Тьонг достигала $\approx 6\%$, а в реке Кыалон и заповеднике «Мыс Камау» солёность составила 35‰.

Исследование видового состава десятиногих ракообразных уникальных экосистем Камау является важным аспектом как сохранения видового богатства региона, так и вовлечения тех или иных видов в аквакультуру, которая является основой экономики провинции.

Исследования выполнены в рамках темы Эколан Э-3.4 “Экосистема реки Меконг в условиях глобальных климатических изменений и антропогенного воздействия” и частично в рамках темы 124022400148-4 «Биоразнообразие как основа устойчивого функционирования морских экосистем, критерии и научные принципы его сохранения”.

Список использованной литературы:

1. Binh C. T., Phillips C. T., Demaine H. Integrated shrimp-mangrove farming systems in the Mekong delta of Vietnam // Aquaculture Research, 1997, 28, 599–610 p.
2. Tran Nho Dat, Ngo Le Tru, Nguyen Manh Hiep, Dong Anh Dai, Le Anh Hung, Nguyen An Think. Special use forests Viet Nam / Eng. Eds. Dan Burns. Hanoi, October 2021, 291 p.
3. Tran Thi Phung Ha. Resilience and Livelihood Dynamics of Shrimp Farmers and Fishers in the Mekong Delta, Vietnam / Thesis, Wageningen University, Wageningen, NL (2012) With references, and summaries in English, Dutch and Vietnamese – p.198 ISBN 978-94-6173-217-0.

**ОЦЕНКА ЭЯКУЛЯТОВ ЛЕНСКОГО ОСЕТРА (*ACIPENSER BAERI*)
(*ACIPENSERIDAE*), ВЫРАЩЕННЫХ В САДКАХ,
НА ОБВОДНЁННЫХ КАРЬЕРАХ**

**EVALUATION OF LENSKEY'S EJACULATES (*ACIPENSER BAERI*)
STURGEON (*ACIPENSERIDAE*), GROWN IN CAGES, IN FLOODED
QUARRIES**

**Сусова Елена Евгеньевна^{*}, Бубунец Эдуард Владимирович,
Седлецкая Евгения Сергеевна**

Susova Elena E.^{*}, Bubunets Eduard V., Sedletskaaya Evgenia S.

Российский государственный аграрный университет - МСХА имени

К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow, Russia

*E-mail: Saya445@yandex.ru

Аннотация: Исследования проведены на рыбноводном хозяйстве, расположенном на обводненных карьерах «Мансуровского карьероуправления». В работе приведены данные по качеству эякулятов от самцов Л.О. сред. масса 8,35 кг; концентрация 474 млн/мл (0,474 млрд/мл); сперматокрит 11,175 %; процент живых спермиев 69. Проведено сравнение данных с результатами, полученными в индустриальном хозяйстве. В результате установлено, что изученные образцы не рекомендованы к дальнейшему использованию для оплодотворения.

Ключевые слова: Ленский осетр, качество спермы, концентрация спермиев, сперматокрит

Abstract: The research was carried out at a fish farm located in the flooded quarries of the Mansurovsky Quarry Management. The paper presents data on the quality of ejaculates from males of L.O. sred. weight 8.35 kg; concentration 474 million/ml (0,474 Billion/ml); spermocrit 11.175%; percentage of live sperm 69. The data are compared with the results obtained in the industrial sector. As result, it was found that the studied samples are not recommended for futher use for fertilization.

Keywords: Lena sturgeon *Acipenser baeri*, sperm quality, sperm concentration, spermocrit

Введение. Осетр ленский – *Acipenser baeri* – ценная промысловая рыба из семейства Осетровых (*Acipenseridae*), является разновидностью (подвидом) сибирского осетра, может достигать длины более 2 метров и массы до 200 кг.

В связи с тем, что бизнесу нужны предложения по возможному оптимизированию затрат на содержание производителей то сокращение численности самцов осетровых, за счёт двух, трёх кратного использования за нерестовую кампанию, одно из направлений. В этой связи, определение

качества спермы в зависимости от времени, условий получения и хранения для искусственного воспроизводства в аквакультуре является актуальной задачей.

Цель исследования - сравнить основные показатели эякулятов ленского осетра полученных с интервалом 12 часов.

Задачи исследования: 1) изучить весовые показатели производителей; 2) оценить качество спермы; 3) провести сравнение полученных результатов с имеющимися данными.

Обзор литературы. Используемые методы рыбоводной оценки качества спермы обычно являются простыми, быстрыми и приблизительными, а их прогностическая валидность нивелируется традиционными производственными приёмами, такими, например, как смешивание спермы от разных производителей [1]. Однако в руководстве ФАО по разведению осетровых рыб указано, что смешивание спермы от разных производителей приводит к снижению её фертильности вплоть до полной потери и не способствует повышению генетического разнообразия потомства [2]. Как правило, оценивают всего три характеристики: концентрацию, консистенцию и подвижность спермы.

По мнению Ю.Л. Герасимова (2003) качество спермы «...можно определять по её цвету и консистенции:

- желтовато-кремовая, густая как сметана – хорошее качество;
- белая, густоты сливок – среднее качество;
- голубоватая, жидкая – плохое качество» [3].

Т.Ю. Кучко (2015) для визуальной оценки, предлагает дополнить следующими характеристиками:

- хорошая (густая) сперма течет плотной струей или падает густыми плотными каплями и имеет вид сгущенного молока слегка желтоватого оттенка (у осетровых) или чисто белый цвет;

- средняя по качеству - имеет консистенцию сливок и молочно-белый цвет;

- плохая – жидкая, имеет вид разбавленного молока голубоватого оттенка [4].

Более четкая характеристика представлена в «Техническом докладе ФАО №558», в которой при визуальной оценке концентрации по цвету предлагается использовать следующую градацию:

- цвета цельного молока, иногда с желтоватым оттенком – >2 млрд/мл;
- жидкая, цвета разбавленного молока – 1–2 млрд/мл;
- водянистая, цвета молочной сыворотки – <1 млрд/мл [2].

Помимо визуальной оценки и концентрации определенным интерес представляет рассмотрение такого критерия оценки качества половых продуктов самцов, как сперматокрит, который является параметром, характеризующим соотношение спермиев и спермиальной жидкости в эякуляте. Его оценка вполне возможна в лабораторных условиях после

хранения спермы в условиях холодильника до 3-5 суток [5]. Спермаоцит – показатель плотности сперматозоидов, основанный на доле плотного материала в сперме после центрифугирования. Он используется как метод определения количества и объема сперматозоидов.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись половозрелые самцы сибирского осетра ленской популяции (*Acipenser baeri*) 01.01.01.09 одомашненная форма Приказ Минсельхоза России 15.06.2015 №247 в количестве 8 особей, полученные от них половые продукты. Возраст варьировал от 6 до 9 лет. Для получения половых продуктов производителей из садков пересаживали в бассейны объём 4,8 м³, с объёмом воды - 3,8 м³. Температура воды от инъектирования до получения половых продуктов поддерживалась в районе 18°С.

Для стимуляции созревания использовали смесь Сурфагона (C₅₆H₇₈N₁₆O₁₂), производства АО «Мосагроген», в концентрации 5 мкг/мл и карпового гипофиза (СРЕ).

Сперму отбирали, используя силиконовый катетер. Объём проб для исследования от каждого самца составил 12 – 16 мл. При получении эякулятов также проводили их визуальную оценку. Пробы эякулята отобранные перед осеменением здесь и далее по тексту будут обозначены буквой А), пробы отобранные через 12 ч после нереста - Б).

Для определения концентрации спермы использовали фотометр SDM 1, спермаоцита - центрифугу JANETZKI TH12, таймер которой устанавливали на 3 минуты. Капилляры длиной 75 мм набирались (на 70-80%), закупоривались пластилином и отправлялись на центрифугирование. После чего определяли процент гематоцита с помощью линейки JANETZKI.

Микроскопию спермы для определения доли живых спермиев проводили по следующей технологии: на обезжиренное спиртом предметное стекло наносили 2 капли 5% эозина и 1 каплю сперму, растирая по предметному стеклу вторым предметным стеклом. Просушивали феном, после проводили микроскопию с использованием OLYMPUS CX31 на объективе в 400 диоптрий, и с использованием микроскопа levenhuk Delay-action.

Результаты. Исследования проведены в третьей декаде мая 2023 – 2024 гг, на обводненных карьерах «Мансуровского карьероуправления», расположенных в Московской области, Истринского района, деревня Алексеевка. В соответствии с имеющейся технологической схемой на хозяйстве ремонтно-маточное поголовье содержится в садках, установленных в карьере № 1. Для кормления ленского осетра использовали гранулы рецептуры БиоМар. Температурный режим воды в районе установке садков соответствует первой зоне рыбоводства. Гидрохимический режим в бассейнах на момент проведения нерестовой кампании был следующий; насыщение воды кислородом 90-95%, содержание растворённого O₂ – 8,4-8,5 мг/л, рН - 7,7.

Согласно классификациям Ю.Л. Герасимова (2003) и Т.Ю. Кучко (2015), качество полученных эякулятов при визуальной оценке, в пробе А) можно охарактеризовать как среднее, в пробах Б) занимали промежуточное положение между средним и плохим (рис. 1).

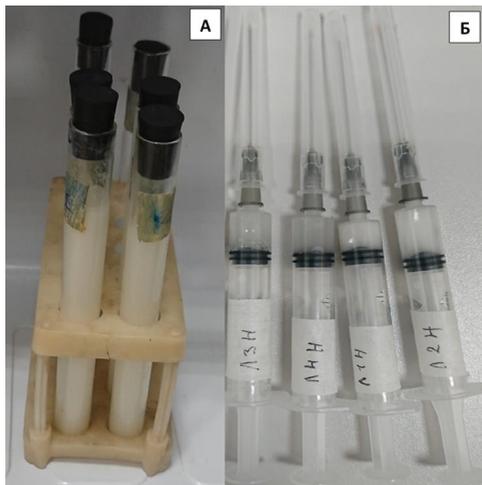


Рисунок 1. Эякуляты Ленского осетра, пробы отобраны А) в период нерестовой компании, Б) спустя 12 часов

В соответствии с рекомендациями М.С. Чебанова и Е.В. Галич (2013) при визуальной оценке они имели консистенцию от <1 до 1-2 млрд./мл. Статистически обработанные данные полученных результатов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сводные данные по образцам Ленского осетра

Показатель	Масса самцов, (кг)	Концентрация млрд./мл		Сперматокрит, %		% живых спермиев	
		А)	Б)	А)	Б)	А)	Б)
Lim	6,3-13	0,42-0,63	0,19-0,60	10,5-20	2,0-19,7	10-100	10-98
M±m	8,35±0,75	0,55±0,048	0,39±0,06**	14,3±2,9	7,5±1,5**	72,3±21,2	65,8±19,2
Cv, %	25,4	17,3	50,7	29,3	28,3	58,8	58,5

** - $P \geq 95,5\%$

Проводя сравнительный анализ качества эякулятов, можно отметить очевидное снижение в пробах Б), всех изученных показателей, однако достоверная разность получена по концентрации и сперматокриту ($P \geq 95,5\%$).

На рисунке 2 представлены рабочие фрагменты определения процента живых спермиев в пробах А) и Б).

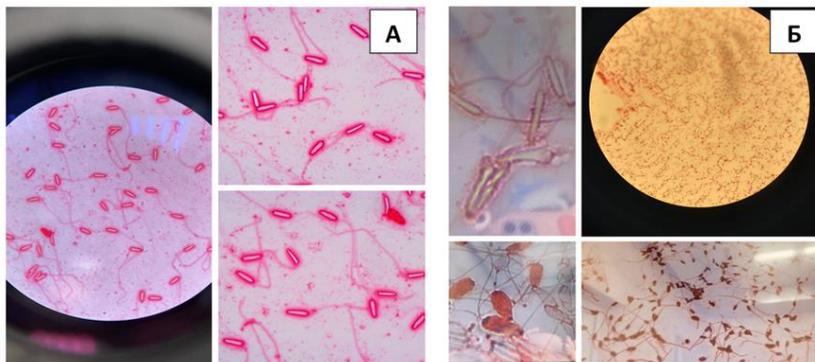


Рисунок 2 – Рабочие фрагменты мазков при определении процента живых спермиев, пробы А) образец 1; пробы Б) образец 3

Обсуждение

Для проб отобранных непосредственно в период нерестовой кампании отмечена следующая тенденция, максимальный сперматокрит и высокая концентрация спермиев наблюдается у особей с наибольшей массой. Чем больше вес, тем выше значение данных показателей (рис. 3).

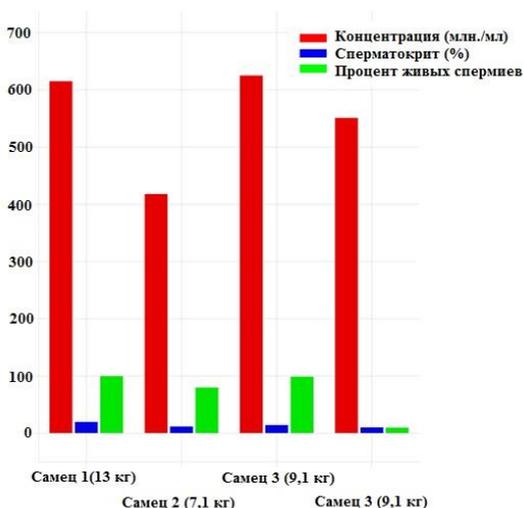


Рисунок 3 – Индивидуальные показатели качества эякулята самцов в период нерестовой кампании (проба А)

Аналогичной зависимости при получении через 12 часов не выявлено (рис. 4).

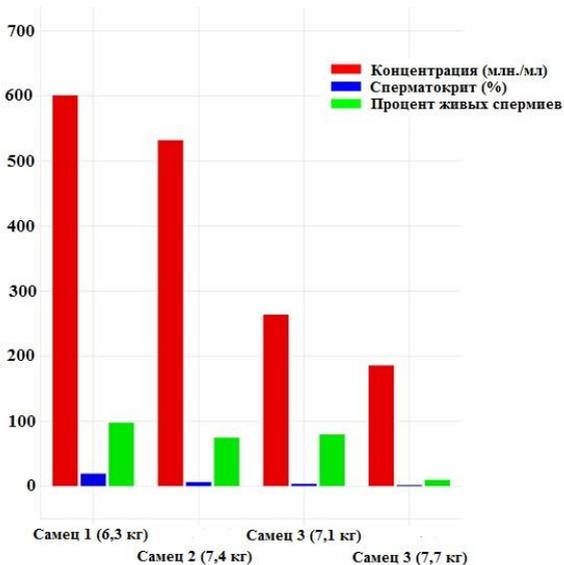


Рисунок 4 – Индивидуальные показатели качества эякулята самцов через 12 часов после нерестовой кампании (проба Б)

В пробах А) минимальная концентрация спермиев наблюдалась в образцах самца с минимальным весом. У лучшего по проценту живых спермиев образца худшие результаты концентрации спермиев и самая низкая масса. У худшего по проценту живых спермиев образца самый низкий сперматокрит.

Для проб Б) отмечаются две зависимости. Чем выше масса, тем ниже процент живых спермиев. Чем выше концентрация спермиев, тем выше сперматокрит.

Если сравнить показатели проб А) и Б) вместе, то можно выделить волнообразно меняющиеся и убывающую по экспоненте зависимость сперматокрита и процента живых спермиев. Каждый второй самец в диаграмме (2 и 6 столбец) имеет критически высокие показатели сперматокрита и процента живых спермиев, а каждый четвертый (4 и 8 столбец) критически низкие (рис. 5).

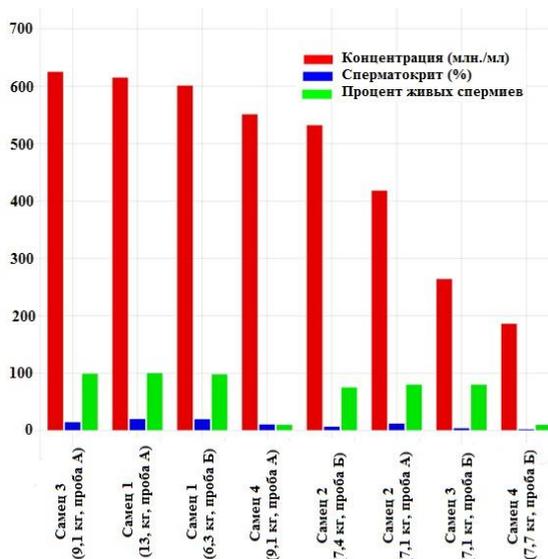


Рисунок 5 – Показатели проб Ленского осетра А и Б вместе (выставлены в порядке уменьшения концентрации спермиев)

Сравнивая значения в пробах эякулятов самцов, выращенных на обводнённых карьерах с данными полученными на рыбоводном хозяйстве Электрогорской ГРЭС им. Классона (таблица 2) [6] можно отметить меньшую концентрации спермиев в 3,5 раза пробы А ($P \geq 95,0\%$) и в 4,9 раза пробы Б ($P \geq 95,0\%$). Однако, отличие по сперматокриту выше в 1,7 раза, но разность не достоверна.

Таблица 2 – Показатели качества эякулятов сибирского осетра полученные на рыбоводном хозяйстве Электрогорской ГРЭС им. Классона

Показатель	Концентрация, млрд./мл	Сперматокрит, %
Lim	0,6-3,7	2-18
$M \pm m$	$1,9 \pm 0,7$	$8,5 \pm 3,9$
$Cv, \%$	$82,8 \pm 29,3$	$92,9 \pm 32,8$

Выводы. В пробах отобранных через 12 часов после нерестовой компании (пробы Б) наблюдается снижение всех трех рабочих показателей, в том числе качества спермы. Данные образцы не рекомендованы к дальнейшему использованию для оплодотворения.

В сравнение с данными проб, изученными А.В. Лабенец и др. в 2014, качество проб А) и Б) несравнимо ниже.

Дальнейшие перспективы исследования. Если мы сможем выделить влияние исследуемых показателей на качество спермы, то на предприятии можно будет снизить количество самцов для оплодотворения. Планируется дальнейшее исследование на основе осетровых и сиговых.

Список использованной литературы:

1. Технологии и нормативы по товарному рыбоводству в VI рыболовной зоне [Текст] / Л.М. Васильева [и др.] ; отв. ред. Н.В. Судакова – Москва : М.: Изд-во ВНИРО, 2006 – 100 с.
2. Чебанов, М.С. Руководство по искусственному воспроизводству осетровых рыб [Текст] : Технический доклад ФАО по рыбному хозяйству №558 / М.С. Чебанов, Е. В. Галич – Анкара : ФАО, 2013 – 325 с.
3. Герасимов, Ю.Л. Основы рыбного хозяйства [Текст] : Учебное пособие / Ю.Л. Герасимов – Самара : Изд-во «Самарский университет», 2003. – 108 с.
4. Кучко, Т.Ю. Методы получения половых продуктов от производителей рыб [Текст]: Учебное пособие для студентов эколого-биологического и агротехнического факультетов / Т.Ю. Кучко. - Петрозаводск : ПетрГУ, 2015 – 63 с.
5. Гипотермическое хранение спермы осетровых рыб в изотонических растворах [Текст] / Д.А. Исаев, М.Ю. Мартынова, Е.И. Шишанова, Э.В. Бубунец, И.В. Стародворская // Рыбоводство и рыбное хозяйство – 2013. № 10. – С. 41-49.
6. Лабенец А.В. Влияние синтетического нанопептида на сперматогенез у осетровых рыб [Текст] / А.В. Лабенец, Г.Д. Капанадзе, Э.В. Бубунец // Биомедицина. - 2014. - № 2. - С. 51-55.

© Сусова Е.Е., Бубунец Э.В., Седлецкая Е.С., 2024

**ПИТАНИЕ И ТРОФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ РЫБ НА ГАЛЕЧНО-
ВАЛУННЫХ УЧАСТКАХ ПРИЛИВНО-ОТЛИВНОЙ ЗОНЫ
О-ВА КРАШЕНИННИКОВА (АВАЧИНСКИЙ ЗАЛИВ,
ЮГО-ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА)**

**FEEDING AND TROPHIC CONNECTIONS OF FISHES IN PEBBLE-
BOULDER AREAS OF THE INTERTIDAL ZONE OF KRASHENINNIKOV
ISLAND (AVACHA GULF, SOUTH-EASTERN KAMCHATKA)**

Токранов Алексей Михайлович

Tokranov Alexey M.

Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН,
г. Петропавловск-Камчатский, Россия

Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute FEB RAS, Petropavlovsk-
Kamchatsky, Russia

E-mail: tok_50@mail.ru

Аннотация. По материалам, собранным в июне-июле 2021-2024 гг. на галечно-валунных участках приливно-отливной зоны о-ва Крашенинникова (Авачинский залив, Юго-Восточная Камчатка), приведены сведения о составе пищи и трофических связях обитающих здесь рыб. Полученные данные позволяют сделать вывод, что все исследованные представители ихтиофауны – бурый морской петушок, трёхзубый липарис, длиннобрюхий маслюк и мраморный керчак, которые встречаются в этом биотопе, питаются преимущественно (первый вид) или исключительно (три остальных) бокоплавами.

Ключевые слова: литоральная ихтиофауна, о-в Крашенинникова, Авачинский залив, приливно-отливная зона, питание, трофические связи

Annotation. Based on materials collected in June-July 2021-2024 on the pebble-boulder areas of the intertidal zone of Krasheninnikov Island (Avacha Gulf, South-Eastern Kamchatka), information is provided on the composition of food and trophic relationships of the fish living here. The data obtained allow us to conclude that all studied representatives of the ichthyofauna – stone ckokscorb, spotted snelfish, stippled gunnel and frog sculpin, which are found in this biotope, feed mainly (the first species) or exclusively (the other three) on amphipods.

Keywords: littoral ichthyofauna, Krasheninnikov Island, Avacha Gulf, intertidal zone, feeding, trophic relationships

Сведения о видовом составе и биологии рыб, обитающих на галечно-валунных участках приливно-отливной зоны расположенного в северной части Авачинского залива о-ва Крашенинникова (этот небольшой остров входит в состав ООПТ природный парк «Налычево», в связи с чем, здесь запрещены все виды хозяйственной деятельности) (рисунок), до недавнего времени практически отсутствовали. Лишь в последние годы в литературе появилась краткая информация о составе сообщества населяющих данный

биотоп рыб [3] и биологии встречающегося на литорали бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus* [2].

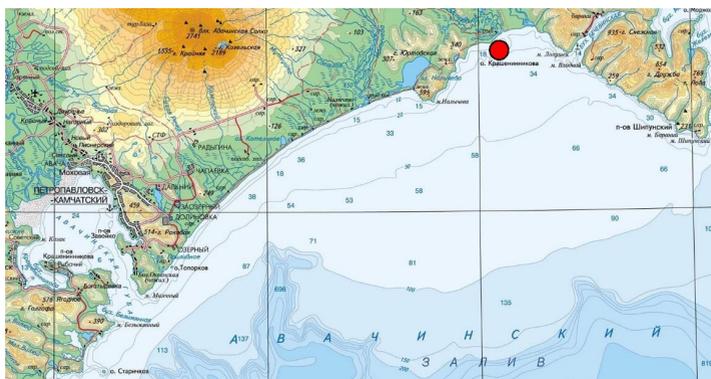


Рисунок – Схема района исследований (красным кружком отмечен о-в Крашенинникова)

В июне-июле 2021-2024 гг. при проведении исследований, связанных с изучением восстановительного потенциала прибрежных экосистем юго-восточной Камчатки после бурного развития токсичных одноклеточных водорослей рода *Karenia* осенью 2020 г., вызвавшего массовую гибель донных гидробионтов в прибрежных водах юго-восточной Камчатки, в рамках договора о научном сотрудничестве с КГБУ «Природный парк «Вулканы Камчатки» автором был собран материал, анализ которого позволяет получить представление о составе пищи рыб и их трофических связях на галечно-валунных участках приливно-отливной зоны о-ва Крашенинникова.

Материалом для настоящего сообщения послужили результаты обработки желудков 488 экз. рыб, собранных в июне-июле 2021-2024 гг. на галечно-валунных участках приливно-отливной зоны о-ва Крашенинникова (Авачинский залив, Юго-Восточная Камчатка). Ежегодно при посещении острова во время одного из максимальных отливов, рыб ловили руками на литорали под камнями, фиксировали в 6% формалине, затем в лабораторных условиях подвергали камеральной обработке. В целом за четыре года обследования приливно-отливной зоны о-ва Крашенинникова поймано и исследовано 570 экз. 4 видов рыб из 4 семейств - бурый морской петушок *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae), длиннотрухий маслюк *Rhodymenichthys dolichogaster* (Pholidae), трёхзубый липарис *Liparis callyodon* (Liparidae) и мраморный керчак *Muchocephalus stelleri* (Cottidae), подавляющее большинство из которых - первый из них. Этот вид является наиболее массовым представителем ихтиофауны на галечно-валунных участках приливно-

отливной зоны о-ва Крашенинникова [3], доля которого в уловах в 2021-2024 гг. составляла в среднем 95,61% по численности. Обработку содержимого желудков всех рыб проводили количественно-весовым методом в соответствии с «Методическим пособием...» [1].

Анализ состава пищи доминирующего в галечно-валунных биотопах обследованных участков литорали о-ва Крашенинникова бурого морского петушка длиной 24-132 мм в возрасте от сеголетка (0+) до восьмилетка (7+) и трёх других, обнаруженных в приливно-отливной зоне представителей икhtiофауны – разновозрастных особей длиннобрюхого маслюка (54-122 мм) и трёхзубого липариса (40-92 мм), а также сеголетка мраморного керчака длиной 37 мм, свидетельствует, что все они здесь питаются преимущественно (бурый морской петушок) или исключительно (три остальных вида) довольно многочисленными бокоплавами (таблица). Однако, размеры этих ракообразных, используемых в пищу каждым из 4 видов, несколько различаются. Наиболее многочисленный бурый морской петушок потребляет бокоплавов длиной в основном 2-12 мм (88,7 % от общего числа), длиннобрюхий маслюк - 3-6 мм (100 %), трёхзубый липарис – 6-16 мм (94,7 %) (у единственного пойманного экземпляра мраморного керчака в желудке обнаружены остатки бокоплава длиной 6 мм), что, по-видимому, обусловлено величиной раскрытия рта, а также размерами и подвижностью самих рыб.

Несмотря на довольно широкий спектр питания, включающий представителей 13 систематических групп животных и водорослей, главными кормовыми объектами бурому морскому петушку в приливно-отливной зоне о-ва Крашенинникова, как и в других районах обитания [4], служат бокоплавы, доля которых в июне-июле 2021-2024 гг. варьировала от 62,7 до 77,3 % по массе, составляя в среднем за четырёхлетний период наблюдений 68,2% (таблица).

Таблица – Состав пищи (в % по массе) четырёх видов рыб, обнаруженных на обследованных галечно-валунных участках приливно-отливной зоны о-ва Крашенинникова в июне-июле 2021-2024 гг.

Кормовой компонент	Вид			
	Бурый морской петушок	Трёхзубый липарис	Длиннобрюхий маслюк	Мраморный керчак
Polychaeta	18,4	-	-	-
Isopoda	5,9	-	-	-
Amphipoda	68,2	100	100	100
Gastropoda	5,1	-	-	-
Pisces, juv	0,5	-	-	-
Прочие	1,9	-	-	-
Количество, экз.	463	12	12	1

Как было установлено ранее [4], хотя особи всех возрастных групп бурого морского петушка от сеголеток до восьмилеток обитают с конца июня до октября в одном и том же биотопе, а основными пищевыми объектами им служат бокоплавцы, размеры этих ракообразных в составе пищи сеголеток, двухлеток, трёх-пятiletок и шести-восьмилеток данного вида существенно различаются. По-видимому, это связано с большими линейными размерами и шириной раскрытия рта рыб старшего возраста, а также с возрастающей подвижностью крупных особей бурого морского петушка, позволяющей им захватывать добычу значительной величины, в отличие от двухлеток, а тем более сеголеток. В связи с этим, несмотря на обитание в летние месяцы в одном и том же биотопе, некоторая пространственная разобщённость и потребление кормовых организмов (главным образом, бокоплавцов) разного размера, позволяет особям бурого морского петушка избегать пищевой конкуренции и более эффективно использовать кормовые ресурсы приливоно-отливной зоны.

Результаты анализа материалов, собранных в июне-июле 2021-2024 гг. на литорали о-ва Крашенинникова (юго-восточная Камчатка), позволяют сделать вывод, что все четыре исследованных представителя ихтиофауны – бурый морской петушок, длиннобрюхий маслюк, трёхзубый липарис и мраморный керчак, которые встречаются на галечно-валунных участках приливоно-отливной зоны этого острова, питаются здесь преимущественно (бурый морской петушок) или исключительно (три остальных) довольно многочисленными бокоплавцами, размеры которых в составе пищи у каждого из этих видов рыб несколько отличаются. Анализ пищевых отношений разновозрастных особей (от сеголеток до восьмилеток) бурого морского петушка - наиболее массового в летний период на галечно-валунных участках приливоно-отливной зоны о-ва Крашенинникова представителя литоральной ихтиофауны, свидетельствует, что, несмотря на обитание в эти месяцы в одном и том же биотопе, некоторая пространственная разобщённость (согласно опубликованным данным [4], в Авачинской губе сеголетки держатся на удалении не более 0,5 м, двухлетки – до 1 м, а трёх-семилетки – почти до 2 м от уровня максимального отлива) и потребление объектов питания (прежде всего бокоплавцов) разного размера, позволяют им избегать напряжённых пищевых отношений, эффективно используя кормовые ресурсы литорали.

Список использованной литературы:

1. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. - М.: Наука, 1974. - 254 с.
2. Мурашева М.Ю., Токранов А.М. Биологическая характеристика бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae) из прибрежных вод о-ва Крашенинникова (Авачинский залив) // Трёхшишковские чтения-2022: Современная географ. картина мира и технологии географ. образования: Матер.

всерос. науч.-практ. конф. с межд. участием (14-15 апреля 2022 г., Ульяновск). - Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2022. – С. 157-158. DOI: 10.33065/978-5-907216-88-4-2022-157-158

3. Токранов А.М. Сообщество рыб галечно-валунных участков литорали о-ва Крашенинникова (Авачинский залив, юго-восточная Камчатка) в 2021-2023 гг. // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Матер. XXIV межд. науч. конф., посвящ. 300-летию Российской академии наук. - Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2023. – С. 217-221. DOI: 10.53657/КВРГИ041.2023.69.13.048

4. Токранов А.М. Питание и трофические связи рыб в галечно-валунных биотопах приливно-отливной зоны Авачинской губы (юго-восточная Камчатка) // Труды XII Межд. науч.-практ. конф. «Морские исследования и образование (MARESEDU-2023)». - Тверь: ООО «ПолиПРЕСС», 2024. - Т. III. (IV). - С. 190-194.

© Токранов А.М., 2024

УДК 639.321

ПЕРСПЕКТИВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОСЕТРОВЫХ САДКОВЫХ ФЕРМ В УСЛОВИЯХ АЗОВСКОГО МОРЯ

PROSPECTS FOR CREATION OF STURGEON CAGE FARMS IN THE CONTEXT OF THE AZOV SEA

Туркулова Валентина Николаевна
Turkulova Valentina Nikolaevna

Керченский государственный морской технологический университет,
г. Керчь, Россия

Kerch State Maritime Technological University, Kerch, Russia

E-mail: vnt201055@mail.ru

Аннотация. В работе приведены краткие сведения, характеризующие развитие товарного осетроводства в странах ближнего и дальнего Зарубежья и в России. Обозначены основные виды продукции из осетровых видов рыб. На основании анализа научно-практических данных отраслевых НИИ Росрыболовства рекомендованы: вариант конструкции штормоустойчивого садка и биотехнические нормативы товарного выращивания двухлеток белуги в условиях Азовского моря. Обозначены перспективы организации обширной сети хозяйств товарного осетроводства в прибрежной зоне Азовского моря, в его заливах, лагунах, лиманах.

Ключевые слова: Азовское море, товарное осетроводство, белуга, садковый метод выращивания, конструкция садка, биотехнические нормативы

Abstract. This work summarizes the data characterizing the development of commercial sturgeon cultivation in Russia and neighboring and distant foreign countries. The main products derived from the sturgeon fish species are presented. Based on the analysis of the research and practice data amassed by the relevant research institutions of the Federal Agency for Fishery (Rosrybolovstvo), the recommendations are given concerning a possible construction design for a storm-resistant cage and the biotechnological normative values and requirements for commercial rearing of great sturgeon (beluga) two-yearlings under the environmental conditions specific to the Azov Sea. The prospects for creation of an extensive network of commercial sturgeon farms in the coastal waters of the Azov Sea, as well as its bays, lagoons, and limans, are discussed.

Keywords: Azov Sea, commercial sturgeon cultivation, beluga, cage farming, cage design, biotechnological normative values and requirements

Введение. В последние два десятилетия товарное осетроводство успешно развивается практически на всех континентах: в Северной Америке – в Канаде и США, в Южной Америке (Уругвай), в Азии – в Казахстане и Китае, в странах Европы – в России, Германии, Италии, Франции, Болгарии, Молдове и Приднестровье, Украине, Испании, Голландии, Швейцарии, Венгрии, Польше, Румынии и в Израиле [1, 3 - 4].

В сфере товарного осетроводства в России производится пищевая черная икра, а также живые и охлажденные осетровые рыбы весом от 1 до 3 кг, которые поступают потребителю через сеть ресторанов и супермаркетов. Кроме того, из рыб большой массы – (в среднем 4 -8 кг) изготавливают балычные изделия [1, 4].

В странах Европы и США осетровых в основном разводят для получения икры, так как мясо этих рыб там мало востребовано. В России и Китае, напротив, помимо икры, активно производят и потребляют осетрину, что связано с традиционным потребительским интересом [1, 4].

За последние 10-15 лет в России наблюдается активное развитие осетроводства как ответа на истощение природных запасов осетровых рыб. С 2006 года промысел осетровых в стране приостановлен, и в настоящее время в России функционирует более 30 рыбоводных хозяйств, специализирующихся на осетровых. Крупнейшие из них расположены в таких областях, как Астраханская, Вологодская, Тверская, Ярославская, Челябинская, Смоленская, Ростовская, а также в Краснодарском и Ставропольском краях. В Астраханской области работает свыше 10 подобных предприятий, и количество новых хозяйств ежегодно растет [1].

В России основное внимание уделяется разведению осетровых и их гибридов в пресных водоемах, таких как садки, бассейны и пруды. В то же время, мировая аквакультура последних лет демонстрирует бурное развитие морского садкового рыбоводства. Такой метод выращивания имеет значительные преимущества: простота конструкции выращенных

гидробиотехнических сооружений, отсутствие необходимости в принудительном водообмене, что позволяет значительно снизить себестоимость товарной продукции [3].

Также известно, что при выращивании в морской воде проходных видов рыб отмечается их более высокий темп роста и высокая резистентность к заболеваниям [4].

Вместе с тем, при планировании индустриальных хозяйств следует учитывать важное ограничение – никакие гибриды осетровых видов рыб, породы или нехарактерные для Азовского бассейна виды ни при каких обстоятельствах не должны попадать в естественную среду обитания во избежание возможности их скрещивания и последующего генетического загрязнения популяций аборигенных осетровых рыб. Выращивание неаборигенных видов товарных осетровых рыб (сибирский осетр) и их межвидовых гибридов (бестер, стербел, осбел и другие) или пород (породы бестера) возможно только в изолированных водоемах или бассейнах.

В данной работе на основании анализа научно-практических данных отраслевых НИИ Росрыболовства предлагается вариант конструкции садка и биотехнические нормативы выращивания двухлеток белуги в условиях Азовского моря.

Материалы и методы исследования. В процессе подготовки работы были использованы литературные сведения и научно-практические данные ЮгНИРО и АзНИИРХ.

Результаты исследования и их обсуждение

По мнению Васильевой Л.М., 2010... «основными критериями при выборе вида рыб для товарного выращивания являются прежде всего темпы роста осетровых, поэтому рыбоводы предпочитают быстрорастущие формы...второй по значимости критерий – выживаемость и третий критерий – технологичность объекта культивирования» [2]. Среди проходных видов осетровых наиболее высокий темп роста в индустриальной аквакультуре в морских садках отмечают у белуги [2].

Еще в 80-е годы XX века были проведены успешные научно-производственные работы по садковому выращиванию белуги в северном Приазовье и у Крымского побережья Азовского моря [4]. Было показано, что в условиях северного Приазовья при посадке годовиков белуги средней массой 110 г $1,7 \text{ кг/м}^2$ в прямоугольный садок, имеющий параметры 15 x 5 x 3 м, выход товарных двухлеток средней массой 1 350 г составил 75 %, $15,2 \text{ кг/м}^2$ или 1,2 т/садка. Кормили мелкой рыбой (хамса, тюлька, бычки, атерина), кормовой коэффициент составил 4,9 ед. [4].

У Крымского побережья Азовского моря экспериментальное выращивание двухлеток белуги проводили в квадратных садках из безуловой дели площадью 25 м^2 и высотой стенки 2,5 м. Средняя масса годовиков составила 120 г, плотность посадки $1,2 \text{ кг/м}^2$. Соленость варьировала в пределах 12,2-13,8 ‰. Выживаемость двухлеток белуги

средней массой 1410 г была высокой и составила 82 %. Для кормления годовиков в первые два месяца (май-июнь) выращивания использовали рубленую свежую рыбу (хамса, атерина), в последующем перешли на целые тушки. Кормовой коэффициент при использовании рубленой рыбы составил 5,9 ед., а тушки – 3,8 ед. Выход товарных двухлеток составил 11,6 кг/м², 0, 7 т/садка [4].

С учетом океанографических условий Азовского моря и обобщения научно-практических данных по выращиванию товарных двухлеток белуги в садках, как в пресноводных водоемах, так и в море предлагается следующий вариант. Рекомендуется использовать круглые штормоустойчивые садки диаметром 10 м, глубиной посадки садка 6 м. Обязательное расстояние садка от дна - не менее 1-1,5 м. Внешний диаметр для постановки донных массивов для рыбоводного садка 44 м (рисунок).

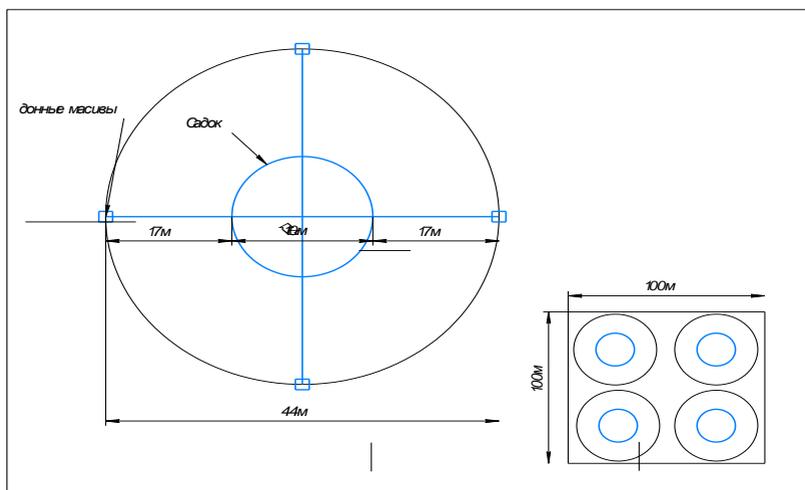


Рисунок – Схема штормоустойчивого садка для товарного выращивания белуги в условиях Азовского моря

На одном гектаре акватории моря можно расположить 4 садка. Водная площадь каждого садка по дну 78,5 м².

Масса посадочного материала белуги 100 г, плотность посадки – 20 экз./м² или 2,0 кг/м², что составит 1 570 экз./садок или по массе – 157 кг/садок. Цикл выращивания рекомендуется определить продолжительностью 6 месяцев - с середины апреля до середины октября. Кормление осуществлять осетровыми продукционными кормами при кормовом коэффициенте 1, 2-1,8 ед.

Планируемая минимальная средняя масса двухлеток 1,5 кг. Выживаемость двухлеток - 85 %. Всего из одного садка плановый выход

товарной продукции составит 1 335 экз. двухлеток белуги общей массой 2 000 кг или 2 т/садок. Минимальный выход товарной продукции двухлеток белуги из 4 садков на площади 1 га составит 8 т/га.

Заключение. В заключении можно сказать, что современный этап технологического развития товарной аквакультуры, в первую очередь осетроводства, создает возможность предложить широкий и гибкий ряд практических решений, применение которых позволяет произвести разветвление обширной сети хозяйств товарной аквакультуры в прибрежной зоне Азовского моря, в его заливах, лагунах, лиманах, естественных и искусственных водоемах береговой полосы, прудах и обводненных карьерах с широким диапазоном солености воды и других биоэкологических условий, что в благоприятных условиях южных приазовских регионов Российской Федерации может дать существенный рост объемов производства востребованной продукции аквакультуры, насыщение потребительского рынка и решение актуальных проблем социально-экономического развития.

Список использованной литературы:

1. Абросимова Н.А. Васильева Л.М. Основные пути развития товарного осетроводства. /Н.А. Абросимова, Л.М. Васильева // Сб. докл. первой научно-практической конференции «Проблемы современного товарного осетроводства», 24-25 марта 1999 г., Астрахань, 2000. - С. 31-35.
2. Васильева Л.М. Биотехнологические нормативы по товарному осетроводству / Л.М. Васильева, А.А. Китанов, Т.Н. Петрушина, В.В. Тяпугин // Под редакцией Л.М. Васильевой. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2010. - 80 с.
3. Кулиш А.В., Кибенко В.А., Туркулова В. Перспективы создания берегового комплекса индустриального типа по товарному выращиванию ценных объектов аквакультуры (осетровых, лососевых) с использованием морской воды в условиях северо-восточного региона Республики Крым / А.В. Кулиш, В.А. Кибенко, В.Н. Туркулова // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. № 1 Биологические науки, 2023. – С. 22-33.
4. Туркулова В. Н., Шляхов В. А., Губанов Е. П. Продукция товарного осетроводства в Европе и перспективы его развития на береговых морских хозяйствах Украины / В.Н. Туркулова, В.А. Шляхов, Е.П. Губанов// Международная конференция: Осетровые рыбы и их будущее, 7-10 июня 2011 г., Бердянск, Украина. Collected articles: The International Conference Sturgeon Fishes and Their Future, 7-10 June 2011, Berdyansk, Ukraine. Бердянск: ППГ «Pavlov Product», 2011б. – С. 190-195.

**ХАРАКТЕРИСТИКА БЕРЕГОВЫХ И ПРИБРЕЖНЫХ ЗОН
ЧЕРНОМОРСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА****CHARACTERISTICS OF COASTAL AND COASTAL ZONES
OF THE BLACK SEA BIOSPHERE RESERVE****Черняков Дмитрий Александрович
Chernyakov Dmitry Alexandrovich**Черноморский биосферный заповедник, Херсонская обл., Россия
Black Sea Biosphere Reserve", Kherson region, Russia
E-mail: dmchernjakov61@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются геоморфологические особенности побережий Черноморского биосферного заповедника в ретроспективе. Все берега и прибрежные зоны Черноморского БЗ - это результат деятельности давних рукавов Днепра и их дальнейшей эволюции. Вопрос о возрасте этих событий дискуссионный, но мы склонны связывать их, с последней трансгрессией Черного моря, то есть оценивать их давность в 2-3 тысячи лет.

Ключевые слова: древний Днепр, трансгрессия Черного моря, Черноморский биосферный заповедник, побережья

Abstract. The geomorphological features of the coasts of the Black Sea Biosphere Reserve are reviewed in retrospect. All the shores and coastal zones of the Black Sea BZ are the result of the activity of the ancient branches of the Dnieper and their further evolution. The question of the age of these events is debatable, but we are inclined to associate them with the last transgression of the Black Sea, that is, estimate their antiquity at 2-3 thousand years.

Key words: ancient Dnieper, transgression of the Black Sea, Black Sea Biosphere Reserve, coast

Среди пяти основных типов, охраняемых в ЧБЗ, природных комплексов (приморско-степные, лесостепные, аквальные, островные, литоральные), последние, безусловно, занимают особое положение. Это обусловлено не только их большой протяженностью, но и тем, что они, с одной стороны, являются переходными между другими комплексами, а с другой – пространственно объединяют различные участки заповедника, выполняют функцию коридоров между ними.

Все территории и акватории Черноморского биосферного заповедника относятся к Днепровско-Каркинитской береговой области Черного моря, пролегающей восточнее Днепровско-Бугского лимана, на 250 км, к вершине Каркинитского залива. Ключевыми элементами Днепровско-Каркинитской области являются большие аккумулятивные формы, прежде всего – двухлопастная система Тендра-Джарылгач – самый большой "крылатый мыс" (Winged Cape, Winged Foreland) черноморского бассейна. Из этой системы в состав заповедника входит Тендровская коса (почти полностью). Кроме того, в состав заповедника входит значительная

часть еще одной большой аккумулятивной системы – Кинбурнской косы, в ее западной, приморской части. Материковые берега Днепроовско-Каркинитской береговой области в классической геоморфологии характеризуются как низкий клиф в бурых глинах, что вполне верно для всех материковых (не аккумулятивных) берегов Черноморского заповедника. Современные берега в пределах заповедника являются результатом постепенной (и многоэтапной) трансгрессии Черного моря, сопровождавшейся многовековой динамикой нижнего (а частично и среднего) течения реки Днепр. Весь район ЧБЗ в течение довольно продолжительного геологического периода был ареной постепенного "передвижения" низовий Днепра от района нынешнего Джарылгачского залива до современного места впадения - Днепроовского лимана. Это передвижение неоднократно коренным образом изменяло конфигурацию береговой зоны Днепроовско-Каркинитской береговой области. Поэтому прибрежные комплексы ЧБЗ невозможно рассматривать без учета их геологической истории, в частности - геологической истории Днепра.

В античные времена нынешний Ягорлыцкий залив был водоприемником Днепроовских вод. В современном рельефе дна залива отчетливо прослеживается реликт древнего днепровского русла (или одного из русел). Оно проходило по нынешнему межаренному пространству между Ивановской и Кинбурнской аренами и впадало в Ягорлыцкий залив в районе 9 кв. Соленоозерного участка ЧБЗ. Реликт русла сегодня имеет вид широкого (около 2 км) желоба, пролегающего под углом около 30° к меридиану и длиной до 5 км. Желоб сильно занесен илом (мы предполагаем наличие толщи ила в несколько метров). Известно, что этот рукав в рудиментарном виде существовал еще в XVIII веке под названием Запороожский протока. Ее состояние в то время позволяло перетаскивать довольно крупные деревянные суда (казацкие "чайки" длиной от 20 до 30 м) из Днепроовского лимана в Ягорлыцкий залив.

Кинбурнской косы в ее сегодняшнем виде в античные времена не было. Есть исторические данные о наличии в те времена против устья Борисфена (Днепра) большого острова Борисфенида (с городом и гаванью). Мы склонны считать, что этот остров лежит в основе современной Кинбурнской косы (очевидно – к западу от с. Геройское). Возможно, этот остров против устья Борисфена был не единственным. Есть также старые карты, на которых Днепр и Буг впадают в Черное море отдельными руслами (не имеют общего эстуария).

Когда основная (или значительная) часть днепровского стока поступала в Черное море через нынешнюю акваторию Ягорлыцкого залива, островов Долгий и Круглый, южной (покровской) лопасти Кинбурнской косы существовать не могло. Мы считаем, что в то время не существовало и узкой части между мысом Белые Кучугуры и широкой частью Тендровской косы (протяженностью, по меньшей мере, 8 км).

Об этом косвенно свидетельствует огромный конус выноса, который хорошо виден в рельефе дна мористее современной Тендры в этом районе. Он выдается в море больше, чем на 20км до глубин более 20м. Он почти смыкается с конусом выноса р.Дунай. Нынешняя широкая часть Тендровской косы в то время была отдельным островом.

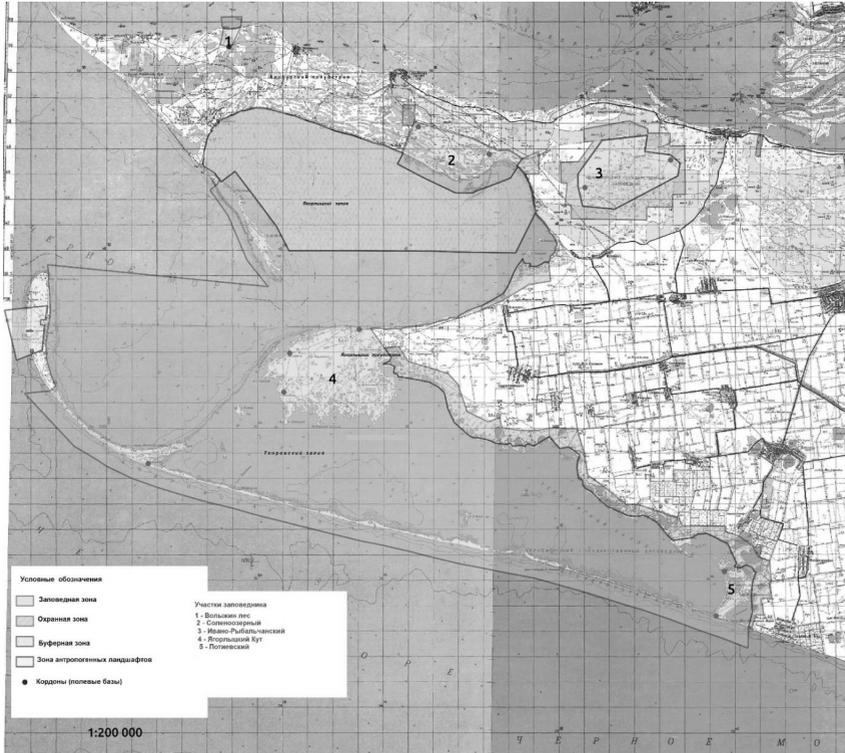


Рисунок. Картограмма Черноморского биосферного заповедника

Еще один очень показательный элемент макрорельефа в районе – это т.н. "Загребя" - широкий подводный песчано-ракушечный бар, пролегающий от северного берега Ягорлыцкого полуострова (в районе о-вов Египетских) до м.Белые Кучугуры. Бар имеет ширину 200-300 м (увеличивается в сторону Тендры) и длину 10,7 км и площадь около 350 га. Бар разделяет Тендровский залив на мелководную (восточную) и глубоководную (западную) части. Минимальные глубины в зоне бара прилегают к его восточной бровке и составляют 0,1-0,3 м в северной части (от Египетских островов до о. Орлов). От о.Орлов до м.Белые Кучугуры бар постепенно погружается, ближе к Тендре глубины на гребне Загребы

превышают 1 м. Западная бровка бара - крутой склон, фактически, сваливание глубин с 1 до 5 метров. Учитывая очертания береговых линий, рельеф дна всего района Тендровского, Ягорлыцкого заливов, Тендровской косы и прилегающего к ней моря, мы считаем, что т. н. Загреба – это реликт левого борта поймы древнего русла Днепра.

По мере сокращения стока через Ягорлыцкий залив и его перераспределения в пользу акватории современного Днепровско-Бугского лимана, в Ягорлыцком заливе постепенно изменялся тип динамики вод – с проточного на циркуляционный. Именно за счет циркуляции вод внутри водоема сформировались северный берег Ягорлыцкого залива, Покровская лопасть Кинбурнской косы, а также острова Долгий и Круглый. С полным прекращением днепровского стока через Ягорлыцкий залив началось формирование косы между м. Белые Кучугуры и широкой частью о. Тендра. Это отделило западную часть Тендровского залива от моря, в ее границах сложилась циркуляция вод, которая со временем завершила формирование южной лопасти Кинбурнской косы, о-вов Долгий и Круглый, а также берега Тендровской косы от м. Белые Кучугуры до м. Тендровская Стрелка.

В современном рельефе прибрежной зоны мы видим признаки функционирования в прошлом как минимум еще 2-3 рукавов древнего Днепра в зоне современного материкового (северного) берега Тендровского залива. На один из них (от с. Голая Пристань до с. Облои) прямо указывает Горецкий (1970). Но, на наш взгляд, основной рукав проходил от г. Голая Пристань (от т. н. Старого Днепра) через Соленое озеро, далее - по межаренному пространству Збурьевской и Ивановской арен, через Бехтерские озера до с. Новочерноморье и впал в море в районе нынешнего Потиевского участка ЧБЗ.

Определенная связь древнего днепровского эстуария с Тендровским заливом проходила в районе современных урочищ "Гнилое" и "Кирпичево" (Ягорлыцкий п-ов). Кефальное озеро Потиевского участка имеет характерную дельтовидную форму, позволяющую допускать наличие здесь в прошлом субмеридионального речного рукава. Логично предполагать, что рукава в районе Тендровского залива тем моложе, чем западнее пролегал. Если наши предположения справедливы, то восточная часть Тендровского залива была эстуарной зоной Днепра значительно раньше, чем Ягорлыцкий залив.

Внешние морские границы ЧБЗ не являются прибрежными. Исторически в состав заповедника входит 1-километровая зона моря вдоль Тендровской косы. Ее внешняя (южная) граница проходит по глубинам 7,5-10 м. В пределах Днепровско-Каркинитской береговой области на долю акваторий ЧБЗ приходится как минимум 40%. Но, реальная протяженность береговых комплексов ЧБЗ намного больше в силу значительной изрезанности берегов.

Территории ЧБЗ расположены в прямоугольнике размером 59 км широтно и 43 км меридионально (около 2,5 тыс. км), который простирается от 46° 6'40.21" до 46°32'50.32" северной широты и от 31°30'46. 32°16'8.98" восточной долготы; площадь этого прямоугольника около 23,7 тыс. км².

Прибрежные полосы суши внутри заповедника регулярно (или периодически) подвергаются затоплению нагонными или штормовыми водами. Ширина таких полос периодического затопления значительно колеблется, но ориентировочно принимаем за верхнюю границу прибрежной зоны изогипсу 0,5 м. В зоне развитых ингрессионных систем ширина прибрежной полосы может превышать 1 - 2 км.

Не менее важен и вопрос о том, насколько далеко прибрежная зона простирается вглубь морских заливов. Экологические условия прибрежных мелководий принципиально отличаются от глубинных зон заливов. Это обусловлено целым комплексом факторов, наиболее важным из которых является чрезмерное (до 40°C) прогревание воды в жаркий период года, промерзание до дна зимой, значительные колебания уровня воды, периодическое осушение (Черняков, 1995). Современная конфигурация морских заливов ЧБЗ сложилась, скорее всего, в ходе последней ("античной") трансгрессии Черного моря. В пределах Тендровского и Ягорлыцкого заливов почти повсеместно прослеживается реликтовая (дотрансгрессионная) береговая линия, которая пролегает примерно по современной изобате 1,5 м. С одной стороны, логично было бы провести нижнюю границу прибрежной зоны по реликтовой береговой линии или несколько выше (например, по изобате 1 м). Но, следует учитывать, что заливы ЧБЗ вообще мелководны, зона наибольших глубин в Ягорлыцком заливе - 4-6 м, а в восточной части Тендровского - вообще 2-4 м. Эти глубины, даже, в масштабах юго-западной части Черного моря есть незначительными; существенные экологические отличия и, в частности, различия в составе и структуре бентосных обществ, проявляются в зоне глубин менее 1 м. Поэтому, нижнюю границу прибрежной зоны мы считаем целесообразным провести по изобате 0,5 м.

Наружный контур представлен прибойными берегами открытого моря. Такковы морской берег Потиевского участка с его охранной зоной (3,3 км), морской берег Тендровской косы (67,2 км), островов Долгий и Круглый (8,7 км). Второй уровень – это берега больших морских заливов – Тендровского и Ягорлыцкого, которые отделены от моря телом Тендровской косы. Общая протяженность береговой линии Ягорлыцкого и Тендровского (восточной части) заливов составляет 211,8 км.

Все берега и прибрежные зоны Черноморского БЗ мы рассматриваем главным образом как результат деятельности давних рукавов Днепра и их дальнейшей эволюции. Вопрос о возрасте этих событий дискуссионный, но мы склонны связывать их, в значительной степени, с последней

трансгрессией Черного моря, то есть оценивать их давность в 2-3 тысячи лет.

Список использованной литературы:

1. Горецкий Г. И.. Аллювиальная летопись великого Пра-Днепра // Г.И. Горецкий/ АН СССР. Комиссия по изучению четвертичного периода. - Москва : Наука, 1970. - 491 с.
2. Черняков Д.О. Природно-аквальні ландшафтні комплекси Тендрівської та Єгорлицької заток і моніторинг їх стану у Чорноморському біосферному заповіднику: Автореферат дис. ... канд. біол. наук. – Харків. – 1995.

© Черняков Д.А., 2024

**ПАЛЕВЫЙ МОРСКОЙ ЕЖ *STRONGYLOCENTROTUS PALLIDUS*
В СУБЛИТОРАЛЬНОЙ ЗОНЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ**

**PALE SEA URCHIN *STRONGYLOCENTROTUS PALLIDUS*
IN THE SUBLITTORAL ZONE OF THE BARENTS SEA**

**Шацкий Андрей Викторович *, Зуев Юрий Алексеевич
Shatsky Andrey V., *, Zuyev Yuriy A.**

Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «ВНИРО», г. Санкт-Петербург, Россия
Saint Petersburg branch of the VNIRO (“GosNIORKH” named after L.S. Berg”),
Saint Petersburg, Russia

*E-mail: shatsky72@yandex.ru

Аннотация. В работе приведены результаты исследований особенностей распределения палевого морского ежа у побережья Мурмана и в Кольском заливе. Отмечена значительная доля *Strongylocentrotus pallidus* в уловах морских ежей рода *Strongylocentrotus* в Кольском заливе. Указаны причины данного наблюдения.

Ключевые слова: Палевый морской еж, побережье Мурмана, Кольский залив, численность, биомасса, плотность

Abstract. The paper presents the results of studies of the distribution features of the pale sea urchin off the coast of Murmansk and in the Kola Bay. A significant proportion of *Strongylocentrotus pallidus* was noted in the catches of sea urchins of the genus *Strongylocentrotus* in the Kola Bay. The reasons for this observation are indicated.

Keywords: Pale sea urchin, Murmansk coast, Kola Bay, abundance, biomass, density

Введение. Палевый морской еж *Strongylocentrotus pallidus* (Sars, 1871) является вторым по численности и биомассе ежей рода *Strongylocentrotus* в Баренцевом море. Хотя общий запас палевого морского ежа в разы меньше, чем зеленого морского ежа *Strongylocentrotus droebachiensis* (Müller, 1776), тем не менее, по оценке на 2009–2011 г., составляет около 2 тыс. тонн. В настоящее время в Баренцевом море активно развивается промысел морского ежа. За 10 лет с 2014 г. по 2023 г. вылов вырос более, чем в 1500 раз: с 0,5 т до 778,4 т (табл. 1).

Как показывают предыдущие исследования [4, 6], доля палевого морского ежа в уловах по биомассе ежей рода *Strongylocentrotus* составляет около 3 %. Учитывая, что при промысле водолазы не разделяют один вид от другого, вылов палевого ежа в 2023 г., вероятно, составил около 23 т.

Таблица 1 – Вылов морских ежей в Баренцевом море в 2014–2023 гг.

Год	Рекомендованный вылов, тыс. т	Промышленный лов, т		Любительский лов, т	Общий вылов, т	Доля фактического вылова от рекомендованного, %
		судовой	ручной сбор			
2014	6,0	0,5	-	-	0,5	менее 0,1
2015	6,0	0,0	-	-	0,0	0,0
2016	6,0	0,3	1,4	-	1,7	менее 0,1
2017	6,0	223,4	7,8	-	230,8	3,8
2018	6,0	185,1	69,1	-	254,2	4,2
2019	6,0	214,1	171,3	48,2	433,6	7,2
2020	6,0	125,4	254,4	23,7	403,5	6,7
2021	6,0	23,2	376,5	31,1	430,8	7,2
2022	6,0	32,3	482,6	15,8	530,7	8,8
2023	6,0	36,4	728,8	13,2	778,4	13,0

В научной литературе практически отсутствуют сведения о биологии палевого ежа, и его распределении, в Баренцевом море. Как правило, его упоминают, отмечая его малочисленность [1-3, 6-10]. Между тем, как показали наши исследования, он по плотности иногда не уступает, а иногда и превосходит *S. droebachiensis*, и проблема их разделения, в связи с активным развития промысла, весьма актуальна не только с теоретической, но и с практической точки зрения.

В настоящей статье рассмотрены вопросы распределения палевого морского ежа в сублиторальной зоне Баренцева моря.

Материал и методы. В работе использованы данные, собранные в период водолазных съемок в 2009–2010 гг. вдоль мурманского побережья и в 2008 гг. в южной части Кольском заливе на глубине до 20 м (рис. 1).

Выловленных экземпляров измеряли штангенциркулем с точностью до 1 мм. Взвешивали животных с точностью до 0,1 г.

Всего за период проведения исследования было отобрано 597 экземпляров палевого морского ежа.



Рисунок 1 – Схема отбора проб морских ежей

- 1 – Варангер-фьорд; 2 – Район Мотовского залива и губы Ура;
 3 – Кольский залив; 4 – Район о-ва Кильдин – губа Териберка; 5 – Район губы Западно-Зеленецкой; 6 – губа Ивановская; 7 – Район м. Святой Нос

Результаты и обсуждение

Западный Мурман относится к фьордовому типу, происхождение которого является тектоническим [5]. Восточная часть побережья по своим морфологическим характеристикам больше соответствует абразионному типу берегов, для которых характерно слабонаклоненные выположенные поверхности коренных пород [3]. В отличие от норвежских берегов, фьорды побережья Мурмана характеризуются более устойчивыми породами, преобладанием в морфологии побережья глыбовой тектоники, меньшими линейными размерами и отсутствием шхер.

Кольский залив – это крупнейший фьорд Мурманского побережья у выхода в море, образованный вертикальными гранитными стенками уходящими на глубины до 200 м. Находится под воздействием стока двух крупных рек Кола и Тулома. По мере ослабления влияния рек с юга на север залив меняется от зоны седиментации взвешенных и растворенных веществ до каменистых банок и подводных скал крупной шхеры [4].

При анализе полученных результатов, отдельно был выделен Кольский залив (южная часть) и побережье Мурмана. Связано это со значительной разностью в распределение и размерном составе палевого морского ежа.

В период исследований вдоль побережья Мурмана, было выявлено, что в среднем доля в уловах ежей рода *Strongylocentrotus* палевого морского ежа составляет 3,0 % по биомассе и 3,2 % по численности. Плотность поселений *S. pallidus* составила 0,73 экз./м².

При проведении НИР в Кольском заливе доля в уловах ежей рода *Strongylocentrotus* палевого морского ежа составляла 9,69 % по численности и 31,42 % по биомассе. Плотность поселений *S. pallidus* составила 0,75 экз./м². В Кольском заливе, на некоторых исследуемых участках, в частности, в районе Абрам-мыса и мыса Мишуково, поселения морских ежей были представлены практически только *S. pallidus*.

Анализ размерного состава палевого морского ежа показал, что модальный класс побережья Мурмана приходится на 21-30 мм, Кольского залива – 31-40 мм. При этом средний диаметр панциря в исследуемых районах практически одинаков: 43,1 мм и 42,8 мм, соответственно (рис. 2).

Таким образом, при практически одинаковой плотности и размерному составу *S. pallidus* доля палевого морского ежа в уловах ежей рода *Strongylocentrotus* в Кольском заливе 3 раза выше, чем на мурманском побережье.

Данное наблюдение, можно объяснить следующими причинами. *S. pallidus* по типу питания преимущественно – детритофаг, в отличие от *S. droebachiensis* который питается обрастателями твердого субстрата и пластин бурых водорослей [4]. Поэтому в эстуарной части Кольского залива где значительную часть занимают мягкие грунты широкое распространение занимает именно палевый еж. Другая причина – это устойчивость *S. pallidus* к некоторому распреснению [1, 2], что, в целом, делает южную часть залива районом удобным для его распространения.

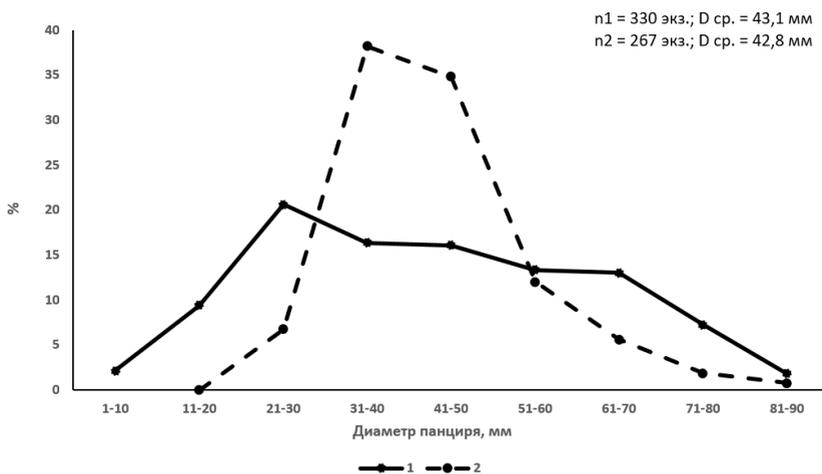


Рисунок 2 – Размерный состав палевого морского ежа на побережье Мурмана и в Кольском заливе: 1 – побережье Мурмана; 2- Кольский залив

Таким образом, основные районы промысла зеленого морского ежа характеризуются твердыми грунтами и близкой к океанической солености,

поэтому доля паллидуса в них не превышает 3% от массы всех ежей рода *Strongylocentrotus*. На мягких грунтах и в эстуариях крупных рек доля *S. pallidus* может довольно значительно повышаться.

Список использованной литературы

1. Бажин А.Г. Видовой состав, условия существования и распределения морских ежей рода *Strongylocentrotus* морей России: Автореферат дисс. канд. биол. наук. – Владивосток, 1995. – 24 с.
2. Левин В.С., Коробков В.А. , Морские ежи России. Биология, промысел, использование. СПб.: ДОРН, 2003. 256 с.
3. Левин В.С., Коробков В.А. Экология шельфа: проблемы промысла донных организмов. – СПб.: Элмор, 1998. – 224 с.
4. Павлова Л.В., Зуев Ю.А. Видовой состав и распределение иглокожих (Echinodermata) в верхней сублиторали Кольского залива (Баренцево море) // Биология моря. 2010. – Т. 36. № 2. С. 79–87.
5. Сорокин А.Л. Структурно-геоморфологические и литологические условия как основа формирования биопродуктивных зон Мурманского мелководья: Автореферат дисс. канд. геолого-минералогических наук (04.00.10). Одесса, 1985. – 24 с.
6. Шацкий А.В. Морские ежи рода *Strongylocentrotus* Мурманского побережья Баренцева моря: биология, распределение, перспективы промысла. Автореф. дис. канд. биол. наук. – Москва, 2012. – 23 с.
7. Bluhm V. A., Piepenburg D., Juterzenka K. Distribution, standing stock, growth, mortality and production of *Strongylocentrotus pallidus* (Echinodermata: Echinoidea) in the northern Barents Sea. *Polar Biol*, 1998. – 20: 325-334.
8. Falk-Petersen I.-B., Lunning S. Reproductive cycles of two closely related sea urchin species, *Strongylocentrotus droebachiensis* and *Strongylocentrotus pallidus* // *Sarsia*. 1983. – V. 68, N 2. P. 157-164.
9. Vasseur E. *Strongylocentrotus pallidus* (Sars) and *S. droebachiensis* (Miller) distinguished by means of sperm-agglutination with egg-water and ordinary morphological characters // *Acta borealia A. Scientia*. 1951. – Vol. 2. P. 3-16.
10. Vasseur E. Geographic variation in the Norwegian sea-urchins *Strongylocentrotus droebachiensis* and *S.pallidus*. *Evolution*. 1952. – Vol.6. P 87-100.

**МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ПОПУЛЯЦИЙ ЗОЛОТОГО *CARASSIUS CARASSIUS* (LINNAEUS,
1758) И СЕРЕБРЯНОГО *CARASSIUS GIBELIO* (BLOCH, 1782)
КАРАСЕЙ В ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ**

MOLECULAR GENETIC STUDIES OF CRUCIAN *CARASSIUS CARASSIUS*
(LINNAEUS, 1758) AND PRUSSIAN *CARASSIUS GIBELIO* (BLOCH, 1782)
CARP POPULATIONS IN THE RESERVOIRS OF BELARUS

**Шейко Ярослав Иванович^{*}, Кулешевич Янина Павловна, Слуквин
Александр Михайлович**

Sheiko Y.I.^{*}, Slukvin A.M., Kuleshevich Ya.P.

Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси,
г. Минск, Беларусь

Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus,
Minsk, Belarus

*E-mail: Y.Sheiko@igc.by

Аннотация. В модельных водоемах 6 областей Беларуси выловлено 375 экземпляров карасей, из них золотых (*Carassius carassius*) – 34 и серебряных (*Carassius gibelio*) – 341. Выполнена работа по подтверждению видовой принадлежности по участку гена *Cytb* и области D–петли мтДНК, а также проводилось исследование генетического полиморфизма в популяциях золотого и серебряного карасей по ядерным микросателлитным маркерам.

Ключевые слова: Золотой карась, Серебряный карась, *Cytb*, D-петля, Микросателлиты

Abstract. Three hundred and seventy five specimens of carp specimens were caught in the model reservoirs of 6 regions of Belarus, and out of them, 34 were crucian (*Carassius carassius*) and 341 were prussian (*Carassius gibelio*) carps. Work was carried out to verify the species affiliation by the *Cytb* gene region and the D-loop region of mtDNA, and genetic polymorphism in the populations of the Crucian and Prussian carps was studied by nuclear microsatellite markers.

Keywords: the Crucian carp, the Prussian carp, *Cytb*, D-loop, Microsatellites

Введение. В естественных водоемах Республики Беларусь род карасей (*Carassius* Nilsson, 1832) представлен двумя видами: золотой *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) и серебряный *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) [4]. По величине промыслового вылова в водоемах Беларуси караси стоят на втором месте после карпа.

Карась обыкновенный (золотой или круглый) распространен в Западной, Центральной и Восточной Европе, Сибири [5]. Ранее он был широко распространен в реках, озерах, прудах и малых водоемах, отмечался в небольших сажалках и карьерах, в которых кроме него другой рыбы не встречалось [8]. Наиболее многочисленным карась обыкновенный

был в заболоченных, а также неглубоких и зарастающих пойменных водоемах бассейна реки Припяти.

Имеются сведения, что со второй половины девятнадцатого века в водоемах Беларуси и северо-западной России наряду с золотым карасем, встречался аборигенный серебряный карась [15, 16]. До середины XX века серебряный карась являлся хотя и малочисленным, но естественным (аборигенным) компонентом ихтиоценозов Понто-Каспийского региона с абсолютным доминированием однополо-безсамцовой гиногенетической формы [2].

Массовое расселение дальневосточного серебряного карася в Беларуси явилось результатом начатой в 1949 г. его целенаправленной акклиматизации с использованием посадочного материала из бассейна Амура [17]. За первые 20 лет (с 1949 по 1971 гг.) данным видом было зарыблено 237 озер (пл. 76926 га), 2 водохранилища (пл. 3660 га) и 6 рек.

В результате массовой интродукции серебряного карася, произошло резкое увеличение его численности и области распространения, что вызвало обострение конкурентных отношений с золотым карасем. В последние десятилетия наблюдается полное вытеснение золотого карася из тех мест, где появился серебряный. Подобное явление характерно не только для Беларуси, но и для многих водоемов Европы [10, 20], а также для регионов России [1].

Целью молекулярно-генетические исследований обоих видов карасей является подтверждение видовой принадлежности и изучение генетического полиморфизма в популяциях карасей для дальнейшей организации мероприятий в области охраны природных ресурсов и окружающей среды по восстановлению численности золотого карася в водоемах Беларуси.

Обзор литературы. Несмотря на то, что внешне инвазивный амурский карась практически неотличим от аборигенного серебряного карася, обитавшего ранее на обширных пространствах Европы и Азии, он представляет собой совершенно иную экологическую форму [13]. Эта форма отличается амфимиктическим (половым) размножением, в отличие от аборигенной формы, размножающейся гиногенетически [12, 14]. Амурский карась, как и аборигенный, приспособлен к размножению в придаточных водоемах, но отличающаяся от последнего способностью к протяженным миграциям. Характерной чертой амурского карася является его способность создавать и поддерживать в сложных многовидовых ихтиоценозах гораздо более высокую численность и биомассу, в сравнении с местной формой серебряного карася. В Беларуси серебряный карась впервые начал отмечаться в промысловых уловах в 1952 г., а в 1962 г. он составлял уже 12 % общего улова рыб по стране. Было отмечено, что в благоприятных условиях (высокоэвтрофных, сильно зарастаемых мелководных водоемах) серебряный карась не только легко преодолел биологический барьер, создаваемый аборигенной ихтиофауной

(пищевая конкуренция, хищничество, паразитизм т.д.), но и сам активно воздействовал на последнюю, подавляя до минимума численность даже таких жизнестойких рыб, как окунь, ерш, плотва и др. [9]. Ярким примером миграционной способности акклиматизированного в Беларуси серебряного карася и его способности создавать и поддерживать в водоемах высокую численность и биомассу является оз. Червятка (Полоцкий р-н), соединенное гидрологической сетью с рядом других водоемов и водотоков. До 90-х годов прошлого столетия в озере серебряного карася не отмечалось. С 1991 г. началось резкое увеличение численности карася серебряного в водоеме и в последние годы его доля в промысле достигает 91,9-99,9 %. И это при том, что данный не зарыблялся серебряным карасем.

Наличие различных форм серебряного карася дает основание полагать, что этот аквабионт является или группой подвидов (например, *Carassius auratus auratus* - китайский серебряный карась, *Carassius auratus gibelio* - обыкновенный серебряный карась) или состоит из отдельных биологических видов: (*Carassius auratus* и *Carassius gibelio*) [6, 19]. Некоторые исследователи обозначают видовой комплекс серебряного карася как *Carassius auratus complex* [18], либо как группу форм *Carassius auratus sensu lato* [7].

Основная часть (материал и методы исследований, результаты, обсуждение)

Объектами генетических исследований являлись золотой (*Carassius carassius*) и серебряный караси (*Carassius gibelio*), выловленные в 24-ех водоемах Беларуси. ДНК выделяли фенол-хлороформным методом из образцов грудных плавников. Для выполнения молекулярно-генетических исследований (анализ CytB, D-петли и по микросателлитным маркерам) использовались методики [3, 11, 21].

Для выявления межвидовых отличий золотых и серебряных карасей был выполнен анализ участка гена CytB (позиции нуклеотидной последовательности 97-265) и D-петли мтДНК (позиции 294-381). В таблице 1 приведены выявленные замены в последовательностях гена CytB, характерные для золотого и серебряного карасей.

Самый распространенный гаплотип CytB серебряного карася соответствует описанному в базе NCBI референсному гаплотипу KP742349, золотого – OY720518.

В таблице 2 приведены делеции и замены в области D-петли, характеризующие видовые отличия особей золотого и серебряного карасей.

Таблица 1 – Замены в нуклеотидных последовательностях участков гена *SytВ* мтДНК в образцах серебряных и золотых карасей (выделены жирным шрифтом)

Позиция	Нуклеотидные последовательности серебряного карася	Нуклеотидные замены, серебряный/золотой
110	AAACTTTGGC	C/A
113	TCT	T/C
116	CTA	A/C
143	ACTCAAATT	T/C
170	AGCTATACAT	T/C
173	TAC	C/T
197	CAACCGCATTC	C/T
207,208,209	CATCCGTTACT	A/G, C/T, T/C
212	CCAC	C/T
233	GTA AATTAC	C/T
245	GACTAATT	T/C
263	CACGCCAAT	T/C

Таблица 2 – Делеция и замены в нуклеотидных последовательностях участков области D-петли мтДНК в образцах серебряных и золотых карасей (выделены жирным шрифтом)

Позиция	Нуклеотидные последовательности серебряного карася	Нуклеотидные замены, серебряный/золотой
329	AACCATCCC–	–/C
334	ATGGTTTAA	A/G
361	AATGC	C/T
376	ATGGTTTAA	A/G

Для сравнения популяций золотых карасей по микросателлитным маркерам (YJ0008, YJ0009, YJ0010, YJ0020) [19] были выбраны два озера Споровское (Брестская обл.) и Жеринское (Витебская обл.). Данные озера относятся к разным водным системам, а выборки представлены достаточно большими числом особей. В результате исследования выявлены относительно низкие величины генетического полиморфизма в популяциях золотого карася озера Споровское (от 3 до 5 аллелей на локус, в среднем 4) и высокие значения полиморфизма у золотого карася озера Жеринское (табл. 3).

Таким образом, согласно полученным данным микросателлитного анализа, а также по результатам ранее проведенных морфометрических исследований выявлено преимущество популяции золотого карася из озера Жеринское, для интродукции карася из этого озера в карасево-линевые водоемы.

Азовского бассейна / Дис. на соиск. степени доктора биологических наук. – г. Астрахань. – 2008. – 424 с.

3. Апаликова О. В., Подлесных А. В., Кухлевский А. Д., Гохуа С., Брыков Вл.А. Филогенетические отношения серебряных карасей *Carassius auratus gibelio* и *C. auratus cuvieri*, золотого карася *C. carassius* и карпа *Cyprinus carpio* на основе изменчивости митохондриальной ДНК // Генетика. – 2011. – Т. 47, № 3. – С. 368–378.

4. Беляев В.И. Справочник по рыбоводству и рыболовству. – Минск: Ураджай. – 1986. – 224 с.

5. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. – М., Л.: Изд-во АН СССР. – 1949. – Ч. 2. – С. 469–925.

6. Богуцкая Н.Г., Кияшко П.В., Насека А.М., Орлова М.И. Определитель рыб и беспозвоночных Каспийского моря. – СПб.; М.: Товарищество научных изданий КМК. – Том 1. – 543 с.

7. Вехов Д.А. Серебряный карась на водосбросе водоема-охладителя Ростовской АЭС // Рыбное хозяйство. – 2013. – № 5. – С.61–66.

8. Жуков П.И. Рыбы Белоруссии. – Минск: Наука и техника. – 1965. – 415 с.

9. Костюченко А.А. Аклиматизация рыб в водоемах Белоруссии // Труды БелНИИРХ. – 1970. – Т.7. – С. 147–180.

10. Межжерин С.В., Кокодий С.В., Кулиш А.В., Пухтаевич П.П. Биполярность генетической структуры сообществ карасей (*Carassius* Linnaeus, 1758) как отражение парадоксальных репродуктивных отношений // Цитология и генетика. — 2015. — Т. 49, № 2. — С. 66-71.

11. Побединцева М. А., Решетникова С. Н., Сердюкова Н. А., Бишани А., Трифионов В.А., Интересова Е.А. Генетическая гетерогенность серебряного карася *Carassius gibelio* (Cyprinidae) в бассейне средней Оби // Генетика. – 2021. – Т. 57, № 4. – С. 429–436.

12. Полетаев А.С., Ризевский В.К. Натурализация карася серебряного (*Carassius auratus s. lato*) на территории Беларуси // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2019. – Вып. 35. – С. 146–157.

13. Ризевский В.К., Лукина И.И., Зубей А.В., Ермолаева И.А., Лещенко А.В., Пальчевская К.И. Рекомендации по сохранению карася золотого *Carassius carassius* (L.) в естественных водоемах Беларуси. – Минск. – 2013. – С. 3–11.

14. Ризевский В.К., Зубей А.В., Ермолаева И.А. О вытеснении аборигенного карася золотого интродуцированным карасем серебряным // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – 2013. – Вып. 29. – С. 263–27.

15. Сабанеев Л.П. Рыбы России. Жизнь и ловля (уженье) наших пресноводных рыб. – М. – 1892. – Т. 2. – 405 с.

16. Сапунов А. Река Западная Двина. – Витебск. – 1893. – 640 с.

17. Чесалин В.А. К вопросу улучшения состава ихтиофауны в озерах Белорусской ССР // Научно-технический бюллетень ВНИОРХ. – 1956. – № 1-2. – С. 53–55.

18. Britton, R. *Carassius gibelio* (Prussian carp) // CABI/Invasive Species Compendium. – 2011. – <http://www.cabi.org/isc/datasheet/90562> (Accessed 2022-02-10).

19. Kottelat M., Freyhof J. Handbook of European freshwater fishes” // Ichthyological Research. – 2007. – ICHTHYOL RES. 55. 99–99. 10.1007/s10228–007–0012–3.

20. Lusk S., Luskova V., Hanel L. Alien fish species in the Czech Republic and their impact on the native fish fauna // Folia Zool. – 2010. – 59(1). – P. 57–72.

21. Wei Guo, Jian-Fang Gui. Microsatellite marker isolation and cultured strain identification in *Carassius auratus gibelio* // Aquaculture International. – 2008. – V. 16. – P. 497–510.

© Шейко Я.И., Кулешевич Я.П., Слуквин А.М., 2024

**СТРУКТУРНЫЕ И АЛЛОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РОСТА У ДВУХ
ВИДОВ МОЛЛЮСКОВ – ЦЕРАСТОДЕРМЫ (*CERASTODERMA
GLAUCUM*) И ЧЕРНОМОРСКОГО ГРЕБЕШКА (*FLEXOPECTEN
GLABER PONTICUS*) (ЧЕРНОЕ МОРЕ)**

STRUCTURAL AND ALLOMETRIC FEATURES OF MORPHO-
PHYSIOLOGICAL GROWTH INDICATORS IN TWO SPECIES
OF BIVALVIA MOLLUSKS – CERASTODERMA (*CERASTODERMA
GLAUCUM*) AND BLACK SEA SCALLOP (*FLEXOPECTEN GLABER
PONTICUS*) (BLACK SEA)

**Щербань Светлана Александровна, Темных Александра
Владимировна**

Shcherban Svetlana A., Temnykh Alexandra V.

ФИЦ Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН,
г. Севастополь, Россия

A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS
Sevastopol, Russia

E-mail: Shcherbansa@yandex.ru, atemnykh@yandex.ru

Аннотация. Представлены результаты сравнительного изучения некоторых морфо-физиологических показателей соматического роста у черноморских двустворчатых моллюсков – сердцевидки *Cerastoderma glaucum* (Bruguiere, 1789) и гребешка *Flexopecten glaber ponticus* (Bucguoy, Dautzenberg et Dollfus 1889), обитающих в окрестностях Севастополя. Исследовали три размерно-возрастные популяционные группы с диапазоном длин раковины от 12 до 30 мм. Для каждой группы построены регрессионные модели линейно-весовой зависимости. Изменение факторного признака “размер” определяло высокую долю изменчивости результативного признака “вес”, коэффициенты

детерминации для обоих видов составляли $R^2=0,62-0,86$. Доля мягких тканей у церастодермы составляла от 10,7 до 13,9 % от общей массы моллюска, что, в среднем, в 1,3 раза ниже, чем у черноморского гребешка (23+ мм).

Ключевые слова: *C. glaucum*, *F. glaber ponticus*, масса мягких тканей, двустворчатые моллюски, размерные группы, Черное море

Abstract. The results of a comparative study of some morpho-physiological indicators of somatic growth in the Black Sea bivalve mollusks, living in the vicinity of Sevastopol, the cockle *Cerastoderma glaucum* (Bruguiere, 1789) and the scallop *Flexorecten glaber ponticus* (Bucquoy, Dautzenberg et Dollfus 1889), are presented. Three size-age population groups with a range of shell lengths from 12 to 30 mm were studied. For each group, regression models of size-weight dependence were built. Changes in the factor trait "size" determined a high proportion of variability in the resultant trait "weight"; the coefficients of determination for both species were $R^2 = 0,62-0,86$. The proportion of soft tissues in cerastoderma ranged from 10,7 to 13,9% of the total mass of the mollusk, which, on average, was 1.3 times lower than in the Black Sea scallop (23+ mm).

Keywords: *C. glaucum*, *F. glaber ponticus*, mass of tissues, bivalvia mussels, size groups, Black Sea

Cerastoderma glaucum (Bruguiere, 1789) (сердцевидка) – двустворчатый моллюск, коренной представитель черноморской малакофауны, обитающий на рыхлых грунтах крымского побережья. В исследованиях последних, как минимум 30 лет, приведены только данные по численности и биомассе вида и оценена его относительная роль в биоценоотическом сходстве внутри районов исследований [1, 2, 4]. *Flexorecten glaber ponticus* (черноморский гребешок) в Черном море обитает повсеместно, также преимущественно на илисто-песчаных, ракушечных грунтах. В последние десятилетия в юго-восточной акватории п-ова Крым крайне редко обнаруживают ценоз гребешка, однако тенденция меняется в сторону увеличения распространения вида уже сейчас, по крайней мере, у берегов Крыма [3].

Для популяций обоих видов остаются неизученными многие аспекты, в частности, параметры линейного и весового роста, физиолого-биохимические особенности процессов роста, а также особенности тканевого биосинтеза [6].

Цель работы – сравнительная оценка некоторых морфо-физиологических параметров у черноморских видов двустворчатых моллюсков – сердцевидки и черноморского гребешка в условиях естественного обитания.

Материал и методы. Экземпляры *C. glaucum* и *F. glaber ponticus* собирали на илисто-песчаных грунтах мелководья (до 1 м) в бухтах Казачья и Карантинная, расположенных недалеко друг от друга (район Севастополя). Это кутовые части бухт с идентичным водообменом. Температура морской воды составляла на момент отбора 12-14°C. Особи

обоих видов находились в стадии относительно стабильного роста и не имели гонад в стадии активной подготовки к нересту. Размерный (линейный) диапазон моллюсков составлял от 12 до 30 мм, соответствуя примерному возрасту особей обоих видов от 1,5 до 3-х лет и был разделен на 3 группы. Такой подход к отбору материала (сходство ряда экологических, сезонных факторов и размерно-возрастных параметров) позволил с высокой долей вероятности оценивать исследуемые показатели.

Определяли общую массу отдельных экземпляров моллюсков и рассчитывали относительные величины массы мягких тканей (ММТ), межстворочной жидкости (МЖ) и массы раковины (МР) у максимально схожих по длинам раковин моллюсков. Для выявления зависимости между длинами моллюска и его общей массой применяли регрессионный анализ. На графике линейных регрессионной модели приведены коэффициенты детерминации, иллюстрирующие долю наблюдений, для которых справедлива модель при уровне значимости $p=0,05$.

Результаты и обсуждение

Для понимания особенностей аллометрии роста построены линейные модели регрессии линейно-массовых показателей (рис. 1). Для трех размерных групп церастодермы коэффициенты детерминации, показывающие доли дисперсии общей массы, составляли $R^2 = 0,78$, $R^2 = 0,62$, $R^2 = 0,86$, соответственно. В первой и третьей группах модель линейной регрессии хорошо соответствует данным, на которых она построена, в 78 и 86% случаев входная переменная «длина моллюска» объясняет вариации массы тела сердцевики. Для гребешка коэффициенты детерминации составляли $R^2 = 0,85$, $R^2 = 0,78$, $R^2 = 0,84$, т. е. во всех группах изменение факторного признака определяет высокую долю изменчивости результативного признака.

Одним из структурных морфо-физиологических показателей является относительная (%) величина массы тканей от общей массы моллюска. Содержание мягких тканей у церастодермы в первой размерной группе составляло от 9,8 до 11,9 % (среднее 10,7 %); во второй – от 9,0 до 19,5% (среднее 13,3 %) и третьей – от 11,5% до 17,0% (среднее 13,9%), незначительно увеличиваясь с размерами и общей массой особей. У гребешка средние значения по группам соответственно 11,6%, 15,6% и 18,5, рис. 2. Доля массы у моллюсков третьей группы (2-2,5 лет), однако, заметно выше у гребешка. В двух других отличия незначительны. При сравнении данных, полученных для двухлеток сердцевики, с данными для другого массового черноморского вида – анадары, оказалось, что, при длине ее раковины 23+ мм, доля тканей в общей массе была выше в 1,3 раза, и находилась в пределах от 17,5 до 20,8%. Ранее было установлено, что у черноморского гребешка и анадары сходных размеров эта величина практически одинакова (18,5 и 19,0%) [5], а также сравнима с показателями для гребешка более крупного размера – 40 мм и с величиной для его приморского аналога промысловых размеров [2].

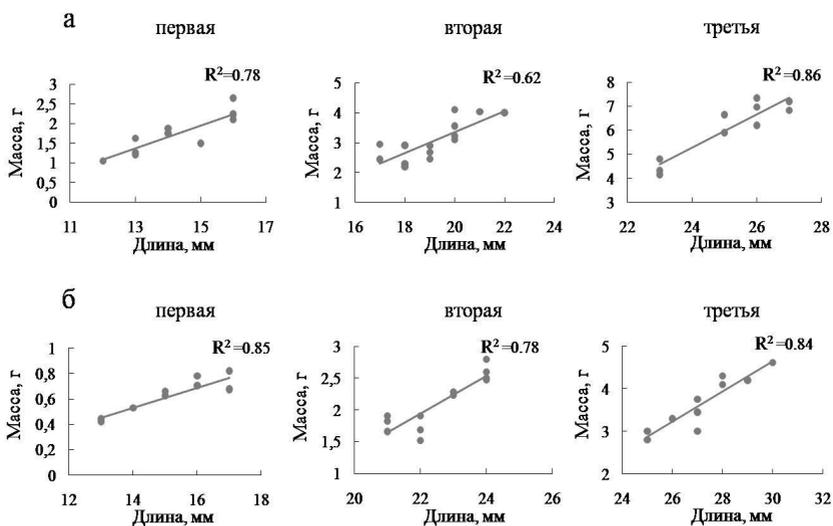


Рисунок 1 – Характер зависимости между длиной раковины и общей массой у моллюсков *C. glaucum* и *F. glaber ponticus*. а – церастодерма; б – гребешок.

Размерные группы (диапазон для обоих видов): первая – 12–17 мм; вторая – 17–24 мм; третья – 23–30 мм.



Рисунок 2 – Относительные величины масс мягких тканей у разновозрастных групп *C. glaucum* и *F. glaber ponticus*. 1 – церастодерма; 2 – гребешок. Размерные группы: первая – 12–17 мм; вторая – 17–24 мм; третья – 23–30 мм

У сердцевидки определяли также относительные величины масс раковины и межстворочной жидкости (рис. 3). Для гребешка есть данные только по размерной группе 25–30 мм, что объяснялось малыми выборками более мелких особей и значительной их фенотипической разнородностью, более 5 фенотипов.

Относительное количество межстворочной жидкости у данной группы этого вида составляло 31% от общей массы, что практически сопоставимо с аналогичной группой сердцевидки – 29,2%.

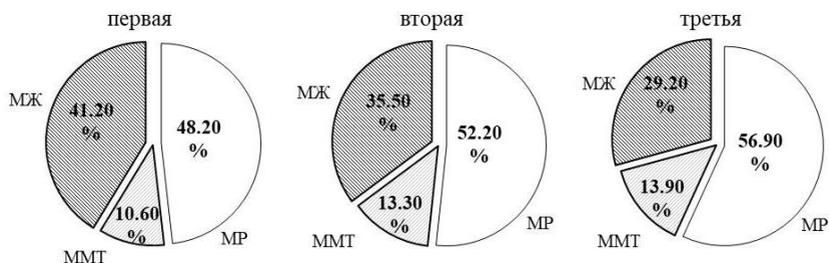


Рисунок 3 – Относительные величины массы раковины (MP), мягких тканей (ММТ) и межстворочной жидкости (МЖ) от общей массы моллюска *C. glaucum*. Первая группа – длина 12–16 мм; вторая – длина 17–22 мм; третья – 23–30 мм.

В силу слабой изученности биологии видов представляется актуальным исследование, в частности мониторинговые, ростовых параметров и процессов тканевого роста в природных условиях в разных прибрежных акваториях Черного моря.

Основные выводы

1. Линейно-весовая зависимость показала заметную и высокую связь (шкала Чеддока) между исследуемыми признаками у обоих видов, с коэффициентами детерминации для групп церастодермы $R^2=0,62-0,86$, для гребешка – $R^2=0,78-0,85$, что свидетельствует о положительной изометрии роста.

2. Доля мягких тканей у церастодермы составляла от 10,7 до 13,9 % от общей массы моллюска, что, в среднем, в 1,3 раза ниже, чем у черноморского гребешка (23+ мм).

3. Относительные величины масс раковин и межстворочной жидкости, в целом, сопоставимы для обоих видов в пределах сравниваемых размерных групп. В пределах диапазонов длин у каждого из видов имеются различия.

Работа подготовлена по теме госзадания ФГБУН ИнБЮМ № госрегистрации 124030100137-6 «Функциональные, метаболические и молекулярно-генетические механизмы адаптации морских организмов к условиям экстремальных экотопов Черного и Азовского морей и других акваторий Мирового океана»

Список используемой литературы:

1. Алемов С.В. 2021. Межгодовая и сезонная динамика сообществ макрзообентоса Севастопольской бухты (Черное море) в начале XXI века на участках с различным уровнем загрязнения / Алемов С.В. // Тр. Карадагской науч. ст. им. Т.И. Вяземского – природного заповедника РАН. № 1(17). С. 3-10. <https://doi.org/10.21072/eeco.2021.17.01>

2. Кракатица Т.Ф. 1972. Распределение и запасы гребешка *Pecten ponticus* V.D. et D (Mollusca, Bivalvia) в Черном море / Кракатица Т.Ф // Зоологический журнал. Т. 51. Вып. 1. С. 136-138.
3. Ревков Н.К. 2003. Таксономический состав донной фауны крымского побережья Черного моря / Ревков Н.К. // Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма. Севастополь: ЭКОСИ – Гидрофизика. Севастополь. С. 209.
4. Ревков Н.К., Болтачева Н.А. 2022. Восстановление биоценоза черноморского гребешка *Flexopecten glaber* (Bivalvia: Pectinidae) у берегов Крыма (район Ласпи) / Ревков Н.К., Болтачева Н.А // Экологическая безопасность прибрежных и шельфовых зон моря. № 4. С. 90. <https://doi.org/10.22449/2413-5577-2022-4-90-103>.
5. Стадниченко С.В., Золотарев В.Н. 2009. Популяционная структура морских двустворчатых моллюсков в районе дельты Дуная в 2007–2008 гг. / Стадниченко С.В., Золотарев В.Н. // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сб. науч. трудов НАН Украины. Морской гидрофиз. ин-т. Севастополь. ЭКОСИ–Гидрофизика. Вып. 20. С. 248.
6. Щербань С.А., Мельник А.В. 2020. Размерно-возрастные и фенотипические особенности соматического роста черноморского гребешка (*Flexopecten glaber ponticus*, Bivalvia, Pectinidae) / Щербань С.А, Мельник А.В. // Зоологический журн. Т. 99. № 4. С. 363-372.
7. Щербань С.А., Макаров М.В., Мельник А.В. 2022. *Cerastoderma glaucum* (Bruguiere, 1789) (Cardiidae) – малоизученный вид двустворчатых моллюсков Черного моря: распространение и некоторые аспекты биологии и физиологии. Обзор. / Щербань С.А., Макаров М.В., Мельник А.В. // Экосистемы. Вып. 32. С.73-84.

**ОСОБЕННОСТИ УДЕЛЬНОГО РАСХОДА КИСЛОРОДА (УРК)
РАЗНЫМИ ВОЗРАСТНЫМИ ГРУППАМИ АВСТРАЛИЙСКОГО
КРАСНОКЛЕШНЕВОГО РАКА (*CHERAX QUADRICARINATUS*)**

**SPECIFIC OXYGEN CONSUMPTION FEATURES IN THE TWO GROUPS
OF THE AUSTRALIAN RED-CLAW CRAYFISH (*CHERAX
QUADRICARINATUS*) FORMED BY AGE RANK**

**Юдин Николай Константинович^{*}, Бубунец Эдуард Владимирович,
Жигин Алексей Васильевич
Yudin Nikolay Konstantinovich^{*}, Bubunets Eduard Vladimirovich,
Zygin Alexey Vasilievich**

¹ Российский государственный аграрный университет-МСХА
им. К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ
Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow, Russia

^{*}E-mail: dartanian777@yandex.ru

Аннотация. В приведённых материалах излагаются результаты исследования удельного расхода кислорода (далее – УРК) двумя возрастными группами австралийского красноклещевого рака (*Cherax quadricarinatus*).

Ключевые слова: УРК, интенсификация, речные раки, австралийский красноклещевый рак, аквакультура

Abstract. The results of researches of the specific oxygen consumption in the two groups of Australian red-claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) formed by age rank.

Keywords: crayfish, Australian red-claw crayfish, specific oxygen consumption, aquaculture, intensification

Введение. Интенсификация рыбоводства является одним из основных направлений его развития. Всё более полное распространение получают тепловодные и морские бассейновые хозяйства, промышленные системы оборотного водоснабжения, бассейновые зимовальные комплексы, растут производственные мощности хозяйств, расширяется и спектр культивируемых объектов аквакультуры, особенно за счёт теплолюбивых видов, выращивание которых в прудах в условиях I-II зоны рыбоводства нашей страны затруднительно, или вовсе невозможно. Один из таких видов – австралийский красноклещевый рак (*Cherax quadricarinatus*). Этот представитель пресноводной аквакультуры ракообразных в природе населяет водоёмы северной Австралии, отличается высокой скоростью роста и ранним половым созреванием (обычно – в возрасте около года, против 3-х – 4-х у отечественных видов речных раков) [1]. Оптимальный диапазон температур для взрослых особей этого вида составляет 25-30°C, понижение температуры ниже 20°C уже нежелательно [4], в связи

с чем, как было сказано выше – на большей части территории нашей страны выращивание возможно только индустриальным способом в условиях УЗВ, хотя в южных регионах, например – в Астраханской области, есть опыт летнего выращивания в прудах.

Повышение плотности посадки — основной элемент интенсификации, который влечёт за собой и значительное увеличение расходов воды. Поступающая в бассейны с рыбой вода должна обеспечивать потребности в кислороде, удалять продукты метаболизма, экскременты и др. Недостаточный водообмен вызывает резкое ухудшение условий выращивания, гипоксию, заморы, повышенное загрязнение бассейнов. Излишний высокий расход воды приводит к её нерациональному использованию, увеличивает энергетические затраты рыб. Оптимальный расход воды — важнейшее условие успешного выращивания и содержания рыбы [2].

Необходимо отметить, что расчёт водоподачи по кислородному балансу не всегда гарантирует оптимальный водообмен в бассейнах. Так, при использовании в рыбоводстве чистого кислорода, что получает в настоящее время всё большее распространение, возникает ситуация при которой лимитирующим фактором становится накопление аммиака, а не содержание кислорода [3]. В этой связи заявленная тема работы является актуальной.

Материалы и методы. Исследования проводились в аквариальном комплексе РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева, объектами послужили две группы австралийских красноклешневых раков (*Cherax quadricarinatus*), содержащихся в условиях УЗВ. Группы были сформированы по возрастному признаку (сеголетки и половозрелые особи годовалого возраста). В группе сеголетков было 4 особи общей массой 27,8 г, в группе годовиков – 3 особи общей массой 76,8 г. Потребление кислорода раками определялось методом замкнутых респирометров по следующей схеме:

- Брали ёмкости с крышками, заливали заранее известный объём воды.

- Высаживали раков в вёдра в двойной повторности, после чего засекали время.

- В начале эксперимента измеряли первичные $T^{\circ}C$, O_2 при помощи термооксиметра.

- Через 30 минут взвешивали раков затем, определяли конечные $T^{\circ}C$ и O_2 .

Величину УРК определяли по следующей формуле:

$$УРК = \frac{V \times (O_{2\text{ исх.}} - O_{2\text{ кон.}}) \times 60}{M \times T}$$

где: УРК – удельный расход кислорода, мг/кг×ч; V – объём воды

в емкости, л; O_2 _{исх.} – исходная концентрация кислорода, мг/л; O_2 _{кон.} – конечная концентрация кислорода мг/л; Т – период времени между замерами O_2 _{исх.} и O_2 _{кон.}, мин.; М – общая масса раков в емкости, кг

Время между измерениями составило 30 минут, объём ёмкостей – 5 литров.

Результаты и обсуждения. Как видно из таблицы 1 – несмотря на то, что различия в разнице между исходным и конечным уровнем растворённого кислорода у двух групп незначительны (0,1 мг/л) – при одинаковой температуре воды УРК у сеголетков в три раза превышает таковой у годовиков. Общая масса годовиков, при этом, почти в три раза больше, чем сеголетков.

Таблица 1 – Удельный расход кислорода у двух возрастных групп австралийского красноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*)

Группа	Т°С средняя	O_2 мг/л - разница между начальным и конечным	УРК, мг/кг×ч
Годовики	26	1	130,21
Сеголетки	26	1,1	395,68

Полученные данные согласуются с результатами работ, проведённых на рыбах - чем меньше особи в группе, тем выше удельный расход кислорода. Это означает, что молодь гораздо более восприимчива к колебаниям уровня кислорода, при её выращивании этот показатель требует особого контроля, особенно если взять во внимание теплолюбивость вида. По той же причине и расход воды при выращивании молоди будет выше.

Выводы. Полученные в ходе исследования данные позволяют однозначно утверждать, что молодь австралийского красноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*) средней массой 6 г потребляет в 3 раза больше растворённого кислорода, чем половозрелые особи средней массой 25,5 г.

Перспективы дальнейшей работы. Изучить интенсивность выделения аммония, так как повышенный УРК свидетельствует о более интенсивном метаболизме молодых особей, это вероятно означает и повышенное выделение ими опаснейшего загрязнителя аммония, контроль этого показателя также требует либо повышенного расхода воды, либо увеличения объёма биофильтра.

Список использованной литературы

1. Арыстангалиева В.А. Разработка технологии выращивания посадочного материала австралийского красноклешневого рака (*Cherax quadricarinatus*) в установке с замкнутым водоиспользованием : автореф. дис. ... канд. сельскохозяйственных наук. — М., 2017 — 24 с.

2. Белковский Н.М., ГосНИОРХ НПО «Промрыбвод». Методические указания по расчету водоподачи в рыбоводные бассейны по кислородному и азотному балансу. — 1983 г – 16с.

3. Белковский Н.М., ЦЛИС Минрыбхоза РСФСР. Определение азота, выделяемого молодью радужной форели, для расчета систем оборотного водоснабжения. — 1979, с. 17-19.

4. Жигин, А.В. Влияние температуры воды на рост и выживаемость австралийских красноклешневых раков. / А.В. Жигин, В.А. Арыстангалиева, Н.П. Ковачева // Материалы и доклады VIII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию рыбохозяйственного образования на Камчатке: Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и технологическое использование, 12-14 апреля 2017 г. - Изд.-во Камчат ГТУ. - Петропавловск-Камчатский. – С.86-89.

© Юдин Н.К., Бубунец Э.В., Жигин А.В., 2024

РАСПРОСТРАНЕНИЕ *LOXODES EHRENBERG*, 1830 В ВОДОЁМАХ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

DISTRIBUTION OF *LOXODES EHRENBERG*, 1830 IN THE RESERVOIRS OF THE RYAZAN REGION

**Яльцев Глеб Станиславович*, Сенцов Павел Михайлович, Килухов
Владислав Витальевич, Трушицына Ольга Сергеевна
Yaltsev Gleb S., Sentsov Pavel M., Kilyhov Vladislav V., Trushitsyna Olga S.**

Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина, г. Рязань, РФ
Ryazan State University named for S.A. Yesenin, Ryazan, Russia

*E-mail: glebyaltsev@yandex.ru

Аннотация. Изучено распространение двух видов инфузорий *Loxodes magnus* Stokes, 1887 и *Loxodes striatus* (Engelmann, 1862) Penard, 1917 в водоемах Рязанской области, описаны экологические условия их обитания и роль этих протистов в водных экосистемах. Установлено влияние pH среды и температурного фактора на их распространение.

Ключевые слова: гидробиология, одноклеточные, инфузории, экология

Abstract. The distribution of two species of infusoria *Loxodes magnus* Stokes, 1887 and *Loxodes striatus* (Engelmann, 1862) Penard, 1917 in water bodies of Ryazan region was studied, ecological conditions of their habitat and the role of these protists in aquatic ecosystems were described. The influence of pH of the environment and temperature factor on their distribution is established.

Keywords: hydrobiology, unicellular organisms, infusoria, ecology

Представители рода *Loxodes* Ehrenberg, 1830 – это крупные инфузории из класса Karyorelictida Corliss, 1974, способные оказывать серьезное влияние на экосистемы и доминировать в сообществе. Встречаются они на протяжении всего года с максимумом численности летом. Род *Loxodes* является единственным пресноводным представителем семейства Loxodidae и обитает в рыхлых слоистых отложениях, а также в воде застойных (бассейны, пруды, озера, болота) и медленно текущих (старичьи, озера-накопители) водоемов [3].

Главным лимитирующим фактором для видов рода *Loxodes* выступает насыщенность воды кислородом и освещенность, а также содержание в воде нитратов ($-NO_3$), которые могут использоваться для анаэробного (нитратного) дыхания благодаря ферментативным комплексам, включающим нитрат-редуктазу, которые локализованы, вероятно, на внутренних мембранах митохондрий. Согласно литературным данным представители рода *Loxodes* обитают в условиях насыщенности воды кислородом в диапазоне 1-10% в микроаэробных и анаэробных зонах водоема. Свет же усугубляет негативное воздействие высокого уровня растворённого кислорода. Находясь в темноте при насыщенности воды кислородом около 5% признаки угнетения отсутствуют, но при увеличении освещения они стремятся уйти в область с анаэробными условиями, где уже не проявляют фоточувствительность. Если клетки подвержены воздействию света и кислорода без возможности перейти в бескислородные условия, то вскоре они погибают [2]. В микроаэробном диапазоне часто встречается вместе с такими видами как: *Paramecium caudatum* Ehrenberg, 1833, *Frontonia leucas* Ehrenberg, 1838, *Holaphrya teres*, Ehrenberg, 1834 и *Spirostomum* spp. Анаэробная зона, обычно богатая сероводородом, может заселяться вместе с представителями *Metopus* Claparède & Lachmann, 1858, *Caenomorpha* Perty, 1852, *Epalxella* Corliss, 1960 и *Plagiopyla* Stein, 1860 [3].

Представители рода *Loxodes* скользят по субстрату своей густо опушенной стороной или плавают вертикально в толще воды, чтобы достичь предпочтительной среды. Значительную роль в передвижении играют везикулы (тельца) Мюллера, исполняющие роль статоцистов [1, 2]. Они представляют собой вакуоли с минеральным телом, содержащим сульфат бария ($BaSO_4$). Ориентация клеток в пространстве происходит за счет смещения минерала по направлению воздействия гравитации. Благодаря своей распространенности и большой биомассе эти организмы играют ведущую роль в круговороте ионов бария в водоёмах. Кроме того, у *Loxodes* в слое кортекса содержится множество желто-коричневых пигментных гранул, расположенных рядами, выполняющих функции фоторецепторов для осуществления фототаксиса [2].

В данной работе рассматриваются два распространенных вида – относительно крупный *Loxodes magnus* Stokes, 1887 (300-600 мкм)

и гораздо более мелкий *Loxodes striatus* (Engelmann, 1862) Penard, 1917 (100–250 мкм), которые не редко встречаются совместно [3].

Благодаря крупному цитостому *L. magnus* может поедать более крупные водоросли и некоторых инфузорий, в отличии от *L. striatus*, поэтому в богатом видами водорослей сообществе межвидовая конкуренция практически отсутствует. В случае если доступны только мелкие водоросли, *L. striatus* обычно численно превосходит *L. magnus* из-за более высокой скорости роста [2, 3].

Согласно данным, представленным в литературе (Foissner et al., 1994), *L. striatus* может быть обнаружен в водах при температуре 6–46,5°C и *L. magnus* – до 38,8°C при диапазоне pH 5–7,5 [3].

Исследования распространения двух видов рода *Loxodes* проводились в 2022–2024 гг. в водоемах, расположенных на территории Рязанского и Клепиковского (национальный парк «Мещерский») районов Рязанской области. Было обследовано 18 стоячих водоёмов и 3 водотока. Все образцы воды брались в береговой зоне водоёмов. Микроскопирование в основном проводилось с помощью микроскопа Микромед 2 (2–20 inf.). Водородный показатель измерялся с помощью pH-метра ТЕХМЕТР ИК-02.

В ходе исследования *L. magnus* был отмечен только в двух водоёмах: в августе 2023 в заводи р. Пра (стоянка «Пристань») при $t=27^{\circ}\text{C}$ и $\text{pH}=7,7$; и в июле 2024 в техногенном пруду в д. Хирино ($\text{pH}=9,43$, $t=24,3^{\circ}\text{C}$).

L. striatus более распространен в водоемах Рязанской области. В Клепиковском районе на территории национального парка «Мещерский» *L. striatus* отмечен в 2023 г. в реке Посерда ($\text{pH}=6,8$; $t=26^{\circ}\text{C}$) и на участках реки Пра: туристическая стоянка «Красный яр» ($\text{pH}=8,3$; $t=26^{\circ}\text{C}$), а также в заводи на стоянке «Пристань» ($\text{pH}=7,7$; $t=27^{\circ}\text{C}$) (обе точки расположены близ кордона 273). Также этот вид был обнаружен в озерах Мартыново ($\text{pH}=9,0$; $t=27^{\circ}\text{C}$), Ивановское ($\text{pH}=9,6$; $t=26^{\circ}\text{C}$) и Негарь ($\text{pH}=5,9$; $t=25^{\circ}\text{C}$). В 2024 г. отмечен в оз. Селезнёвское.

В Рязанском районе *L. striatus* был зафиксирован в октябре 2023 в п. Дягилево в Нижнем Барском пруду ($\text{pH}=8,33$; $t=10,1^{\circ}\text{C}$). Также многократно был обнаружен в д. Хирино в техногенном пруду. Отмечался в сентябре 2022 г. и с июня по октябрь 2023 г. В дни появления этого вида pH составлял 8,16, 8,36, 7,92, 9,2; температура 22,5°C, 20,6°C, 20,0°C, 6,8°C. В 2024 г. этот вид отмечался в июне и июле, при pH 8,22, 8,9, 9,43, 9,25 и температуре 27,5°C, 19,6°C, 24,3°C, 22,5°C.

Анализируя данные, полученные в ходе исследования и сравнивая с информацией об экологических особенностях и распространении видов рода *Loxodes*, представленной в литературных источниках, можно предположить, что встречи *L. magnus* и *L. striatus* носили скорее случайный характер, так как они были обнаружены в непривычных для данной группы организмов условиях. Образцы были взяты у берега, при уровне pH часто превышающем оптимальные значения. Однако, температура воды,

в которой были обнаружены особи, совпадает с указанной в литературе, поскольку они являются достаточно эвритермными, по сравнению с другими инфузориями. Учитывая, что пик численности вида приходится на лето, возможно предполагать значительное обилие особей *Loxodes* в исследуемых водоемах на больших глубинах, что объясняет их нахождение в пробах, взятых у поверхности при таких специфических для них условиях.

Список использованной литературы:

1. Янковский А.В. Тип Ciliophora Dofleim, 1901 – Инфузории. Систематический обзор / А.В. Янковский // Протисты. Часть 2. – СПб.: Наука, 2007. – 415-977 С.
2. Finlay B.J., Fenchel T. Physiological ecology of the ciliated protozoon *Loxodes* / B. J. Finlay, T. Fenchel // Denmark: Department of Ecology and Genetics, University of Aarhus, DK-8000 Aarhus C. – 1986. – Vol. 54. – P. 73-96.
3. Foissner, W., Berger, H. Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobien systems – Band IV: Gymnostomatea, *Loxodes*, Suctorina / Foissner, W., Berger, H., Blatterer, H., Kohmann, F. – München: Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft, 1995. – 540 p.

© Яльцев Г.С., Сенцов П.М., Килюхов В.В., Трушицына О.С. 2024

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И БИОМАССЫ ПЛАНКТОННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ В АКВАТОРИИ ПОРТА КАВКАЗ И ЗА ЕГО ПРЕДЕЛАМИ В 2020-2022 ГГ.

TAXONOMIC COMPOSITION, DYNAMICS OF ABUNDANCE AND BIOMASS OF PLANKTONIC PHYTOCENOSES IN THE WATERS OF THE PORT OF KAVKAZ AND BEYOND IN 2020-2022.

Ясакова Ольга Николаевна
Yasakova Olga N.

Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону, Россия
Southern Scientific Centre, Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russia
E-mail: yasak71@mail.ru

Аннотация. Исследования планктонных сообществ были проведены в акватории порта Кавказ и за его пределами, в открытой части Керченского пролива в период с сентября 2020 по ноябрь 2022 гг. Обнаружено 87 видов из 7 классов планктонных водорослей. Сходство видов между двумя районами составило 69 %. Средние величины численности фитопланктона в акватории порта Кавказ и за его пределами были близки (323 и 258 тыс.кл./л). Вследствие

превалирования крупноклеточных видов планктонных водорослей средние за период исследований значения биомассы в открытой части Керченского пролива (592 мг/м^3) в 3 раза превышали величины, отмеченные в районе порта. В сентябре 2020 г. интенсивное развитие диатомовых водорослей в акватории порта стало причиной максимальных, отмеченных в этом районе величин численности и биомассы (1261 тыс.кл./л , 381 мг/м^3). В это время за пределами порта наблюдали «цветение воды» (760 тыс.кл./л , 2851 мг/м^3), связанное с обилием динофлагеллят. В целом в порту доминировали диатомовые водоросли (в основном мелкие мезосапробы), в среднем формировавшие 72 % численности и 85 % биомассы планктонного сообщества. В открытой части пролива повышалась роль нанопланктонных примнезиевых (38 % численности) и динофлагеллят (21 % общей численности и 76 % биомассы), доля диатомовых составила 32 % численности и 20 % биомассы.

Ключевые слова: Керченский пролив, фитопланктон, таксономический состав, численность, биомасса.

Abstract. Studies of plankton communities were conducted in the waters of the port of Kavkaz and beyond, in the open part of the Kerch Strait in the period from September 2020 to November 2022. 87 species from 7 classes of planktonic algae have been found. The similarity of species between the two areas was 69 %. The average phytoplankton abundance in the waters of the port of Kavkaz and beyond were close (323 and 258 thousand cells/l). The average biomass values in the open part of the Kerch Strait (592 mg/m^3) during the research period were 3 times higher than the values noted in the port area due to the prevalence of large-celled species of planktonic algae. In September 2020, the intensive development of diatoms in the water area of the port caused the maximum abundance and biomass ($1261 \text{ thousand cells/l}$, 381 mg/m^3). At that time, a "water bloom" ($760 \text{ thousand cells/l}$, 2851 mg/m^3) was observed outside the port, associated with an abundance of dinoflagellates. In general, the port area was dominated by diatoms (mainly small mesosaprobies), which on average formed 72 % of the abundance and 85 % of the biomass of the plankton community. In the open part of the strait, the role of nanoplankton primnesian (38 % of the abundance) and dinoflagellates (21 % of the total abundance and 76 % of biomass) increased, the proportion of diatoms decreased to 32 % abundance and 20 % of the biomass.

Keywords: Kerch Strait, phytoplankton, species composition, abundance, biomass

Анализ результатов многолетних исследований (2009-2019 гг.) планктонных фитоценозов в акватории Керченского пролива приведен в работе Ясаковой [7]. Данная работа является результатом исследования планктонных водорослей в акватории порта Кавказ и открытой части Керченского пролива, выполненных в более поздний период, 2020-2022 гг.

Материал и методы исследований. Пробы планктонных водорослей (объемом 1,0 литра) отбирали в светлое время суток с помощью батометра с поверхности воды с борта судна, фиксировали раствором Люголя, дубликат проб (0,2 литра) – раствором формалина до конечной концентрации 1-2 %. Всего было отобрано и обработано 49 проб.

Для камеральной обработки проб применяли седиментационный метод. Пробы отстаивали в темном прохладном месте не менее 14 суток. Затем пробы концентрировали методом удаления верхнего слоя воды с помощью трубки-сифона с загнутым на 2 см вверх концом, затянутым кусочком мельничного сита №77. Обработка велась в стационарных условиях под микроскопом ЛОМО «Микмед-2», при увеличении х200 и х400. Клетки замеряли при помощи окуляр-микрометра, минимальный размер учитываемых клеток – 3-5 мкм. Подсчет численности осуществляли в камере Нажотта объемом 0,05 и 0,1 мл. Расчет биомассы проводился счетно-объемным методом. Объем клеток вычисляли, приравнявая их форму к соответствующей геометрической фигуре. Удельный вес водорослей принимали равным удельному весу воды [2,3]. Таксономическую принадлежность водорослей устанавливали по общепринятым определителям [1,4,5,8]. Для оценки сходства таксономической состава микроводорослевых сообществ исследуемых акваторий использовали коэффициент Серенсена-Чекановского (Дайса):

$$Cs = \frac{2C}{(A+B)} * 100\%,$$

где, А, В – общее число видов, зарегистрированных в сравниваемых пробах; С – количество форм, общих для двух сравниваемых проб [10].

Результаты исследования

1. Качественный состав фитопланктона.

В районе исследований в период 2020-2022 гг. было обнаружено 87 видов планктонных водорослей и несколько не идентифицированных до вида таксономических форм, относящихся к классам: Bacillariophyceae (диатомовые), Dinophyceae (динофитовые), CRYPTOPHYCEAE (криптофитовые), Euglenophyceae (эвгленовые), Chlorophyceae (зеленые), Cyanophyceae (синезеленые), Prymnesiophyceae (примнезиевые) (таблица).

Таблица – Таксономический состав фитопланктона в акватории Порта Кавказ и в открытой части Керченского пролива в 2020-2022 гг.

Классы и виды водорослей / год и месяц исследования	2020	2021		2022		
	IX	X	XII	VI	IX	XI
BACILLARIOPHYCEAE:						
<i>Achnanthes longipes</i> C.Agardh	–	–	+	–	–	–
<i>Amphiprora</i> sp.	+	–	–	–	–	–
<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendey	+	+	–	+	+	–
<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder	+	–	–	–	–	–
<i>Chaetoceros compressus</i> Lauder	+	–	–	–	+	–
<i>Chaetoceros curvisetus</i> P.T. Cleve	–	–	–	–	+	–
<i>Chaetoceros insignis</i> Proshkina-Lavrenko	–	–	–	–	+	–
<i>Chaetoceros cf. laciniosus</i> F.Schütt	+	–	–	–	–	–
<i>Chaetoceros peruvianus</i> Brightwell	+	+	+	–	+	–

<i>Chaetoceros scabrosus</i> Proschkina-Lavrenko	-	-	-	-	+	-
<i>Chaetoceros similis</i> Cleve	+	-	-	-	-	-
<i>Chaetoceros socialis</i> H.S.Lauder	-	-	-	-	+	+
<i>Chaetoceros wighamii</i> Brightwell	+	-	-	-	-	-
<i>Cocconeis cf. scutellum</i> Ehrenberg	-	-	-	-	+	-
<i>Coscinodiscus gigas</i> Ehrenberg	+	-	-	-	-	-
<i>Coscinodiscus granii</i> L.F.Gough	+	+	+	+	+	+
<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg	-	-	-	-	+	-
<i>Coscinodiscus</i> sp.	+	+	+	+	+	+
<i>Cyclotella</i> sp.	+	-	+	-	+	+
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i> (Bergon) Hasle	-	-	-	+	-	-
<i>Ditylum brightwellii</i> (T.West) Grunow	-	-	-	-	-	+
<i>Hemiaulus hauckii</i> Grunow ex Van Heurck	+	-	-	-	-	-
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve	-	+	-	-	-	-
<i>Leptocylindrus minimus</i> Gran	+	+	-	-	+	-
<i>Licmophora gracilis</i> (Ehrenberg) Grunow	-	-	-	+	-	-
<i>Licmophora ehrenbergii</i> (Kützing) Grunow	+	-	-	+	+	-
<i>Licmophora</i> sp.	+	-	-	-	+	+
<i>Gyrosigma</i> sp.	-	+	+	-	+	-
<i>Melosira moniliformis</i> (O.F.Müller) C.Agardh	-	-	+	-	-	-
<i>Melosira</i> sp.	+	-	-	-	-	-
<i>Navicula</i> sp.	-	-	-	-	-	+
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.Smith	-	-	-	+	-	-
<i>Nitzschia longissima</i> (Brébisson) Ralfs	+	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith	+	+	+	-	+	+
<i>Nitzschia tenuirostris</i> Mer.	+	+	+	+	+	+
<i>Nitzschia vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch in Rabenhorst	+	-	-	-	-	-
<i>Pleurosigma elongatum</i> W.Smith	+	+	+	-	-	-
<i>Pleurosigma</i> spp.	-	-	-	-	+	-
<i>Proboscia alata</i> (Brightwell) Sundström	+	+	-	-	-	-
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> (Cleve) Heiden; <i>Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima</i> (Hasle) Hasle (complex)	+	-	-	+	+	-
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i> (Cleve) H.Peragallo, (complex)	+	-	-	-	+	+
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i> (Schultze) B.G.Sundström	+	-	-	+	+	-
<i>Rhabdonema adriaticum</i> Kützing	+	-	-	-	-	-
<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve	+	+	+	+	+	+
<i>Skeletonema subsalsum</i> (Cleve) Bethge	-	-	-	-	+	+
<i>Surirella gemma</i> Ehrenberg	-	-	-	-	-	+
<i>Synedra</i> sp.	-	-	-	+	-	+
<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow)	+	+	+	+	+	-

Mereschkowsky						
<i>Thalassiosira</i> sp.	+	+	+	+	+	+
DINOPHYCEAE:						
<i>Akashiwo sanguinea</i> (K.Hirasaka) G.Hansen & Ø.Moestrup	-	+	-	-	-	-
<i>Amphidinium cf. klebsii</i> Kofoid & Swezy	+	-	-	-	-	-
<i>Amphidinium operculatum</i> Claparède & Lachmann	-	-	-	-	+	-
<i>Amphidinium sphenoides</i> Wulff	+	-	-	-	-	-
<i>Ceratium furca</i> (Ehrenberg) Claparède & Lachmann (= <i>Tripes furca</i> (Ehrenberg) F.Gómez)	+	+	-	-	-	-
<i>Ceratium fusus</i> (Ehrenberg) Dujardin	-	+	+	-	-	-
<i>Ceratium tripes</i> (O.F.Müller) Nitzsch	-	+	-	+	-	-
<i>Dinophysis fortii</i> Pavillard	-	-	+	-	-	-
<i>Dinophysis sacculus</i> F.Stein	+	-	-	-	-	-
<i>Diplopsalis lenticula</i> Bergh	+	+	-	-	-	-
<i>Heterocapsa</i> sp.	+	-	-	-	-	-
<i>Ensiculifera carinata</i> Matsuoka, Kobayashi & Gains	+	-	-	-	-	-
<i>Lessardia elongata</i> Saldarriaga & F.J.R.Taylor	+	-	-	+	+	+
<i>Lingulodinium polyedra</i> (F.Stein) J.D.Dodge	+	-	-	-	-	-
<i>Glenodinium paululum</i> Lindemann	+	-	+	-	-	-
<i>Glenodinium penardii</i> Lemmermann	-	-	-	-	+	-
<i>Glenodinium</i> sp.	+	-	-	-	-	-
<i>Gonyaulax digitalis</i> (C.H.G.Pouchet) Kofoid	-	-	-	-	+	-
<i>Gonyaulax spinifera</i> (Claparède & Lachmann) Diesing	-	-	-	-	+	-
<i>Gymnodinium simplex</i> (Lohmann) Kofoid & Swezy	+	-	-	-	-	-
<i>Gymnodinium</i> sp.	+	-	-	-	-	-
<i>Gyrodinium spirale</i> (Bergh) Kofoid & Swezy,	-	+	-	+	-	-
<i>Gyrodinium</i> sp. Kofoid & Swezy	-	-	-	+	-	-
<i>Oblea rotunda</i> (Lebour) Balech ex Sournia	+	-	-	-	-	-
<i>Oxyrrhis marina</i> Dujardin	+	-	-	-	-	-
<i>Polykrikos kofoidii</i> Chatton	+	-	-	-	-	-
<i>Prorocentrum compressum</i> (J.W.Bailey) T.H.Abé ex J.D.Dodge		-	-	+	-	-
<i>Prorocentrum cordatum</i> (Ostenfeld) J.D.Dodge	+	-	+	+	+	-
<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg	+	+	+	-	+	+
<i>Prorocentrum minimum</i> (Pavillard) J.Schiller	+	-	-	-	-	-
<i>Protoperidinium divergens</i> (Ehrenberg) Balech	-	+	-	-	-	-
<i>Protoperidinium granii</i> (Ostenfeld) Balech	+	-	-	-	-	-
<i>Protoperidinium oblongum</i> (Aurivillius) Parke & Dodge	+	-	-	-	-	-
<i>Protoperidinium pellucidum</i> Bergh	+	-	-	-	-	-
<i>Protoperidinium steinii</i> (Jørgensen, 1899) Balech	-	-	+	-	-	-
<i>Protoperidinium subinerme</i> (Paulsen) Loeblich III	-	-	-	-	+	-

<i>Protoperdinium</i> spp.	+	–	–	–	–	–
<i>Scaphodinium mirabile</i> Margalef *	–	–	–	–	+	–
<i>Scrippsiella acuminata</i> (Ehrenberg) Kretschmann	+	–	–	+	+	–
<i>Scrippsiella</i> sp.	+	–	–	–	–	–
<i>Warnowia maculata</i> (Kofoid & Swezy) Lindemann	+	–	–	–	–	–
спора	+	–	–	–	–	–
CYANOPHYCEAE:						
<i>Anabaenopsis</i> spp.	–	–	–	–	+	–
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (Linné) Ralfs ex Bornet et Flahault	+	–	–	+	+	+
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann	–	–	–	+	–	–
<i>Oscillatoria</i> sp.	+	–	–	+	+	+
<i>Planktolyngbya limnetica</i> (Lemmermann) Komárková-	–	–	–	+	–	+
Сyano sp.	+	–	–	–	–	–
CHLOROPHYCEAE:						
<i>Binuclearia lauterbornii</i> (Schmidle) Proschkina-Lavrenko	+	–	–	+	–	–
<i>Chlamydomonas</i> Ehrenberg	–	–	–	+	–	–
<i>Pterosperma undulatum</i> Ostenfeld	+	–	–	–	–	–
EUGLENOPHYCEAE:						
<i>Euglena</i> sp.	+	–	–	–	–	–
<i>Euglena viridis</i> (O.F.Müller) Ehrenberg	+	–	–	–	+	–
<i>Eutreptia lanowii</i> Steuer	+	+	+	–	+	+
CRYPTOPHYCEAE:						
<i>Hillea fusiformis</i> (J.Schiller) J.Schiller	+	–	–	–	+	–
<i>Plagioselmis prolonga</i> Butcher ex G.Novarino, I.A.N.Lucas & S.Morrall	+	–	+	–	+	–
<i>Plagioselmis punctata</i> Butcher	+	–	–	–	–	–
PRYMNESIOPHYCEAE:						
<i>Emiliania huxleyi</i> (Lohmann) W.W.Hay & H.P.Mohler in W.W.Hay	+	–	–	+	–	–

Примечание: «+» - наличие вида, «–» - отсутствие вида, «*» - вид - вселенец.

Видовое разнообразие фитопланктона несколько уступало общему числу (118) видов, обнаруженному в Керченском проливе в 2009–2019 гг. [6]. Максимальным видовым разнообразием в 2020–2022 гг. отличались диатомовые водоросли (39 видов) и динофитовые (36 видов), другие классы были представлены 1–3 видами. Наиболее богатый таксономический состав отмечали в сентябре 2020 г. – 54 вида. В ноябре 2022 г., октябре и декабре 2021 г. в составе фитопланктона было обнаружено соответственно 14, 20 и 17 видов, в июне и сентябре 2022 г. – 24 и 35 видов. Снижение таксономического разнообразия в осенне-зимний период (октябрь–декабрь) может быть связано с понижением температуры

поверхностных вод пролива до 9,7-14,8°C по сравнению с теплым временем года (июнь, сентябрь), когда температура воды составляла 20-25,9°C. В это время наблюдалось завершение основного вегетационного сезона и интенсивного развития водорослей, из состава фитопланктона исчезли многие теплолюбивые виды динофлагеллят, а также зеленые и примнезиевые водоросли, характерные для теплого периода года. Несмотря на схожее число (67 и 66) видов водорослей, обнаруженных в акватории порта и за его пределами, общность видов в двух сравниваемых районах была невысокой: коэффициент Серенсена-Чекановского, Дайса составил 69 %.

II. Количественное развитие планктонных водорослей.

Средние величины численности фитопланктона в акватории Порты Кавказ и за его пределами были близки (323 и 258 тыс. кл./л). При этом значения биомассы, вследствие превалирования крупноклеточных видов планктонных водорослей, в открытой части Керченского пролива (592 мг/м³) были в 3 раза выше, чем в районе порта (191 мг/м³).

В порту максимальные величины численности и биомассы (1261 тыс.кл./л, 381 мг/м³) отмечали в сентябре 2020 г. (рис. 1 и 2). Они были обусловлены интенсивным развитием диатомовых водорослей, составивших 88 % общей численности и 81 % биомассы. Основными видами были *Skeletonema costatum*, *Leptocylinthus minimus*, *Pseudo-nitzschia seriata*, *Pseudosolenia calcar-avis*, *Cyclotella* sp. В это время за пределами порта наблюдали «цветение воды» (760 тыс. кл./л, 2851 мг/м³), связанное с интенсивным развитием динофлагеллят (в основном *Prorocentrum micans*, в меньшей степени *Oxvrrhis marina* и *Diplopsalis lenticula*), которые формировали 42 % общей численности и 92 % биомассы. Диатомовые *Skeletonema costatum*, *Leptocylinthus minimus*, *Pseudo-nitzschia seriata* и *Nitzschia tenuirostris* составили значительную часть (48 %) общей численности открытого района.

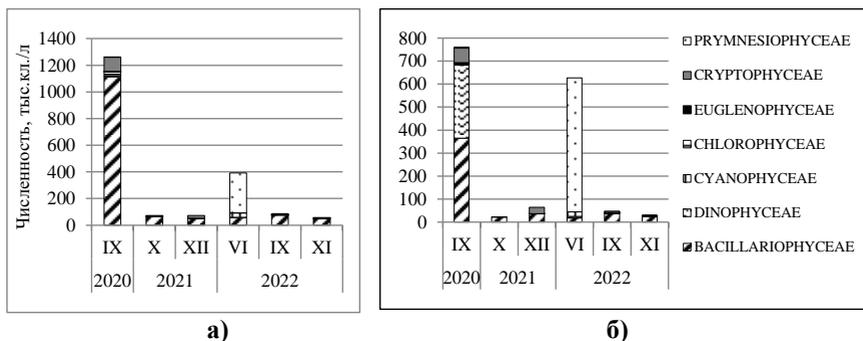


Рисунок 1 – Динамика величин численности в акватории Порты Кавказ (а) и в открытой части Керченского пролива (б) в 2020-2022 гг.

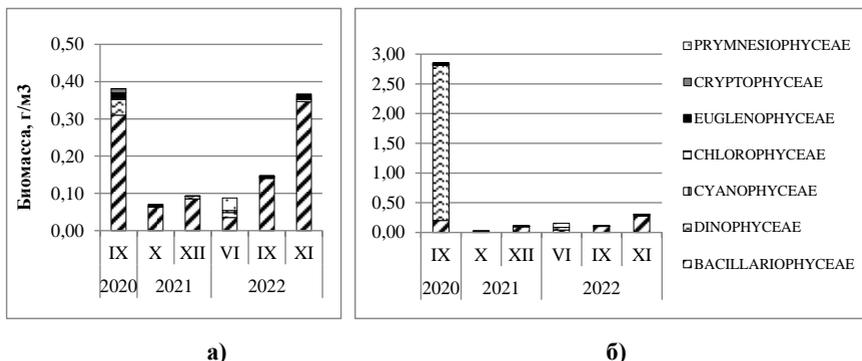


Рисунок 2 – Динамика величин биомассы в акватории порта Кавказ и в открытой части Керченского пролива в 2020-2022 гг.

Вторую вспышку численности планктонной альгофлоры в порту (392 тыс.кл./л) и особенно в открытой части Таганрогского залива (627 тыс.кл./л) отмечали в июне 2022 г. Она была спровоцирована обилием представителя примнезиевых водорослей, *Emiliania huxleyi*, составившего 76 и 93 % общей численности; 38 и 43 % биомассы соответственно в порту и за его пределами. Вегетацию последнего в акватории Черного и Азовского морей в основном наблюдают в теплое время года [9]. В порту в величинах численности отмечали высокую долю мезосапробных видов диатомовых *Skeletonema costatum* и синезеленых водорослей (в сумме 18 %). Надо отметить, что величины общей биомассы фитопланктона вследствие доминирования мелкоклеточного вида примнезиевых не были велики и составили 88 мг/м³ в акватории порта и 154 мг/м³ – за его пределами. В формировании биомассы (40 %) в порту повышалась роль бенто-планктонных диатомовых родов *Coscinodiscus*, *Licmophora*, *Synedra* и планктонного вида *Dactyliosolen fragilissimus*; в открытой части пролива (27 %) – преимущественно крупного вида *Pseudosolenia calcar-avis*. Динофлагелляты (*Gyrodinium* sp., *Scrippsiella acuminata* и *Ceratium tripos*) в порту формировали 15 %, а в открытом районе 30 % биомассы планктонного фитопланктона.

Всплеск биомассы (соответственно 367 и 300 мг/м³, при численности 56 и 28 тыс.кл./л), обнаруженный в порту Кавказ и за его пределами в ноябре 2022 г., был связан с обилием представителей родов *Coscinodiscus*, *Thalassiosira*, *Cyclotella*, а также видом с осенним максимумом в развитии *Ditylum brightwellii*. Диатомовые в это время формировали 85-89 % численности и 92-95 % биомассы планктонного сообщества исследуемых районов. При этом в порту в величинах численности (35%) повышалась роль мезосапробных видов диатомовых *Skeletonema subsalsum* и *Skeletonema costatum*.

В октябре и декабре 2021 г., а также в сентябре 2022 г. значения численности и биомассы фитопланктона во всем районе исследования не были высокими и изменялись в диапазоне 21-86 тыс.кл./л, 29-147 мг/м³. В октябре основу численности (99 и 92 % в порту и за его пределами) и биомассы (78 и 89 %, соответственно) формировали диатомовые водоросли *Nitzschia tenuirostris*, *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros peruvianus*, *Coscinodiscus granii*, *Coscinodiscus* sp. и *Thalassiosira* sp. Эвгленовые в порту формировали 7 % численности и 7 % биомассы сообщества. В декабре также доминировали (67 и 56 % по численности, 91 и 87 % по биомассе в порту и за его пределами) диатомовые в основном *Skeletonema costatum*, на уровне субдоминант – *Thalassionema nitzschioides*, *Nitzschia tenuirostris* и *Thalassiosira* sp. Биомассу формировали виды родов *Coscinodiscus* и *Thalassiosira*. Значительная доля численности (29 и 42 %) приходилась на криптофитовые водоросли. В сентябре 2022 г. вновь доминировали диатомовые водоросли, составив 87 и 77 % по численности, 95 и 92 % по биомассе в порту и за его пределами. В порту наблюдали развитие мелкоклеточных видов *Skeletonema subsalsum*, *Leptocylindrus minimus*, *Chaetoceros compressus* и *Cyclotella* sp., в открытой части пролива повышалась роль *Leptocylindrus minimus*, *Nitzschia tenuirostris* и *Cyclotella* sp. Эвгленовые и криптофитовые в сумме формировали от 12 % в порту до 17 % численности за его пределами.

Выводы. Таким образом, проведенные исследования фитопланктона в разные сезоны 2020-2022 гг. обнаружили как черты сходства, так и значительные различия в таксономическом составе и величинах количественного развития фитопланктона в районах порта Кавказ и непосредственно за его пределами. Близкими оказались количество видов (67 и 66), средние за период исследования значения численности (323 и 258 тыс.кл./л). Различия касались средних величин биомассы, которые в открытом районе Керченского пролива (592 мг/м³) были в 3 раза выше, чем в порту (191 мг/м³), что указывало на повышенную долю крупных видов диатомовых и динофлагеллят в открытых водах пролива. В порту доминировали диатомовые водоросли (в основном мелкие мезосапробы), в среднем формировавшие 72 % численности и 85 % биомассы планктонного сообщества, в то время как за пределами порта их доля в значениях численности и биомассы снизилась соответственно до 32 и 20 %. В открытой части пролива повышалась роль нанопланктонных примнезиевых (38% численности) и динофлагеллят, в среднем составивших 21 % общей численности и 76 % биомассы. Сходство видов между двумя районами также было невысоким и составило всего 69 %.

Публикация подготовлена в рамках реализации ГЗ ЮНЦ РАН, № гр. проекта 122011900153-9.

Список используемой литературы:

1. Киселев И.А. Панцирные жгутиконосоцы. М-Л: АНСССР. 1950. 280 с.
2. Кольцова Т.Н. Определение объема и поверхности клеток фитопланктона. Биол. Науки, 1970. № 6. С 114-119.
3. Кольцова Т.Н., Лихачева Н.Е., Федоров В.Д. О количественной обработке проб фитопланктона. Биол. Науки. 1979. № 6. С. 96-100.
4. Коновалова Т.В. Динофлагелляты Дальневосточных морей России и сопредельных акваторий Тихого океана. Владивосток: Дальнаука. 1998. 299 с.
5. Прошкина - Лавренко А.И. Диатомовые водоросли планктона Черного моря. АНСССР. 1955. 216 с.
6. Ясакова О.Н., Макаревич П.Р. Современное состояние фитопланктона северо-восточной части Черного моря. Ростов-на-Дону: изд-во ЮНЦ РАН, 2023. 232 с.
7. Ясакова О.Н. Видовой состав, численность и биомасса фитопланктона в Керченском проливе в 2009—2019 гг. // МЭЖ. 2024. №3 (*в печати*).
8. Tomas C. (ed.). Identifying marine phytoplankton. San Diego, CA. Academic Press. Harcourt Brace Company. 1997. 821 p.
9. Yasakova O.N., Okolodkov Y.B., Chasovnikov V.K. Increasing contribution of coccolithophorids to the phytoplankton in the northeastern Black Sea // Marine Pollution Bulletin/124, 2017. P. 526-534.
10. Clarke K. P., Warwick R. M. Change in marine communities: An approach to statistical analysis and interpretation. Bournemouth: Natural Environment Res. Council, 1994. 144 p.

СЕКЦИЯ 4. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ И ОБРАЗОВАНИЕ

О ПРОБЛЕМЕ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ

ABOUT THE PROBLEM OF ESTIMATION OF ECOLOGICAL RISKS

**Аветисян Татьяна Владимировна^{1,*},
Преображенский Андрей Петрович², Еремина Анастасия Андреевна¹,
Хацкелева Алина Олеговна²
Avetisyan Tatyana V.^{1,*}, Preobrazhenskiy Andrey P², Eremina Anastasiya A.¹,
Hatskeleva Alina O.²**

¹ Колледж Воронежский институт высоких технологий, г. Воронеж, Россия

¹ College of Voronezh Institute of High Technologies, Voronezh, Russia

² Воронежский институт высоких технологий, г. Воронеж, Россия

² Voronezh Institute of High Technologies, Voronezh, Russia

*E-mail: ivanov@mail.ru

Аннотация. В данной работе рассматривается задача, связанная с оценкой экологических рисков при использовании источников энергии. При формировании методического подхода рассматривались: матрица уязвимостей региона, матрица источников энергии, представляющих опасности, матрица управления. На основе каждой из матриц была дана оценка соответствующего риска.

Ключевые слова: источник энергии, матричный подход, риск, экология, оценка ущерба

Annotation. This paper discusses the task associated with the assessment of environmental risks in the use of energy sources. When forming the methodological approach, the following were considered: the matrix of vulnerabilities of the region, the matrix of energy sources that pose dangers, and the management matrix. On the basis of each of the matrices, an assessment of the corresponding risk was given.

Keywords: energy source, matrix approach, risk, ecology, damage assessment

Введение. Можно наблюдать, что люди активным образом природную среду используют в различных целях. Это связано с тем, что источники различных ресурсов находятся в такой природной среде. При этом важно учитывать, что на окружающую среду люди могут влиять отрицательным образом.

Анализ показывает, что может быть возврат в окружающую среду различных ресурсов, что связано с тем, что происходят различные изменения. Они могут вести к тому, что появляются соответствующие опасные, а также вредные компоненты. В таких случаях важно учитывать, что условия жизни людей должны совершенствоваться [1]. С другой

стороны, требуется, чтобы безопасное существование было гарантировано.

Различные энергетические источники могут быть использованы людьми с тем, чтобы поддерживать свою жизнедеятельность [2, 3]. При этом следует учитывать, что они, с одной стороны, участвуют в перераспределении и переработке ресурсов, а с другой - оказывают воздействие на окружающую среду.

В данной работе проводится рассмотрение подхода, который может применяться на различных предприятиях в ходе процессов, связанных с оценками состояния окружающей среды, если существуют различные энергетические источники.

Методический подход, позволяющий проводить оценки рисков

Матричный подход используется в основе той методологии, которая будет продемонстрирована. В ходе его практической реализации важно опираться на несколько матриц: матрицу уязвимостей, матрицу опасностей энергетических источников и матрицу управлений. В таких случаях, чтобы дать оценку по рискам, следует реализовывать процессы объединения по всем анализируемым данным. Внутри матрицы уязвимостей связи будет осуществляться соединение компонентов живой среды и уязвимости.

На основе матрицы опасностей энергетических источников (таблица 1) можно провести анализ связей, которые сопоставляют уязвимости и опасности энергетических источников. Помимо этого, есть матрица управлений (таблица 2). На ее основе можно анализировать связи среди опасностей энергетических источников и управлениями.

Можно осуществить сопоставление численного значения по каждой из ячеек внутри таблицы. Оно будет демонстрировать, насколько сильная будет связь по элементам строк и столбцов (например, между опасностями энергетических источников и уязвимостями). Такие уровни связи могут быть указаны: низкий, средний и высокий. Прежде всего, будет происходить генерация по спискам опасностей энергетических источников, уязвимых компонентов и управлений. Затем внутри оценочной таблицы будет осуществляться их добавление.

На следующем этапе будет происходить оценка риска. Основываемся на том, что есть n составляющих, при этом для относительной стоимости вклада составляющей a_j имеем C_j ($j = 1, \dots, n$). Также, исходим из того, что c_{ij} будет вкладом уязвимости v_i в составляющую a_j . В итоге, для общего вклада уязвимости v_i по соответствующим составляющим имеем:

$$V_i = \sum_{j=1}^n v_{ij} * C_j \quad (1)$$

Основываемся на том, что наблюдается p опасностей. При этом для них есть связь с n уязвимостями. Также d_{ki} рассматривается в виде потенциального вреда от опасности t_k в уязвимость v_i .

Затем определяется общий вклад опасности для энергетических источников T_k . Это проводится таким образом:

$$T_k = \sum_{j=1}^m d_{kj} * V_j \quad (2)$$

Будем исходить из того, что существует q управлений, которые связаны с p опасностями для энергетических источников, причем e_{lk} определяет влияние управления z_o на опасность t_k . В итоге для общего суммарного эффекта управления z_o получаем:

$$z_o = \sum_{l=1}^p e_{ol} * T_l \quad (3)$$

Когда изучаются риски важно иметь в виду, что внутри окружающей среды могут протекать различные разнородные процессы, и их может быть довольно много. Проводилась агрегация данных в первой матрице, и они были отсортированы, таким образом, чтобы была определена относительная важность уязвимостей.

Например, в водных ресурсах может идти накопление большого множества вредных факторов. Вода требуется при поддержке жизнедеятельности организмов. Поэтому значение степени значимости по данному ресурсу уязвимости будет максимальным. Агрегированная матрица уязвимостей добавляется в матрицу источников энергии, представляющих опасности.

Таблица 1 – Иллюстрация матрицы опасностей энергетических источников

Уязвимые компоненты в регионе приоритет		Водные ресурсы	Воздушная среда	Почвенные ресурсы	Лесные ресурсы	Степень значимости	Риск
Источники энергии, представляющие опасности	приоритет	4	3	2	1		
Ветряные источники	6	1	9	1	3	36	0,114
Гидроисточники	5	9	3	9	1	64	0,208
Солнечные источники	4	3		1	1	42	0,133
Газовые источники	3	3	9	3	3	48	0,152
Источники на угле	2	3	9	9	3	60	0,189
Атомные источники	1	9	3	9	3	66	0,209

Эта матрица опасностей энергетических источников основывается на матрице уязвимостей. Таблица 2 показывает, каким образом задается матрица управления. По ней агрегируются данные опасностей энергетических источников, и идет добавление соответствующих управлений.

При оценке значимости мы использовали шкалу: 0 – вклад не наблюдаем, 1 – вклад является слабым, 3 – вклад является средним, 9 – вклад является сильным. Ранжирование по приоритетам проводилось так: 1 и 2 – малозначимые, 3 – является важным, но не определяющим, 4 – является определяющим.

Определение относительного вклада для различных управлений относительно опасностей энергетических источников может быть сделано при помощи соответствующей оценки. Можно провести агрегацию данных, чтобы был определен список приоритетных управлений. Такую информацию, а также проранжированные управления можно рассматривать, когда планируются действия, связанные с улучшением экологической обстановки внутри определенных регионов при размещении различных источников энергии.

Таблица 2 - Иллюстрация матрицы уязвимостей по определенному региону

Источники энергии, представляющие опасности	Приоритет	Источники						Степень значимости	Риск
		Ветряные источники	Гидроисточники	Солнечные источники	Газовые источники	Источники на угле	Атомные источники		
Управления		6	5	4	3	2	1		
Осуществление специальных мероприятий, связанных с очисткой окружающей среды	4	3	3	3	9	9	9	99	0,243
Проведение подготовки специалистов	3	9	9	9	9	9	9	189	0,463
Ведение политики мониторинга	2	3	3	3	9	3	9	87	0,213
Возможности осуществления вторичных переработок ресурсов	1	1	1	3	3	3	3	33	0,081

Выводы. В данной работе был разработан методический подход, в рамках которого могут быть оценены риски использования различных источников энергии в регионах. Исходя из того, что опасности энергетических источников, уязвимые компоненты и другие параметры подвержены изменениям в зависимости от регионов, то представленный подход можно уточнить.

Список использованной литературы:

1. Бережная Е.В. Оценка риска для здоровья населения г. Воронежа при воздействии химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух / Е.В. Бережная // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2013. – № 1 (1). – С. 2.
2. Клименко Ю.А. О системном анализе энергетического предприятия / Ю.А. Клименко, А.П. Преображенский // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2022. – № 1 (40). – С. 122-124.
3. Клименко Ю.А. Анализ некоторых методов управления энергетическими системами / Ю.А. Клименко, А.П. Преображенский // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2021. – № 1 (36). – С. 100-102.

© Аветисян Т.В., Преображенский А.П., Еремина А.А., Хацкелева А.О., 2024

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ОТДЕЛЕ
ГОЛОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ БОТАНИЧЕСКОГО САДА
МБОУ «ЛИЦЕЙ №1 БРЯНСКОГО РАЙОНА»**

**ORGANIZATION OF PROJECT AND RESEARCH ACTIVITIES OF PUPILS
IN THE DEPARTMENT OF GYMNOSPERMS OF THE BOTANICAL
GARDEN OF MBEI "LYCEUM №1 OF THE BRYANSKI DISTRICT"**

**Горохова Юлия Владимировна
Gorokhova Julia Vladimirovna**

Лицей №1 Брянского района, д. Добрунь, Брянский район, Брянская область,
Россия

Lyceum №1 of the Bryanski district, Dobrun village, Bryanski district, Bryanskaya
region, Russia

E-mail: gorohova_ul@mail.ru

Аннотация. В статье описывается опыт организации проектно-исследовательской деятельности школьников в одном из отделов детского ботанического сада образовательной организации, рассмотрен видовой состав

голосеменных растений ботанического сада, предложены конкретные темы детских исследовательских работ.

Ключевые слова: ботанический сад, реестр детских ботанических садов, голосеменные растения, проектная и исследовательская деятельность обучающихся

Abstract. The article describes the experience of organizing the design and research activities of schoolchildren in one of the departments of the children's botanical garden of an educational organization, examines the species composition of gymnosperms of the botanical garden, suggests specific topics for children's research.

Keywords: the Botanical garden, register of children's botanical gardens, gymnosperms, project and research activities of pupils.

Естественно-научная проектно-исследовательская деятельность обучающихся – важная составляющая экологического образования. Воспитание бережного отношения к природе, стремления сохранить и приумножить ее богатства осуществляется и через удовлетворение научного и практического интереса, возникающего у учащихся по мере расширения экологических знаний.

В целях развития системы дополнительного образования детей естественнонаучной направленности, сохранения, изучения и обогащения генофонда растений природной и культурной флоры, рационального использования растительных ресурсов, проведения образовательной и научно-просветительской работы в области ботаники и охраны растительного мира при освоении дополнительных общеобразовательных программ обучающихся, повышения уровня естественнонаучной грамотности и экологической культуры подрастающего поколения федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением дополнительного образования «Федеральный центр дополнительного образования и организации отдыха и оздоровления детей» при поддержке Департамента государственной политики в сфере воспитания, дополнительного образования и детского отдыха Министерства просвещения Российской Федерации инициирована работа по созданию Сети детских ботанических садов Российской Федерации [3]. В настоящее время в Реестр членов Сети детских ботанических садов РФ внесены 377 ботанических сада, три из них располагаются на территории Брянской области, в том числе ботанический сад МБОУ «Лицей №1 Брянского района». Лицей №1 Брянского района имеет одну из самых больших в области среди общеобразовательных учреждений пришкольную территорию площадью 1 га. Четверть гектара используется под учебно-опытный участок, на нем выращиваются сезонные овощи, плодово-ягодные культуры, которые поступают в столовую лицея. С февраля 2019 года на базе лицея создана инновационная площадка по направлению «Агроэкология», ведётся сотрудничество с Брянским государственным аграрным университетом.

В нашем ботаническом саду представлены различные отделы растений. В данном случае отдел - это не таксономическая категория, а просто группа растений, объединенных каким-либо признаком. Группировка растений осуществляется как по систематическим признакам (например, отдел голосеменные), так и по хозяйственному значению (например, отдел лекарственные растения), и позволяет проводить тематические экскурсии для лицеистов, обучающихся на разных уровнях образования: начиная с уроков окружающего мира в начальных классах и заканчивая уроками общей биологии.

Все виды таксона Голосеменные (Gymnospermae), представленные в ботаническом саду лицея, относятся к классу Хвойные (Pinopsida) и к одному из двух семейств этого класса: Сосновые (Pinaceae) или Кипарисовые (Cupressaceae). Семейство Сосновые в нашем ботаническом саду представлено родами Сосна, Ель, Пихта, Лиственница, Псевдотсуга. Кипарисовые представлены родами Можжевельник, Плоскоцветочник, Туя, Кипарис. В определении систематического положения растений использованы определители [1,4] и компьютерная программа Picture This. Видовой состав представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Видовой состав голосеменных растений в ботаническом саду МБОУ «Лицей №1 Брянского района»

№ п/п	Русское и латинское название	Другие распространенные названия
1	Лиственница европейская <i>Larix decidua</i>	Лиственница опадающая, Лиственница обыкновенная
2	Ель голубая <i>Picea pungens</i>	Ель колючая
3	Ель обыкновенная <i>Picea abies</i>	Ель европейская
4	Ель сизая <i>Picea glauca</i>	Ель белая, Ель канадская
5	Сосна Веймутова <i>Pinus strobus</i>	Белая восточная сосна
6	Сосна стланиковая европейская <i>Pinus mugo</i>	Жереп, Сосна горная
7	Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i>	Сосна боровая, Сосна лесная, Сосна меловая, Сосна европейская
8	Псевдотсуга Мензиса <i>Pseudotsuga menziesii</i>	Лжетсуга тиссолистная, Дугласова пихта, Орегонская сосна
9	Пихта испанская <i>Abies pinsapo</i>	-
10	Можжевельник казацкий <i>Juniperus sabina</i>	Можжевельник казачий
11	Можжевельник виргинский <i>Juniperus virginiana</i>	Карандашное дерево, Восточный красный кедр

12	Можжевельник обыкновенный <i>Juniperus communis</i>	Верес, Тетеревиный куст
13	Туя западная <i>Thuja occidentalis</i>	Жизненное дерево, Негниючка, Болотный кедр
14	Плосковеточник восточный <i>Platycladus orientalis</i>	Туя восточная, Биота, Биота восточная
15	Кипарис вечнозелёный <i>Cupressus sempervirens</i>	-

Такой богатый для средней полосы России видовой состав голосеменных позволяет организовать исследовательскую деятельность обучающихся, объектом которой будут выступать сами растения во взаимосвязи с другими живыми организмами, их отдельные части, биологическое сырьё, полученное из этих растений. Примерные темы практических работ для учащихся разных классов предложены в таблице 2.

Таблица 2 – Примерные темы проектных и исследовательских работ, выполнение которых предполагает занятия в отделе голосеменных растений ботанического сада.

№ п/п	Тема работы	Возраст	Продукт деятельности
1	Сезонные наблюдения в периоды вегетации и покоя голосеменных	1-2 класс	Фотоальбом, видеоролик, фотовыставка
2	Откуда берутся названия растений: на примере представителей хвойных ботанического сада лица	3-4 классы	Атлас голосеменных с указанием происхождения научных и народных названий
3	Трофические, топические, форические и фабрические связи, формируемые с участием голосеменных растений	5-6 классы	Фотоальбом, видеоролик, фотовыставка
4	Приготовление мази на основе можжевелового масла	5-6 классы	Можжевеловое масло, мазь
5	Выращивание саженцев хвойных растений из семян	5-6 классы	Готовые саженцы для высадки в грунт
6	Исследование фитонцидных свойств разных видов можжевельника	7-8 классы	Реферат, статья
7	Получение терпентинного эфирного масла (живичного скипидара) путем перегонки хвойной живицы с водяным паром	8-9 классы	Терпентинное эфирное масло

8	Определение количественного содержания витамина С в хвое разных видов сосны	9-10 классы	Реферат, статья
9	Биоиндикация загрязнения воздуха с помощью хвойных растений	10-11 классы	Реферат, статья

Овладение учащимися методами исследования объектов живой природы с целью развития познавательного интереса, самостоятельности, интеллектуальных и практических умений реализуется в процессе исследовательской деятельности, осуществляемой преимущественно при проведении факультативных занятий. Исследовательская деятельность учащихся может быть организована учителем в рамках выполнения какого-либо проекта и носить предметно-практический характер. В таком случае результатом исследования является получение конкретного продукта, обладающего практической ценностью [2]. Такой материальный осязаемый продукт учащиеся представляют другим лицеистам во время проведения Зимней лицейской сессии.

Список использованной литературы:

1. Булохов А.Д., Величкин Э.М. Определитель растений Юго-Западного Нечерноземья России (Брянская, Калужская, Смоленская области). - Брянск: Издательство БГПУ, 1998. - 380 с.
2. Горохова Ю.В. Организация предметно-практической деятельности учащихся при изучении биологии на примере приготовления антисептической мази // *Advances in Science and Technology: сборник статей XLVI международной научно-практической конференции.* – М.: «Научно-издательский центр «Актуальность.РФ», 2022. - С.138-140.
3. Методические рекомендации по созданию детских ботанических садов и организации на их базе исследовательской работы с обучающимися / Сост. А.В. Панин, М.В. Севастьянова, И.В. Шилова. - М.: Народное образование, 2022. - 69 с.
4. Чепик Ф.А. Определитель деревьев и кустарников. – М.: Агропромиздат, 1985. – 232 с.

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ВОСПИТАНИЕ
В САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПРИМЕРЕ ШКОЛЫ
«ЗЕЛЕНЫЙ ОСТРОВ»**

ENVIRONMENTAL EDUCATION AND UPBRINGING
IN THE SAKHALIN REGION BY THE EXAMPLE OF THE «GREEN
ISLAND» SCHOOL

**Гринберг Екатерина Владимировна*, Сапожникова Наталья
Анатольевна**

Grinberg Ekaterina V.*, Sapozhnikova Natalia A.

ГАУ РРЦДОиВ, г. Южно-Сахалинск, Россия

State Autonomous Institution RRTSDOiV, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

*E-mail: ekaterina-grinberg@yandex.ru

Аннотация. В статье кратко изложены основные принципы и содержание программы экологического образования и воспитания школьников в системе дополнительного образования Сахалинской области на примере областной экошколы «Зеленый остров».

Ключевые слова: дополнительное образование, современные компетенции, образовательные запросы, экологическая культура, исследовательская деятельность

Abstract. The article briefly outlines the basic principles and content of the program of environmental education and upbringing of schoolchildren in the additional education system of the Sakhalin region using the example of the regional eco-school «Green Island».

Keywords: additional education, modern competencies, educational needs, environmental culture, research activities

В современном обществе «идея всеобщего экологического образования и воспитания как проблема общенационального и общемирового значения встает предельно остро и является наиболее современной» [1].

Экологическое воспитание – это обучение детей основам экологии, формирование их экологического сознания и поведения, а также развитие у них уважительного отношения к окружающей среде. Именно экологическое воспитание помогает детям понять, что их действия напрямую влияют на мир вокруг и помогает подрастающему поколению стать более ответственными и активными гражданами, которые могут внести свой вклад в борьбу с изменением климата и сохранением природы.

Азы экологического воспитания дети получают в семье, а в дошкольных и образовательных учреждениях экологическое воспитание и образование становится более системным и исходит от специально подготовленных и обученных учителей и педагогов.

При сравнении двух форм образования – дополнительного и общего – для освоения программ экологической направленности, выбор падает на дополнительное образование, потому что именно эта форма гибко реагирует на все современные тренды, оперативно принимает новые методы обучения, отвечает образовательным запросам самих школьников и родительского сообщества [3].

Одна из форм дополнительного экологического образования, наряду со станциями юных натуралистов, домами научной коллаборации, IT-кубами и кванториумами – экологические школы. В Южно-Сахалинске, в государственном автономном учреждении «Региональный ресурсный центр дополнительного образования и воспитания» (ГАУ РРЦДОиВ), с 1995 года, реализуется дополнительная общеразвивающая программа (ДОП) областной очно-заочной экологической школы «Зеленый остров». ДОП была разработана на основе одноименной программы, которую подготовили в том же году в Департаменте образования, культуры и спорта Сахалинской области совместно с Сахалинским государственным университетом в рамках областной программы «Творческая одарённость».

Основатель школы: Фугенфинова Лариса Алексеевна – заслуженный педагог Сахалинской области.

Полное обучение в «Зеленом острове» происходит в течение двух лет, в августе набирают новых ребят, а в сентябре зачисляются на 1 курс и закончивших первый курс переводят на второй. В течение учебного года обучающиеся 12-17 лет посещают две сессии: осеннюю и весеннюю, соответственно, за два года обучения – четыре сессии. В межсессионный период обучение в рамках школы происходит в дистанционном формате на различных образовательных платформах, например, Moodle и в навигаторе ПФДО.

С 2022 года сессии эко-школы «Зеленый остров» протекают на базе ГБУ «Оздоровительный центр «Лесное озеро» (с. Охотское, Корсаковский район, Сахалинская область), где обучающиеся находятся от 7-8 до 14-15 дней, получают пятиразовое питание и интенсивно обучаются. Проведение сессий школы, включая питание, проживание и обучение детей, входит в перечень областных массовых мероприятий, ежегодно утверждаемых Министерством образования Сахалинской области в рамках программы «Развитие образования в Сахалинской области», утвержденной постановлением правительства Сахалинской области.

Обучение построено следующим образом: до обеда проходят лекции и практические занятия либо экскурсии (например, в Художественный или Краеведческий музеи, Зооботанический, Ботанический, Корсаковский парки, Кванториум), а после обеда самостоятельная работа – подготовка к защите итоговых проектов (их готовят командами от трех до восьми человек).

Всего в школе «Зеленый остров» одновременно получают дополнительное экологическое образование и воспитание от 60 до 70

человек (первый и второй курсы). По итогам реализации программы (обучения в школе «Зеленый остров») слушателям школы выдают свидетельство об окончании эко-школы, установленного в ГАУ РРЦДОиВ образца.

Для организаторов и преподавателей школы очевидно, что в современном быстро меняющемся мире только экология как наука и вытекающий из нее системный экологический подход способны подготовить подрастающее поколение к жизни после окончания учебных заведений, сформировать востребованные в обществе и на рынке труда компетенции – поэтому все разделы программы в школе преподают через призму экологии. Еще один обязательный акцент в программе школы «Зеленый остров» – региональная специфика. Все дисциплины подаются с учетом того, что в Сахалинской области основные богатства – это газ, нефть, лес и рыба, и именно нашим обучающимся предстоит этими богатствами рационально управлять, сохранять, изучать и восстанавливать.

Перечислим часть дисциплин программы эко-школы: общая экология; социальная экология; экология человека, растений, беспозвоночных, животных; гидробиология; орнитология; ландшафтный дизайн и видеоэкология; ихтиология; аквакультура, организация научно-исследовательской и проектной деятельности. Сложная эколого-биологическая терминология, включая слова «биоразнообразие», «эндемик», «пойкилотермный» и другие – понятна слушателям школы, и они легко оперируют этими и другими терминами в докладах при защите итоговых проектов.

Особое значение в рамках проведения образовательных сессий в школе «Зеленый остров» придается исследовательской деятельности обучающихся и ознакомлению их с актуальными тенденциями в экологической политике государства и дополнительном экологическом воспитании и образовании. Так, на ближайшей сессии, которая пройдет в ноябре 2024 года, детей знакомят с основными положениями трека «Экологическое благополучие» в рамках ежегодного проектно-образовательного интенсива «Архипелаг 2024», который проходил на острове Сахалин в июле 2024 года.

Обучающихся знакомят не только с планами по углеродной нейтральности и климатической устойчивости, но и с компонентами (мероприятиями) национального проекта «Экологическое благополучие» [2]. Проект на период 2025-2030 годы находится в процессе доработки и был представлен на «Архипелаге 2024» председателем Российского экологического общества, Общественно-экспертного совета по нацпроекту «Экология» Рашидом Исмаиловым. Следует отметить, что в каждом из девяти блоков нового проекта прямо или косвенно есть указание на экопросвещение, обучение экологической грамотности и целевую

подготовку кадров. Именно эти задачи (в том числе) призвана решать и успешно реализует экологическая школа «Зеленый остров».

Кадровый состав преподавателей школы высокопрофессионален. Так же разнообразны их специальности и квалификация. Перечислим несколько наиболее известных в Сахалинской области специалистов, лекторов школы «Зеленый остров»: Тесленко В.В. (кандидат с/х наук, генеральный директор ООО «Ландшафтный центр»); Макеев С.С. (ихтиолог); Фатыхова С.В. (биолог); Багдасарян А.С., Литвиненко А.В., Цырендоржиева О.Ж. (к.б.н., доценты кафедры экологии, биологии и природных ресурсов СахГУ). Примечательно, что одна из авторов статьи (Сапожникова Н.А.) тоже преподает в школе и определилась с выбором профессии эколог именно в стенах «Зеленого острова», где училась, будучи школьницей.

Отрадно, что идеи экологического образования и воспитания детей и подростков поддерживают не только государственные бюджетные организации – в рамках партнёрских соглашений со школой «Зеленый остров» сотрудничают: кванториум МАОУ Гимназия №3 г. Южно-Сахалинск; ГБУК «Сахалинский зооботанический парк»; компания «GS Group»; ООО «Салмо» (Охотский лососевый рыболовный завод); Сахалинский филиал Ботанического сада института ДВО РАН; ГБУК «Сахалинский областной краеведческий музей»; Сахалинская межрайонная природоохранная прокуратура; МАУ «Парк культуры и отдыха» Корсаковского ГО; ФГБОУ ВО «Сахалинский государственный университет».

В заключение приведем несколько примеров названий (тем) проектов обучающихся школы «Зеленый остров» в учебном году 2023-2024 гг.: «Проблема вырубки лесов в окрестностях г. Южно-Сахалинска»; «Влияние пластика на ластоногих животных на острове Сахалин»; «Причины массового вымирания рыб у берегов о. Кунашир»; «Плавающий робот-мусоролов для очистки водоемов от мусора антропогенного происхождения»; «Экологические акции для сохранения природного и культурного значения горы Юнона»; «Сравнительный анализ загрязнения снега в городе Анива»; «Проблема сокращения популяции кардиокринума Глена при строительстве горнолыжного курорта «Горный воздух» в г. Южно-Сахалинске»; «Ознакомление жителей Смирныховского района с опасностью микропластика»; «О загрязнении автотранспортом города Александровск-Сахалинский»; «Искусственное разведение лососей на о. Итуруп»; «Проблемы с бездомными собаками в п. Смирных»; «Ландшафтный дизайн Корсаковского парка культуры и отдыха»; «Переработка мусора с берегов рек о. Сахалин».

Список использованной литературы:

1. Клемяшова, Е.М. Экологическое воспитание детей и молодежи в системе образования Российской Федерации / Е.М. Клемяшова. — Текст:

электронный // Научно издательский центр инфра-м / Журнал педагогических исследований, Том 2, №3, 2017: [сайт]. — URL: <https://naukaru.ru/ru/nauka/article/17480/view> (дата обращения: 19.07.2024).

2. Национальный проект экология. — Текст: электронный // СМИ сетевое издание «Экология России» – нацпроектэкология РФ»: [сайт]. — URL: <https://ecologyofrussia.ru/proekt/> (дата обращения: 16.07.2024).

3. Хаустова А.К. Дополнительное образование как тренд на социальную и профессиональную успешность молодого поколения россиян / / Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. 2022. № 1. С. 311-318. <https://doi.org/10.22394/2079-1690-2022-1-1-311-318>

© Гринберг Е.В., Сапожникова Н.А., 2024

ЭКОЛОГО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕРНОМОРСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА

ECOLOGICAL AND EDUCATIONAL ACTIVITIES OF THE BLACK SEA BIOSPHERE RESERVE

Леонтьев Василий Александрович*, Михайленко Александр
Андреевич, Михайленко Лариса Федоровна
Leontyev V. A., Mikhailenko A. A., Mikhailenko L. F.

Черноморский биосферный заповедник, Херсонская область, Россия
State Autonomous Institution "Black Sea Biosphere Reserve", Kherson region, Russia
*E-mail: v_leontyev90@mail.ru; nauka.chbz@khogov.ru

Аннотация. В современных условиях особенно важна эколого-образовательная работа как среди детей дошкольного и школьного возраста, так и среди взрослого населения. После утраты музейной экспозиции отдел экологического просвещения Черноморского биосферного заповедника освоил новые методы экологического образования: это презентации, лекции, викторины и тематические конкурсы, интернет – медиа каналы, и др. План действий в области экологического образования молодежи включал в себя проведение общеобразовательных лекций о заповеднике, знакомство с фауной и флорой региона, проведение лекций, посвященных «экологическому календарю» - 2024. Основная задача нашей работы – это не просто ознакомить молодежь с природой родного края, но и привлечь ее к решению непростых экологических проблем Черноморского заповедника и региона в целом.

Ключевые слова: Черноморский биосферный заповедник, экологическое просвещение, молодежь, методы экологического образования

Annotation. In modern conditions, environmental and educational work is especially important both among preschool and school-age children, and among

the adult population. After the loss of the museum exhibition, the environmental education department of the Black Sea Biosphere Reserve mastered new methods of environmental education: these are presentations, lectures, quizzes and thematic competitions, Internet media channels, etc. The Action Plan in the field of environmental education for youth included general educational lectures about the reserve, familiarization with the fauna and flora of the region, as well as lectures on the “ecological calendar” - 2024. The main goal of our work is not just to familiarize young people with the nature of their native land, but also to involve them in solving difficult environmental problems of the Black Sea Nature Reserve and the region as a whole.

Key words: Black Sea Biosphere Reserve, environmental education, youth, methods of environmental education

Экологическое воспитание подрастающего поколения является важнейшим инструментом в решении актуальных вопросов сохранения природных ресурсов нашей планеты. Оно уже давно признано как одно из приоритетных направлений совершенствования деятельности образовательных систем. Экология в настоящее время является основой формирования нового позитивного мировоззрения.

Учитывая пробелы в знаниях детей в связи с дистанционным обучением во время пандемии COVID-19, проведением СВО, а также периодом, когда Херсонская область переходила под юрисдикцию Российской Федерации, деятельность школ Херсонской области была фактически приостановлена. В последние 2-3 года школьники испытывали недостаток экологической информации и экологических знаний. Перед Министерством образования Херсонской области стояла непростая задача по восполнению знаний, в том числе и экологических среди школьников. Именно поэтому приоритетным направлением деятельности ГАУ «Черноморский биосферный заповедник» в настоящее время стало ведение эколого-просветительской деятельности.

Черноморский биосферный заповедник официально перешел под юрисдикцию Российской Федерации 20 февраля 2023 года. Тогда был сформирован коллектив, состоящий на треть из ранее работавших сотрудников научного, эколого-просветительского отделов и отдела охраны территорий. С 30-х годов прошлого столетия управление Черноморского заповедника размещалось в г. Голая Пристань [2]. 6 июня 2023 года произошло разрушение Каховской ГЭС, вследствие которого офис заповедника, уже пострадавший от обстрелов, оказался под водой. Был утрачен музей заповедника, который состоял из старого и нового корпусов, в которых было собрано 403 экспоната позвоночных животных, основные группы насекомых, моллюски, коллекция яиц птиц, мокрые препараты, планшеты, фотографии. В экспозиции музея были представлены экспонаты эндемиков Нижнеднепровских песков, редких видов животных, и цветное панно с изображением охраняемых видов

растений и более 10 диорам с основными природными комплексами заповедника [1]. Помимо музея природы заповедник лишился своих архивов, библиотеки и хозяйственных зданий. Сейчас офис заповедника временно размещен в селе Железный Порт. Началась работа по восстановлению библиотеки и научного архива, частично вывезенного еще до затопления.

Начиная с июня 2023 года Черноморский биосферный заповедник, возобновил эколого-просветительскую деятельность в Голопристанском и Скадовском муниципальных округах.

В настоящее время основные методы экологического образования – это презентации, иллюстрированные лекции, викторины и тематические конкурсы, интернет – медиа каналы, информирование населения об опасных зооинфекциях посредством листовок, плакатов [3].

В своей деятельности мы стремимся охватить все возрастные группы населения.

Эколого-просветительский отдел заповедника провел цикл лекций-презентаций о Черноморском биосферном заповеднике в пунктах временного размещения (ПВР) в Железном Порту, в т.ч. и для малоподвижных граждан. Взрослому населению, пострадавшему от подтопления, вызванного разрушением Каховской плотины, было интересно узнать о заповеднике, его истории, уникальных природных комплексах и разнообразии животного и растительного мира.

С началом учебного года был составлен план действий в области экологического образования молодежи. Он включал в себя проведение общеобразовательных лекций о заповеднике, знакомство с фауной и флорой региона, проведение лекций, посвященных «экологическому календарю - 2024». За текущий учебный год отделом экологического просвещения был проведен ряд лекций, касающихся заповедника, природы региона в целом и экологических дат, которые отмечаются в мировой сообществе и нашей стране. Например: Международный день биологического разнообразия (22 мая), Всемирный день охраны мест обитаний (6 октября), День работников заповедного дела в России (14 октября). Всемирный день водно-болотных угодий (2 февраля), Всемирный день защиты морских млекопитающих (19 февраля), Всемирный день дикой природы (3 марта), Международный день птиц и неделя наблюдений за птицами, именно к этой дате был приурочен конкурс рисунков среди дошкольников (рис. 1), Международный день рек (14 марта), Всемирный день исчезающих видов (20 мая).

В преддверии 9 мая: праздника победы Советской армии и народа над нацистской Германией в Великой Отечественной войне эколого-просветительский отдел заповедника провел конкурс сочинений среди учащихся, о Великой Отечественной войне. В рамках конкурса дети могли написать об общем ходе войны, о истории нашего региона в те времена, о великих подвигах наших земляков.

В условиях современного времени, особенно важно чтить и помнить свою историю и приятно осознавать, что дети понимают важность подвига тех времен – они успешно справились с заданием и были награждены за это грамотами.

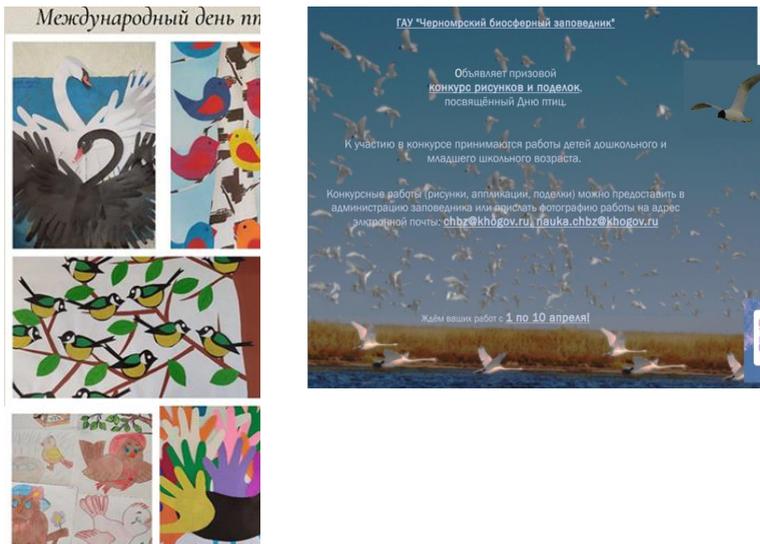


Рисунок 1 – Конкурсе рисунков к Международному дню птиц

В общем итоге за учебный 2023-2024 год отделом экологического просвещения было проведено около 80 лекций, конкурсы рисунков и поделок, викторины, в более чем 15-ти населенных пунктах Голопристанского и Скадовского округов (табл. 1.).

Таблица 1 – Деятельность эколога-просветительского отдела в период с 2023 по 2024 год.

Название эколого-просветительского мероприятия	Количество проведенных мероприятий
Лекция "Биоразнообразии Черноморского биосферного заповедника"	20
Лекция "Люби природу" в детских садах	2
Лекция "Всемирный день экологического образования"	2
Лекция "Водно-болотные угодья (ВБУ) Черноморского биосферного заповедника"	7
Лекция "Всемирный день защиты морских млекопитающих"	5
Лекция посвященная международному Дню рек, "Реки Херсонской области"	3

Лекция "Всемирный день дикой природы"	4
Лекция "Международный день птиц", Лекция к "Весенней декаде наблюдения за птицами"	7
Акция - конкурс сочинений в память о ВОВ "Помнишь ли ты?"	3
Лекция "День экологических знаний"	2
Лекция "Всемирный день исчезающих видов"	3
Профилактика от птичьего гриппа. Распространение информационных материалов	5
Научное сотрудничество с другими организациями (поездки и онлайн конференции)	5
Остальные эколого-просветительские мероприятия	10
Общее количество проведенных мероприятий	78

Кроме того, был выпущен буклет о ГАУ «Черноморский биосферный заповедник», ряд листовок о профилактике заболеваний, переносимых дикими животными, плакаты о редких видах флоры и фауны, в том числе и занесенными в Красную книгу РФ.



Рисунок 2 – Листовка оповещающая о случаях бешенства в Голопристанском МО, опасности заражения и профилактике в населенных пунктах региона

Данный учебный год был непростым как для учащихся, так и для взрослых, учитывая непростые условия, в которых нам приходится жить и работать. Но все же, в этом году мы постарались приобщить детей к экологическому образованию, развить познавательный интерес к миру природы, воспитать гуманное, бережное, отношения к природе родного края и окружающему миру в целом. Надеемся, что и дальше наше дело будет жить, и приносить пользу для нынешней молодежи, и заложит основу в экологическом воспитании будущих поколений.

Список использованной литературы:

1. Бахтіарова Л. Шляхи залучення молоді до природоохоронної діяльності в Чорноморському біосферному заповіднику /Л.И. Бахтиарова. Пути привлечения молодежи к природоохранной деятельности в Черноморском биосферном заповеднике/ Труды научно-технической конференции (с. Урзуф, 16-18 октября 2019 года) / Серия «Conservation Biology in Ukraine». – Вып. 13 – Славянск: Издательство «Друкарський двір», 2019. – с.273-275.
2. Черняков Д.А. Очерк истории Черноморского заповедника / Д.А. Черняков. – Херсон : ОАО «ХГТ», 2007. – С. 64.
3. <https://t.me/ChernomorskyZapovednyk/>

©Леонтьев В.А., Михайленко А.А, Михайленко Л.Ф., 2024

**СЕКЦИЯ 5. БИОРАЗНООБРАЗИЕ
И БЛАГОПОЛУЧИЕ НАСЕЛЕНИЯ****ЛЕЩ (*ABRAMIS BRAMA LINNAEUS, 1758*) КАК ОБЪЕКТ
РЫБОЛОВСТВА В МОСКОВСКОЙ И ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТЯХ**
**BREAM (*ABRAMIS BRAMA LINNAEUS, 1758*) AS A FISHING OBJECT
IN MOSCOW AND YAROSLAVL REGIONS****Бобрикова Марина Андреевна, Данилова Елена Анатольевна,
Воронцов Виталий Валерьевич****Bobrikova Marina A., Danilova Elena A., Vorontsov Vitaly V.**Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал) ФГБОУ
ВО «АГТУ» (ДРТИ ФГБОУ ВО «АГТУ»), пос. Рыбное, Московская обл., РоссияDmitrov Fish-industry Technological Institute (Branch) of Federal State Budget
Educational Institution of Higher Education «Astrakhan State Technical University»
(DFTI FSBEI HE «ASTU»), Moscow region, village Rybnoye, Russia

E-mail: kafvba@mail.ru

Аннотация. В работе приводятся результаты морфобиологического анализа леща из двух водохранилищ северной части бассейна Волги. Анализируются данные по уловам в учебных и научно-исследовательских целях. Состояние популяции леща в Угличском водохранилище в Ярославской области оценивается как благополучное, в Жестылевском водохранилище Московской области – преобладают младшевозрастные группы, снижается численность.

Ключевые слова: лещ, морфобиологические показатели, любительское рыболовство

Abstract. The paper presents the results of morphobiological analysis of bream from two reservoirs in the northern part of the Volga basin. Data on catches for educational and research purposes are analyzed. The state of the bream population in the Uglich reservoir in the Yaroslavl region is assessed as prosperous, in the Zhestylevsky reservoir of the Moscow region - young age groups prevail, the number is decreasing.

Keywords: bream, morphobiological indicators, recreational fishing

Введение. Лещ – наиболее многочисленный промысловый вид среди пресноводных рыб Волго-Каспийского бассейна. Но в последние годы отмечается снижение его уловов, доля в промышленных уловах не превышает 22-23 % [2].

Целью данной работы являлось изучение морфобиологических особенностей леща из водохранилищ Московской и Ярославской областей.

Материалы и методы исследования. Сбор материала проводился на Жестылевском и Угличском водохранилищах. При осуществлении рыболовства в учебных целях вылов производили закидным неводом. Сбор и обработку материала на биологический и морфометрический анализы рыб проводили в соответствии с методическими указаниями [1]. Возраст определяли по чешуе с помощью микрофота. Вариационно – статистическая обработка ихтиологического материала выполнена в программе Excel statistica 2010.

Биологическая информация по лещу Угличского водохранилища за 2020-2022 гг. представлена лабораторией Водных биоресурсов Филиала по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ»).

Результаты. Руслевое Жестылевское водохранилище образовано плотиной, перегородившей русло р. Якоть – левобережного притока р. Дубны. Площадь водохранилища при НПУ 150 м составляет 166 га. Проектный объем водной массы – 9,5 млн. м³. Максимальные глубины в приплотинной части при полном объеме составляют 12–14 м. В водохранилище прослеживается закономерная сезонная динамика биогенов, характерная для мезотрофных водоемов.

В количественном отношении и по частоте встречаемости преобладают плотва, лещ, окунь, уклейка. Непостоянство уровня режима водохранилища не оказывает большого влияния на ихтиофауну, все перечисленные виды рыб имеют хорошие условия для воспроизводства.

Здесь ведется только любительское рыболовство и рыболовство в учебных целях. Доля леща в улове закидного невода по данным учебного лова по биомассе составляла 42 %, по численности – 36%, он занимает лидирующие позиции по биомассе и преобладает в уловах рыбаков-любителей данного водоема.

При оценке улова на промысловое усилие (притонение) в последние годы его численность снизилась – с 11 кг в 2021 году до 3,3 кг /на 1 притонение в 2023 г. По данным рыбаков – любителей лещ находится на втором месте, но в уловах обычно попадаются особи, не достигшие промысловой длины (менее 25 см).

По результатам полного биологического анализа:

средняя масса леща в выборке из Жестылевского водохранилища по нашим данным составила 90,2 г, а максимальная - 232 грамма в возрасте 7+; длина (AB) – от 15 см до 29,0 см, средняя $19,8 \pm 0,6$ см; длина без С (AD) - от 10 см до 22 см, средняя $15 \pm 0,4$ см. В пробе леща присутствовали особи в возрасте от 2+ до 7+лет: преобладали четырехлетки (26%) и шестилетки (30 %). В выборке соотношение полов 1:1, 20% неполовозрелых особей. Упитанность по Фультону в среднем 2,1 балла, упитанность по Кларк в среднем 1,9 балла.

По данным учебных ловов максимальная возрастная группа не превышает восьми лет, в общем объеме преобладают младшие

возрастные группы, что свидетельствует о необходимости контроля вылова рыбаков – любителей.

Угличское водохранилище – техногенный водоем, появившийся на реке Волга вблизи города Углич во время постройки Угличской ГЭС в 1940 году. Наименьшее по площади среди водохранилищ Волжского каскада. Оно занимает часть территории Ярославской (Угличский район), но в основном, Тверской областей. Угличское водохранилище используется для энергетики, судоходства и рыболовства. Водоем является водохранилищем руслового типа протяженностью 145 км по судовому ходу, шириной до 5 км и глубиной 5,4 км (максимальной 21,1 при НПУ). Колебания уровня воды при сезонных регулировках стока достигают 7 м. Трофический статус бентали водохранилища относится к мезотрофному, с переходом в эвтрофный.

В водоеме отмечены 30 видов рыб типичных для всего Волжского бассейна. В придонном комплексе встречаются густера, ерш, лещ, плотва, сом, синец, стерлядь, чехонь. По численности преобладал лещ: в среднем его доля в уловах составляла 82 % при средней плотности почти 150 экз./га.

В 2021 г. на Угличском водохранилище в границах Тверской области имело место только любительское рыболовство и рыболовство в научно-исследовательских и контрольных целях.

Анализ выборки леща из Угличского водохранилища показал следующее:

Масса целой рыбы варьировала от 67 до 1139 г со средним значением $413,8 \pm 18,9$ г; длина (AB) – от 16,7 см до 42,2 см, средняя $29,1 \pm 0,4$ см; длина без С (AD) – от 14,7 см до 38,6 см, средняя $26,7 \pm 0,4$ см. В пробе леща присутствовали особи в возрасте от 3+ до 13+, преобладали шестилетки (16%) и семилетки (14%). Количественное соотношение самцов и самок в выборке леща было 1:1,5 - 55% ♀(II), 38% ♂(II), и 7% juv. (незрелые особи встречались в возрасте 6+). Промысловой длины достигают в возрасте 8+. Упитанность по Фультону – в среднем $2,2 \pm 0,02$ балла, упитанность по Кларк - от 1,2 до 2,4, в среднем $2,0 \pm 0,01$ балла.

При сравнении леща из двух водоемов четко заметны различия по массе и длине, что свидетельствует о разных уровнях развития кормовой базы (рисунки 1и 2).

Выводы: 1. Лещ является одним из самых массовых промысловых видов рыб, что подтверждается результатами наших исследований на Жестылевском и Угличском водохранилищах, где он доминирует по биомассе, в отдельные годы уступая плотве по численности в контрольных уловах, а также у рыбаков-любителей данных водоемов.

2. В Угличском водохранилище состояние популяции леща благополучное, его доля в уловах достигает 82 %, средняя масса леща составила 413,8 г, максимальная – 1139 г в возрасте 12+, преобладали возрастные группы семи и шести лет.

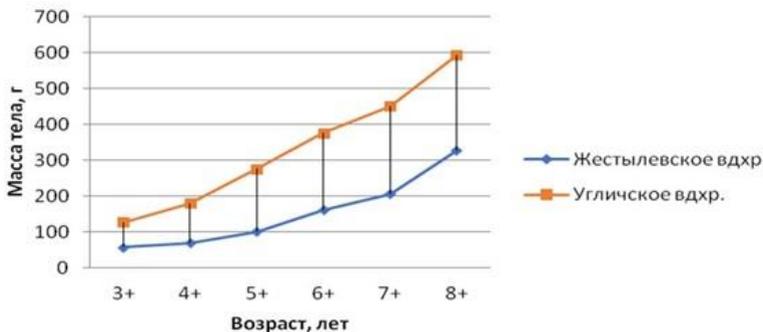


Рисунок 1 – Динамика массы леща из разных водохранилищ

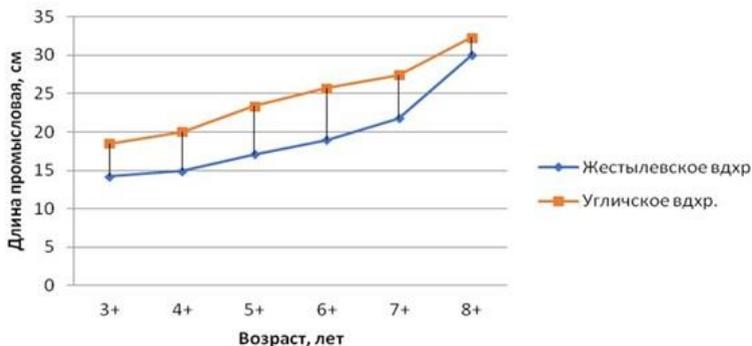


Рисунок 2 – Изменение длины тела леща с возрастом из разных водохранилищ

3. В Жестылевском водохранилище доля леща в уловах составила 40%, средняя масса 90,2 г, а максимальная - 232 грамма в возрасте 7+, преобладают младшие возрастные группы, вылову подвергается рыба, не достигшая промысловых размеров, что свидетельствует о необходимости контроля любительского рыболовства.

Список использованной литературы:

1. Котляр О.А. Сборник лабораторных работ / О.А. Котляр //Практикум - Рыбное: ДФ АГТУ, 2005.
2. Левашина Н.В. Промысловое использование популяции леща (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) в Волго-Каспийском районе / Н.В. Левашина, В.П. Иванов // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство, 2014. № 2. – С.37-47.

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПАЗАРИТОФАУНЫ ЛЕЩА
ABRAMIS BRAMA (LINNAEUS, 1758) РЕКИ СЕВЕРНАЯ ДВИНА
В ЛЕТНЕ-ОСЕННИЙ ПЕРИОД****BREAM PARASITOFUNA OF THE NORTHERN DVINA RIVER
IN THE SUMMER AND AUTUMN PERIOD****Владыкина Надежда Сергеевна.^{1,*}, Торцев Алексей Михайлович¹
Vladykina N.S.^{1,*}, Tortsev A.M.¹**¹Северный филиал ФГБНУ «ВНИРО», г. Архангельск, Россия¹The Northern branch of Russian Federal «Research Institute of Fisheries
and Oceanography», Arkhangelsk, Russia

*E-mail: vladykina@severno.vniro.ru

Аннотация. В работе представлены результаты паразитологического исследования леща *Abramis brama* (Linnaeus, 1758), обитающего в бассейне р. Северная Двина. Обнаружено 7 видов паразитов, относящихся к систематическим группам: Microsporidia, Monogenea, Cestoda, Trematoda, Hirudinea. Для каждого вида паразитов определены экстенсивность инвазии, интенсивность инвазии средняя, амплитуда интенсивности инвазии и индекс обилия.

Ключевые слова: *Abramis brama*, паразитофауна, р. Северная Двина, экстенсивность инвазии, индекс обилия, интенсивность инвазии

Abstract. The results of a parasitological research of the bream *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) of the Northern Dvina River are presented. 7 types of parasites were found: microsporidia, monogenea, cestodes, trematodes and leeches. The extent of invasion, the average intensity of invasion, the amplitude of invasion intensity and the abundance index are presented in the research results.

Keywords: *Abramis brama*, parasite fauna, the Northern Dvina River, the extent of invasion, the abundance index, the intensity of invasion

Введение. Северная Двина является самым крупным водным объектом, протекающим по территории Архангельской области. Протяженность реки составляет 744 км, питание ее смешанное, с преобладанием снегового [6]. Состав ихтиофауны нижней части р. Северная Двина включает 42 вида рыбообразных и рыб. Наиболее ценные для осуществления рыболовства виды - тихоокеанская минога, атлантический лосось - сёмга, горбуша, кумжа, стерлядь, азиатская корюшка, сиг [9]. Массовыми являются виды частичковых рыб: лещ, язь, плотва, щука, окунь и ёрш; из морских рыб – речная камбала.

На р. Северная Двина осуществляется как промышленное рыболовство, так и любительское. В уловах рыбаков значительную долю занимает лещ.

Лещ предпочитает медленно текущие или стоячие воды. В питании преобладают представители донной фауны: ракообразные, моллюски, а также личинки насекомых. Нередко перечисленные представители являются хозяевами первого порядка для паразитов рыб. При этом паразитофауна р. Северная Двина имеет крайне низкую изученность. Таким образом, получение данных о распространении паразитов является актуальной задачей для исследований [5]. Целью исследования является определение видового состава паразитов леща в р. Северная Двина.

Материалы и методы. В летне-осенний период 2023 г. проведен отбор проб биологического материала с использованием ставных сетей с ячеей 30–70 мм. Точки отбора, в которых проводился лов рыбы, находились вблизи г. Архангельск ($64^{\circ}31'13.3362''$ $40^{\circ}27'54.0122''$) и пос. Боброво ($64^{\circ}19'52.3602''$; $41^{\circ}8'49.3562''$) (рис. 1).

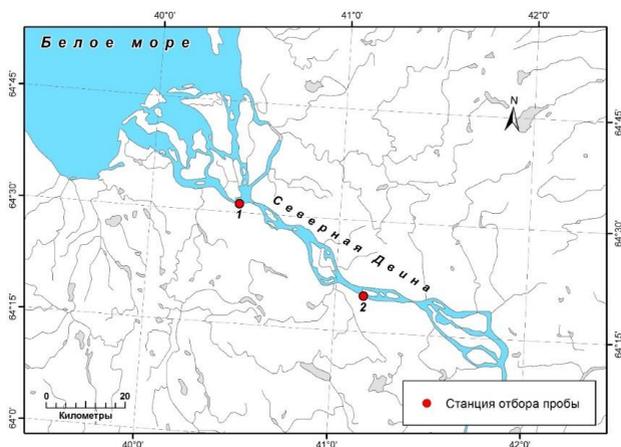


Рисунок 1 – Схема расположения станций отбора проб

В ходе паразитологического анализа было обследовано 30 экземпляров леща в возрасте от 5+ до 12+ в соответствии с общепринятыми методами [4, 8].

Биологические показатели рыб определяли в соответствии с общепринятыми методиками [7]. Определение видовой принадлежности паразитов проводили с помощью определителя паразитов пресноводных рыб [1-3].

Для количественной оценки зараженности рыб использовали следующие показатели: экстенсивность инвазии (ЭИ, %), интенсивность инвазии средняя (ИИ ср., экз./рыбу), амплитуда интенсивности инвазии (АИИ, экз./рыбу) и индекс обилия (ИО, экз./рыбу).

Результаты исследования. В ходе исследования у леща обнаружено 7 видов паразитов, относящихся к пяти систематическим группам: Microsporidia, Monogenea, Cestoda, Trematoda, Hirudinea.

Значительная доля паразитов представлена трематодами (42 % видового состава). Остальные систематические группы представили микроспоридии, моногенеи, цестоды и пиявки (по 14,5 % каждая группа).

Данные паразитологического анализа леща, отобранного вблизи г. Архангельск, представлены в таблице 1. Паразитофауна включает в себя 6 видов организмов, относящихся к трем систематическим группам: микроспоридии, моногенеи, трематоды, пиявки.

Экстенсивность инвазии у леща трематодами *Ichthyocotylurus erraticus* и *Diplostomum spathaceum* достигала 100 %. Цисты с метацеркариями трематод *Ichthyocotylurus erraticus* локализовались около сердечной мышцы, а метацеркарии *Diplostomum spathaceum* – в стекловидном теле. При этом частота встречаемости *Ichthyocotylurus erraticus* (ИИ – до 263 экз./рыбу) в три раза выше, чем *Diplostomum spathaceum* (ИИ – до 86 экз./рыбу).

Таблица 1 – Уровень заражения леща р. Северная Дина, станция отбора проб № 1.

Вид паразита	ЭИ, %	ИИ ср, экз./рыбу	АИИ, экз./рыбу	ИО, экз./рыбу
<i>Mухobolus sp.</i>	46,67	15,14	1-53	7,07
<i>Khawia sinensis</i>	20	11,67	2-13	2,33
<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	33,33	9,20	1-22	3,07
<i>Ichthyocotylurus erraticus</i>	100	48,73	3-263	48,73
<i>Diplostomum spathaceum</i>	100	35,27	3-86	35,27
<i>Piscicola geometra</i>	6,67	1	-	-

Видовой состав паразитофауны на станции отбора проб 2 включает в себя представителей микроспоридий, моногеней, цестод, трематод (табл. 2).

Частота встречаемости *Ichthyocotylurus erraticus* (ИИ – до 712 экз./рыбу) в пятнадцать раз выше, чем *Diplostomum spathaceum* (ИИ – до 47 экз./рыбу). Так же у 46,67 % обследованных особей наблюдался представитель моногеней *Diplozoon paradoxum*, но уровень зараженности данным паразитом низкий (ИИ – до 17 экз./рыбу).

Обсуждение. Сравнительный анализ видового разнообразия паразитофауны леща на 2 точках отбора проб показал значительно сходство, за исключением двух видов: *Piscicola geometra* отмечена только на станции отбора проб 1, а *Diplozoon paradoxum* – на станции отбора проб № 2.

Таблица 2 – Уровень заражения леща р. Северная Двина, станция отбора проб № 2.

Вид паразита	ЭИ, %	ИИ ср, экз./рыбу	АИИ, экз./рыбу	ИО, экз./рыбу
<i>Mухobolus sp</i>	33,33	5,40	3-9	1,80
<i>Diplozoon paradoxum</i>	46,67	7,43	1-17	3,47
<i>Khawia sinensis</i>	20,00	7,33	6-9	1,47
<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	6,67	5,00	5-5	0,33
<i>Ichthyocotylurus erraticus</i>	86,67	123,38	1-712	106,93
<i>Diplostomum spathaceum</i>	86,67	14,54	1-47	12,60

Несмотря на то, что показатель экстенсивности инвазии *Ichthyocotylurus erraticus* на станции отбора 2 меньше, чем станции 1, интенсивность инвазии на станции 2 практически в 3 раза больше. Это связано с тем, что высокому уровню заражения подвержены особи старших возрастных групп (среднее значения возраста на станции отбора 1 – 5+, а на станции 2 – 9+).

Выводы и дальнейшие перспективы исследования

В ходе проведенного исследования были получены данные о видовом составе паразитофауны леща бассейна р. Северная Двина. Среди паразитов преобладали трематоды, что типично для рыб-бентофагов, в питании которых встречаются брюхоногие моллюски.

Полученные данные дают представление о паразитофауне леща, его зараженности и встречаемости паразитов. Однако поскольку исследование проводилось в летне-осенний период, то описанный видовой состав паразитофауны леща не является полным и необходимо проведение дополнительного изучения в разные сезоны года. В дальнейшем планируется проводить мониторинговые работы с целью получения данных о состоянии паразитофауны леща и динамике изменений его видового состава.

Список использованной литературы:

1. Бауэр О.Н. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Том 1 Паразитические простейшие. Л.: Наука, 1984. 428 с.
2. Бауэр О.Н. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Том 2 Паразитические многоклеточные. (Первая часть). Л.: Наука, 1985. 425 с.
3. Бауэр О.Н. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Том 3 Паразитические многоклеточные. (Вторая часть). Л.: Наука, 1987. 583 с.
4. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб: руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 123 с.
5. Владыкина Н.С. Изученность паразитофауны рыб реки Северная Двина / Н.С. Владыкина // Конференция: Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса. Санкт-Петербург, 2023. – 49-51 с.

6. Порочкин Е.М. Внутренние водные пути СССР [Текст] / А.М. Порочкин, А.Ю. Зарбаилов. – М.: Транспорт, 1975. – 432 с.

7. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб / И.Ф.Правдин // – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.

8. Практикум по ихтиопатологии: учебное пособие / Н.А. Головина, Е.В. Авдеева, Е.Б. Евдокимова, О.В. Казимирченко, М.Ю. Котлячук. М.: МОРКНИГА, 2016. 417 с.

9. Торцев А.М., Студёнов И.И., Чупов Д.В. Современное состояние промысла атлантического лосося в низовьях реки Северной Двины // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2022. № 4 (56). С. 46-51.

© Владыкина Н.С, Торцев А.М., 2024

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ УРБАЦЕНОЗОВ РАЗНЫХ ПРИРОДНЫХ ЗОН ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

SPECIES DIVERSITY OF MAMMALS OF URBAN COMMUNITIES OF DIFFERENT NATURAL ZONES OF THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA

Гашев Сергей Николаевич

Sergey Gashev

Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия

TyumenSU, Tyumen, Russia

E-mail: gsn-61@mail.ru

Аннотация. Изучены сообщества млекопитающих в 6 городах, расположенных в различных природно-климатических зонах южной части Западной Сибири, различающиеся также по своему возрасту и по числу жителей. Отмечена четкая тенденция к снижению числа видов млекопитающих в урбаноценозах по мере продвижения от подтайги до степи. Причем в группе мелких млекопитающих процент видов в городе от их количества в природной зоне имеет устойчивый градиент к снижению от 86,7 до 32,4 процентов. Не отмечено связи степени синантропии млекопитающих от исследованных факторов.

Ключевые слова: видовое разнообразие, урбаноценозы, млекопитающие, Западная Сибирь

Abstract. Mammalian communities were studied in 6 cities located in various natural and climatic zones of the southern part of Western Siberia, which also differ in their age and number of inhabitants. There is a clear trend towards a decrease in the number of mammalian species in urban cenoses as they move from the subtaiga to the steppe. Moreover, in the group of small mammals, the percentage of species

in the city of their number in the natural area has a steady gradient to decrease from 86.7 to 32.4 percent. There was no correlation between the degree of mammalian synanthropy and the studied factors.

Keywords: species diversity, urban communities, mammals, Western Siberia

Млекопитающие, являясь естественными и важными элементами структуры урбаноценозов, а также имеющие важное санитарно-эпидемиологическое значение для человека в городах, представляют огромный интерес с точки зрения их биологического разнообразия в различных природных зонах и в населенных пунктах разной истории и разного типа.

Основные закономерности формирования териокомплексов урбаноценозов ранее освещались нами с соавторами в ряде работ [1 - 4].

Нами были изучены сообщества млекопитающих в 6 городах, расположенных в различных природно-климатических зонах южной части Западной Сибири в пределах Российской Федерации и Республики Казахстан (рис. 1). Города различались также по своему возрасту и величине в настоящее время, а также по числу жителей в них (табл. 1).



Рисунок 1 – Карта-схема расположения городов, использованных для характеристики териофауны урбаноценозов.

Были составлены списки млекопитающих в каждом из городов, а также в природных местообитаниях рядом в пределах той или иной подзоны, отдельно выделена группа мелких млекопитающих (ММ), как

наиболее подвижная и адаптированная к проникновению в населенные пункты.

Таблица 1 – Краткая характеристика городов, в которых проводились исследования

№	Название	Природная зона	Координаты (широта / долгота)	Число жителей (тыс.чел.)	Возраст (лет)
1	Тюмень	подтайга	57 ⁰ 09'46,56" / 65 ⁰ 31'44,29"	800	> 600
2	Ишим	северная лесостепь	56 ⁰ 06'59,65" / 69 ⁰ 30'1,33"	65	310
3	Курган	средняя лесостепь	55 ⁰ 28'16,61" / 65 22'6,28"	326	463
4	Омск	средняя лесостепь	54 ⁰ 59'14,14" / 73 ⁰ 22'17,03"	1174	300
5	Петропавловск	южная лесостепь	54 ⁰ 51'44" / 69 ⁰ 08'27"	222	270
6	Темиртау	степь	50 ⁰ 04' / 72 ⁰ 58'	186	115

Анализ полученных данных (табл. 2) показал, что число видов млекопитающих в урбацинозах закономерно снижается с севера на юг, от подтаежной подзоны к степной зоне, что в принципе соответствует общей тенденции териофауны в природных условиях в пределах этого градиента [5]. Еще более значимый градиент отмечен нами по группе ММ: общее число их видов в урбацинозах снижается сильнее, чем в природных местообитаниях соответствующих природных зон. В результате процент видов ММ в урбацинозах от их зонального числа снижается в исследуемом градиенте от 86,7 до 32,4 процентов, т.е. в 2,7 раза.

Безусловный интерес представляет и распределение млекопитающих в урбацинозах по степени их синантропии. Рабочая гипотеза предполагала, что более старые и крупные населенные пункты будут характеризоваться большей синантропией их териофауны. Однако, на нашем материале этого доказать не удалось ни по отдельным группам, ни по сумме синантропно ориентированных видов (ЭС, С и А+) (Табл. 2), хотя самая низкая такая сумма в Темиртау (39%) – самом молодом городе, а самые высокие ее значения в Кургане (64%) и в Ишиме (63,4%), соответственно втором и третьем в нашем списке по возрасту поселений.

Отсутствие более четких закономерностей по ряду факторов отчасти связано с тем, что в нашем ряду значительно совпали природные показатели, возраст и величина города (число жителей).

Не обнаружено нами и хорошо объяснимой связи с рассматриваемыми параметрами населенных пунктов и доли инвазионных видов, хотя логично было предположить, что этот показатель напрямую должен быть связан с возрастом городов и практически не должен зависеть от природной зональности.

По качественному составу видов млекопитающих в исследованных городах при кластерном анализе (рис. 2) отдельно от остальных располагается териокомплекс урбациноза степной зоны (Темиртау). Закономерно объединение в кластеры по принципу природной и

территориальной близости попарно Тюмени и Ишима (подтайга и северная лесостепь), а также Омска и Петропавловска (средняя и южная лесостепь).

Таблица 2 – Характеристика сообществ млекопитающих городов различных природных зон и подзон юга Западно-Сибирской равнины

Город	Подзона	Число видов млекопитающих в городе	Число видов ММ в городе/ в подзоне, (%)	ЭС, %	С, %	А+, %	Н, %	А-, %	И, %
Тюмень	Подтайга	57	39 / 45 (86,7)	5,1	20,5	23,1	41,0	10,3	11,4
Ишим	Северная лесостепь	56	30 / 44 (68,2)	6,7	26,7	30,0	33,3	3,3	18,5
Курган	Средняя лесостепь	55	23 / 43 (53,5)	8,0	24,0	32,0	32,0	8,7	4,0
Омск	Средняя лесостепь	50	21 / 41 (51,2)	8,3	16,7	29,2	37,5	8,3	12,5
Петропавловск	Южная лесостепь	49	18 / 38 (47,7)	10,0	20,0	30,0	30,0	10,0	15,0
Темиртау	Степь	41	12 / 37 (32,4)	4,9	7,3	26,8	39,0	12,2	9,8

Примечания: ЭС – эвсинантропы, С – синантропы, А+ - антропофилы, Н – нейтралы, А- - антропофобы, И – инвазивные виды

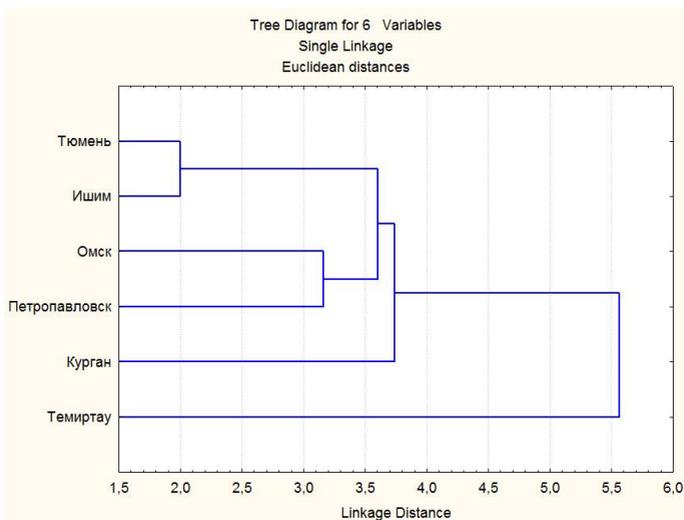


Рисунок 2 – Дендрограмма сходства видов териокомплексов городов юга Западно-Сибирской равнины.

Выделение териокомплекса г. Курган в отдельный кластер можно объяснить беспрецедентным сочетанием в городе видов лесных и степных местообитаний, которое мы не наблюдаем в других исследованных городах.

Выводы. Таким образом, можно предположить, что на первом месте в формировании сообществ млекопитающих урбациенозов в пределах южной части Западно-Сибирской равнины находится фактор, связанный с природно-климатической зональностью. Влияние на этот процесс истории населенных пунктов или их современный размер предстоит исследовать дополнительно, набрав пул населенных пунктов отличающихся именно по этим показателям. В частности, интерес представляет включение в исследование городов Кокшетау и Астана (бывший Нурсултан), заполняющих разрыв между Петропавловском и Темиртау.

Список использованной литературы:

1. Быкова Е.А. Зональные особенности териокомплексов урбанизированных территорий: природно-исторические аспекты формирования и функционирования / Е.А. Быкова Е.А., С.Н. Гашев / LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrücken, 2012. - 112 p.
2. Гашев С.Н. Млекопитающие в системе экологического мониторинга (на примере Тюменской области) / С.Н. Гашев // Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2000. - 220 с.
3. Гашев С.Н. Особенности сообществ мелких млекопитающих урбанизированных местообитаний на Ямало-Ташкентской трансекте / С.Н. Гашев, Е.А. Быкова // Вестник ТюмГУ, № 6, 2007. – С. 118-131.
4. Гашев С.Н. Особенности синантропии териофауны урбациенозов разнотипных населенных пунктов / С.Н. Гашев, Е.А. Быкова, А.Ю. Левых, Н.В. Мармазинская // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, Т. 18, № 2(2), 2016. – С. 322 – 325.
5. Коновалов А.А. О распределении и иерархии биотических таксонов на территории Западно-Сибирской равнины / А.А. Коновалов, С.Н. Гашев, М.Н. Казанцева // Вестник Югорского государственного университета, 2015, вып. 3(38). – С. 43-50.

МИКРОБНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ВОЗДУХА ГОРОДА ТАШКЕНТ

MICROBIAL DIVERSITY OF THE AIR OF TASHKENT

**Зайнитдинова Людмила Ибрахимовна, Лазутин Николай
Анатольевич, Хегай Татьяна Брониславовна, Эргашев Рустамбек
Бахтиер угли**

**Zaynitdinova Lyudmila Ibrahlimovna, Lazutin Nikolay Anatolyevich, Kheday
Tatyana Bronislavovna, Ergashev Rustambek Baxtiyor ugli**

Институт микробиологии АН РУз, г.Ташкент, Узбекистан
Institute of Microbiology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
Tashkent, Uzbekistan

E-mail: zajn-lyudmila@yandex.ru

Аннотация. Проведено микробиологическое обследование воздуха г. Ташкент по 2 локациям - загазованная зона (автомагистраль) и рекреационная зона (Ботсад) по 2 сезонам (зима, весна) с учетом индекса воздуха (количество частиц РМ 2,5). Показано, что загрязненные пробы имеют большее микробное обсеменение, по сравнению с чистыми. Так общее микробное число (в пересчете на 100 см²) составило №1 – 56,69 КОЕ в 10 л воздуха и №2 – 84,1 КОЕ в 10 л воздуха.

Ключевые слова: Микроорганизмы воздуха, биоразнообразие, экология, степень загрязнения воздуха

Abstract. A microbiological survey of the air of Tashkent was conducted in 2 locations - a polluted zone (highway) and a recreational zone (Botanical Garden) in 2 seasons (winter, spring) taking into account the air index (the number of PM 2.5 particles). It was shown that contaminated samples have a higher microbial contamination compared to clean ones. Thus, the total microbial count (per 100 cm²) was No. 1 – 56.69 CFU in 10 l of air and No. 2 – 84.1 CFU in 10 l of air.

Keywords: Air microorganisms, biodiversity, ecology, air pollution level

Введение. Атмосферный воздух включает в свой состав не только различные газы, но и так называемую воздушную экосистему, изобилующую микроорганизмами. Интерес к составу воздуха и качеству внешней среды, возросший в последнее время, обусловлен их решающей ролью в здравоохранении, метеорологии, химии и потенциальных биотехнологических применениях [12, 14]. Появление микроорганизмов в воздухе обусловлено как природными, так и искусственными источниками, такими как почва, вода, а также антропогенная деятельность, связанная с сельским хозяйством, промышленностью, утилизацией отходов [6].

Из воздушной пыли и аэрозолей часто выделяются *Propionibacterium* и *Staphylococcus*. Однако, самыми многочисленными остаются представители типов *Firmicutes*, *Actinobacteria* и *Proteobacteria*, среди

которых актинобактерии хорошо адаптируются к олиготрофным условиям, а *Firmicutes* – способны противостоять высыханию [11, 8].

Среди воздушно-транспортных микромицетов преобладают *Ascomycota*, *Basidiomycota* и *Mucoromycota*. Наиболее широко представленными в воздухе тропической Африки грибами являются *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Mucor* и *Cladosporium*, а в Китае до 80% составляют *Ascomycota*, среди наиболее известных видов были *Alternaria*, *Cladosporium* и *Fusarium* [10, 9].

Безусловно, одним из основных факторов попадания микроорганизмов в воздушное пространство, остается ветер, который способствует аэролизации аборигенных почвенных бактерий и грибов. Наряду с этим, антропогенная деятельность, такая как строительные работы, движение транспорта является одним из важных источников попадания местной почвенной микрофлоры в атмосферу. Истощение водных ресурсов сельскохозяйственными практиками орошения, строительство плотин, опустынивание земель увеличивает количество пылевых явлений и, как следствие, потенциальное аэролизирование микроорганизмов [4].

Сельскохозяйственная практика обеспечивает присутствие в воздушной массе преимущественно спор различных грибов, в том числе и фитопатогенных, а обнаружение в городской среде *Aspergillus*, *Curvularia*, *Penicillium*, *Neurospora*, *Rhizopus* и *Trichoderma* заметно связано с выбросами топлива и повышенными концентрациями других загрязняющих веществ [7, 2]. Немалую роль в формировании биоаэрозолей и увеличении рисков для здоровья населения играют очистные сооружения и мусорные полигоны, которые способствуют выносу в атмосферу бактерий родов *Bacillus*, *Streptococcus*, *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Mycobacterium*, *Alcaligenes*, *Salmonella*, *Aeromonas* и *Pseudomonas* и микромицетов, относящихся к родам *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Cladosporium*, *Alternaria* и *Mucor* [3, 5, 13].

Материалы и методы. Пробы воздуха отбирались седиментационным методом Коха [1]. Использовались питательные среды: мясо-пептонный агар, среда Эндо, солевой агар с маннитолом. Время экспозиции составило 10 мин. Высота размещения чашек Петри составила 1,5 м от поверхности земли. Температура воздуха измерялась при помощи ртутного термометра. Расчет общего микробного числа проводился по методу Омелянского. Инкубирование проводили в термостатах при 28 и 37⁰С для соответствующих групп микроорганизмов.

Результаты и обсуждение. Согласно литературным данным концентрация бактерий в воздухе колеблется от 10² до 10⁷ КОЕ на м³ воздуха. В наших пробах выявлено относительно низкое содержание общего микробного числа от 21,6 до 154 КОЕ в 10 л воздуха (табл. 1,2).

Таблица 1 – Микробиологические параметры проб (экспозиция 10 мин, зима, 05.02.2024)

№	Место отбора (локация)	МПА (КОЕ)	Солевой агар с маннитом (КОЕ)	Эндо (КОЕ)	ОМЧ по МПА (КОЕ на 10л воздуха)	Температура, t ⁰	РМ 2,5, мкг/м ³
1	Ботанический сад («чистая зона») 41°34'47.41"N 63°31'57.92"E	17	1	н/о	21,6	+7,0	34,3
2	Автодорога («грязная зона») 41°34'89.58"N 69°28'68.97"E	121	4	н/о	154	+8,0	38,4

Таблица 2 – Микробиологические параметры проб (экспозиция 10 мин, весна, 05.04.2024)

№	Место отбора (локации)	МПА (КОЕ)	Солевой агар с маннитом (КОЕ)	Эндо (КОЕ)	ОМЧ по МПА (КОЕ на 10л воздуха)	Температура, t ⁰	РМ 2,5, мкг/м ³
1	Ботанический сад («чистая зона») 41°20'38.62"N 63°18'54.94"E	41	1	н/о	56,69	+15,0	24,39
2	Автодорога («грязная зона») 41°20'56.29"N 69°17'12.89"E	62	2,5	н/о	84,1	+16,0	34,28

Причем несмотря на более высокий уровень солнечной радиации и содержания озона в весенний период, общее число микроорганизмов в весенний период было выше, возможно, что такие стрессоры как озон, и солнечная радиация, могли вызвать избирательное действие на микрофлору воздуха, что приводит к устойчивому выживанию адаптированных видов.

При исследовании образцов можно отметить явную тенденцию увеличения общего количества микроорганизмов при более загрязненном воздухе, причем степень загрязнения имеет даже большее влияние, чем температура и влажность (рис. 1).

Если же рассматривать отдельно чистую зону, то с повышением температуры и влажности наблюдается увеличение количества микроорганизмов в воздухе в 2 раза (рис.1).

По микробиологическому пейзажу выявлены бактерии, в основном имеющие окраску (преимущественно желтого цвета), микроскопические грибы представлены в основном р. *Trichoderma*.

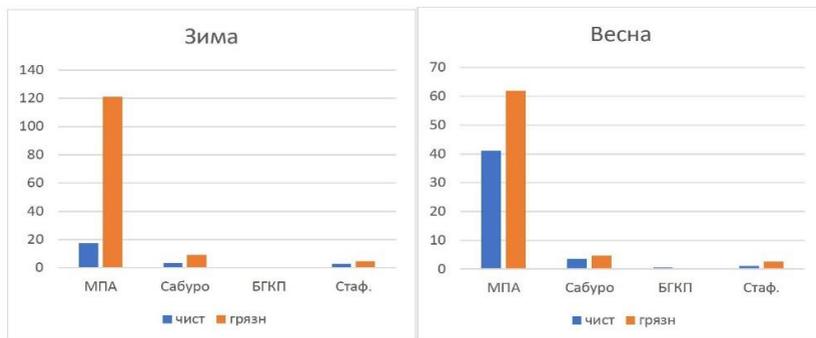


Рисунок 1 – Влияние степени загрязнения воздуха на количество микроорганизмов в нем.

Типы и присутствие микроорганизмов в атмосферном воздухе проявляют определенные закономерности, которые могут быть результатом различий в источниках микроорганизмов в атмосфере, а также различного условий окружающей среды, таких как интенсивность ультрафиолета, относительная влажность и присутствие в воздухе загрязняющих веществ, в частности частиц РМ 2,5. Передающиеся по воздуху микроорганизмы имеют различные механизмы защиты от этих излучений. Это может быть выработка пигментов и каротиноидов, что помогает им выжить в условиях сильной инсоляции. Так, в исследуемых нами пробах выявлено присутствие различных микроорганизмов, в том числе пигментированных форм.

Изменения сезонных условий вызывают миграцию аэрозолей, что приводит к изменению количества микроорганизмов в воздухе. Факторы окружающей среды, такие как температура, влажность, воздействие ультрафиолета и атмосферные загрязнители, могут способствовать инактивации микроорганизмов. Эти факторы могут влиять на разные микроорганизмы по-разному и в разной степени, поэтому их трудно обобщить. Однако, некоторые условия окружающей среды напрямую влияют на микроорганизмы в атмосфере. Так, споры бактерий и грибов способны выживать в воздухе благодаря более толстой клеточной стенке, защитным молекулам (сахарам, аминокислотам и др.) и экспрессии белков теплового шока. Эти особенности позволяют спорам грибов оставаться жизнеспособными на воздухе в течение более длительного времени, чем их вегетативные формы. Роды грибов, обычно встречающиеся в воздухе, включают *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus* и *Alternaria*, а также другие грибы, которые могут вызывать потенциально опасные для жизни заболевания, передающиеся воздушно-капельным путем у людей, такие как *Coccidioides immitis* и *Histoplasma capsulatum*.

Выводы. Таким образом, проведенное обследование выявило присутствие в атмосферном воздухе г. Ташкент до 154 КОЕ в 10 л воздуха, причем большее количество отмечается в загрязненном воздухе, вблизи автомобильных трасс. Также при повышении уровня загрязнения, и, в частности, содержания частиц PM_{2.5} выявляется присутствие патогенных микроорганизмов, а также спор грибов, что является фактором риска для проживающих в городе людей.

Список использованной литературы:

1. Практикум по микробиологии: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.И. Нетрусов, М.А. Егорова, Л.М. Захарчук и др.; Под ред. А.И. Нетрусова. — М.: Издательский центр «Академия», 2005. — 608 с.
2. Castro e Silva, D.D.M., Marcusso, R.M.N., Barbosa, C.G.G., Gonçalves, F.L.T., Cardoso, M.R.A. Air pollution and its impact on the concentration of airborne fungi in the megacity of São Paulo, Brazil. // *Heliyon*. – 2020. – 6(10). – e05065.
3. Fashola, M.O., Grillo, J.A., Obayori, O.S., Opere, B.O., Eguakun, E.A. Microbial Assessment and Antibiogram of Bacteria Isolated from Air samples around Dumpsites in Igando, Lagos, Nigeria. // *Nigerian J. of Microbiol.* – 2020. – 34(1). – 4829-4841.
4. Griffin, D. W., Gonzalez-Martin, C., Hoose, C., Smith, D. J. Global-scale atmospheric dispersion of microorganisms. // *Microbiology of aerosols*. – 2017. – 155-194.
5. Heo, Y., Park, J., Lim, S. I., Hur, H. G., Kim, D., Park, K. Size-resolved culturable airborne bacteria sampled in rice field, sanitary landfill, and waste incineration sites. *J. of Environ. Monitoring*. – 2010. – 12(8). – 1619-1624.
6. Horve, P.F., Lloyd, S., Mhuireach, G.A., Dietz, L., Fretz, M., MacCrone, G., Van Den Wymelenberg, K., Ishaq, S.L. Building upon current knowledge and techniques of indoor microbiology to construct the next era of theory into microorganisms, health, and the built environment(Review) // *J. of Exposure Sci. and Environ. Epidemiol.* – 2020. – 30(2) – 219-235.
7. Levetin, E. Aerobiologia of agricultural pathogens // In book: M.V. Yates, C.J. Nakatsu, R.V. Miller, S.D. Pillai (Eds.), *Manual of Environmental Microbiology* (fourth ed.), ASM Press, Washington, DC, 2016, chapter 3.2.8, 1-20.
8. Montecchia, M.S., Tosi, M., Soria, M.A., Vogrig, J.A., Sydorenko, O., Correa, O. S. Yungasequencing reveals changes in soil bacterial communities after conversion of Yungas forests to agriculture. // *PloS one*. – 2015. – 10(3). – e0119426.
9. Nageen, Y., Asemoloye, M.D., Pölme, S., Wang, X., Xu, S., Ramteke, P. W., Pecoraro, L. Analysis of culturable airborne fungi in outdoor environments in Tianjin, China. // *BMC microbial*. – 2021. – 21. – 1-10.
10. Odebode, A., Adekunle, A., Stajich, J., Adeonipekun, P. Airborne fungi spores distribution in various locations in Lagos, Nigeria. // *Environ. monitoring and assessment*. – 2020. – 192. – 1-14.
11. Sathya, A., Vijayabharathi, R., Gopalakrishnan, S. Plant growth-promoting actinobacteria: a new strategy for enhancing sustainable production and protection of grain legumes. // *Biotech*. – 2017 – 7. – 1-10.

12. Smets, W., Moretti, S., Denys, S., Lebeer, S. Airborne bacteria in the atmosphere: presence, purpose, and potential. // Atmospheric Environment. – 2016. – 139. – 214-221.

13. Stephen, A.C., Nwanmuo, C.C., Mbagwu, C.F. Assessment of airborne microorganisms (bioaerosols) in the vicinity of some waste dumpsite in Umudike Abia state. // British J. Environ. Sci. – 2020. – 8(3). – 1-12.

14. Tignat-Perrier, R., Dommergue, A., Thollot, A., Keuschig, C., Magand, O., Vogel, T. M., Larose, C. Global airborne microbial communities controlled by surrounding landscapes and wind conditions. // Sci. Rep. – 2019. – 9(1). – 14441.

© Зайнитдинова Л.И., 2024

УДК 639.3: 597.556.334.7

ПЕРВЫЙ ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ ЗМЕЕГОЛОВА

THE FIRST EXPERIENCE OF GROWING SNAKENHEAD JUVENILES

**Мышкин Алексей Владимирович, Тансыкбаев Нуржан Нурбекович,
Антипина Юлия Анатольевна, Мельченков Евгений Алексеевич
Myshkin Alexey V., Tansykbayev Nurzhan N., Antipina Julia A.,
Melchenkov Evgeny A.**

Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО»
(«ВНИИПРХ»), пос. Рыбное, Россия
Branch for the Freshwater Fisheries of VNIRO («VNIIPRKh»), Rybnoye, Russia
Email: innovazii-vniiprh@mail.ru

Аннотация. Приведена оценка результатов первого опыта выращивания молоди змееголова *Channa micropeltes* в промышленных условиях. Выращивание проводили в проточном аквариуме при постоянной температуре воды 23,3 °С. В качестве корма на первом этапе использовались живые и влажные корма, с последующим переводом на искусственный корм Coppens. Установлено, что змееголов хорошо адаптируется к неспецифическим условиям содержания промышленного хозяйства, обладает хорошей потенцией роста, не проявляет высокой агрессивности по отношению друг к другу.

Ключевые слова: змееголов, молодь, выращивание, коэффициент массонакопления

Abstract. The results of the first experience of growing juvenile snakehead *Channa micropeltes* in industrial conditions are evaluated. Cultivation was carried out in a direct-flow aquarium at a constant water temperature of 23.3 °C. Live and wet feeds were used as feed at the first stage, followed by conversion to artificial Coppens feed. It has been established that the snakehead adapts well to the non-specific

conditions of the industrial economy, has a good growth potential, and does not show high aggressiveness towards each other.

Keywords: snakehead, juveniles, cultivation, mass accumulation coefficient

Тепловодная аквакультура требует поиска объектов выращивания, наиболее полно отвечающих специфическим условиям индустриальных предприятий, в том числе установок замкнутого цикла водообеспечения. Одним из таких объектов, получившим широкое распространение в странах юго-восточной Азии (Индонезия, Филиппины, Вьетнам, Китай), является представитель подотряда *Channoidei* (*Ophiocephaliformes*) - змееголововидные, семейства *Channidae* (Fowler, 1934), рода (*Channa*) - змееголовы (Scopoli, 1771) (Bloch & Schneider, 1801) - змееголов *Channa micropeltes* Cuvier, 1831). Это теплолюбивые, крупные рыбы, достигающие в длину до 130 см, обладающие рядом преимуществ перед другими объектами индустриальной аквакультуры такими как: устойчивость к неблагоприятным факторам среды, возможность дышать атмосферным воздухом, находиться без воды до 5 суток, раннее созревание, способность употреблять искусственные корма, выдерживать высокие плотности посадки [3].

В конце августа 2023 г. в Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ФГБНУ «ВНИРО» («ВНИИПРХ») поступила небольшая партия молоди красного (гигантского) змееголова массой 1 г в количестве 126 шт., которую разместили в 260 л аквариуме с постоянной проточностью. На основании паразитологического обследования у молоди змееголова установлено заболевание цестодоз, вызванный гельминтами из р. *Polyoncobothrium* (до 80 %), согласно рекомендаций была проведена антигельминтизация.

В процессе карантинных мероприятий на первом этапе выращивания была осуществлена попытка кормления молоди искусственным кормом. Молодь на корм не реагировала. В связи с этим перешли на кормление молоди смесью живых кормов (дафниями, личинками хирономид). После адаптации молоди к условиям содержания и перехода на активное потребление живого корма начали готовить кормовые смеси, включающие дафний, хирономид, мясо мороженой кильки, клариевого сома и сухой корм Sorrens с постепенной заменой живого и влажного корма на комбикорм. Корм вносили по поедаемости.

На 80 сутки содержания в аквариуме при средней массе 13,1 г молодь полностью перешла на потребление искусственного корма. В апреле 2024 г. молодь змееголова средней массой 140 г пересадили в аквариум емкостью 600 л.

Тотальные контрольные обловы молоди змееголова проводили периодически. Масса тела определялась индивидуальным взвешиванием, коэффициент массонакопления рассчитывался по формуле Резникова и др.

[2]. Рост молоди змееголова в условиях прямоточного аквариума представлен на рисунке.

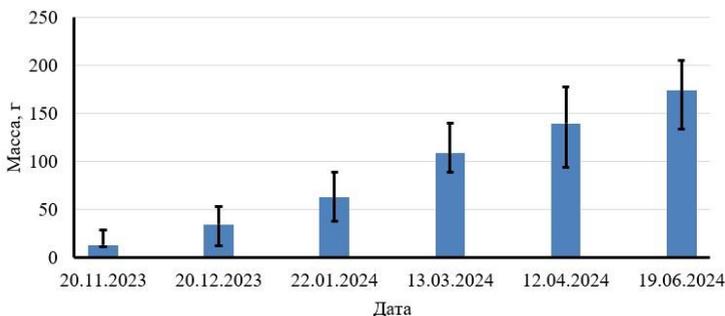


Рисунок – Темп роста молоди змееголова

Рыбоводно-статистические показатели роста (массы) молоди за период выращивания 30.08.2023-19.06.2024 г. приведены в таблице.

Таблица – Показатели роста молоди змееголова

Показатели	2023 год					2024 год				
	Живой корм	Живой +влажный корм+комбикорм			Искусственный корм					
		25.09.-25.09.	06.10.-20.10.	06.10.-20.11.	20.11.-20.12.	20.12.-22.01.	22.01.-13.03.	13.03.-12.04.	12.04.-19.06.	
Средняя масса, г	4,15	6,55	10,3	13,17	34,60	62,38	108,56	139,60	173,53	
M±m	-	-	-	3,43	11,34	14,28	15,91	12,51	12,76	
Продолжительность этапа, сут	26	11	14	31	30	33	51	30	68	
Коэффициент массонакопления	0,07	0,072	0,065	0,021	0,086	0,064	0,047	0,041	0,017	
Относительная скорость роста, %	4,7	4,1	3,2	0,9	2,9	1,7	1,1	0,8	0,3	
Абсолютный прирост, г	3,15	2,4	3,75	3,4	20,8	27,8	46,2	31,1	33,9	
Коэфф. вариации, %	-	-	-	39,0	41,0	32,0	26,0	14,0	10,0	
S	-	-	-	5,14	14,35	20,11	28,69	18,85	17,69	

Коэффициент вариации по массе тела у молоди змееголова на первых этапах был значительным (39,0-41 %), т.е. совокупность являлась неоднородной. С возрастом и увеличением массы тела коэффициент вариации уменьшается (26,0-32,0 %), группа становится более однородной. Коэффициент вариации с дальнейшим ростом рыбы улучшается, достигнув 10 %, что говорит о средней изменчивости вариационного ряда и однородности генеральной совокупности.

У хищных видов рыб на первом году выращивания коэффициент массонакопления составляет: у щуки - 0,017, окуня и форели – 0,087, семги – 0,074 [1]. В нашем опыте у змееголова средний генетический коэффициент массонакопления, несмотря на перевод молоди полностью на искусственный корм, находился на хорошем уровне и снизился только в конце рассматриваемого периода до 0,017. При питании смесью живых кормов (дафнии, хирономиды) с добавлением искусственного комбикорма коэффициент массонакопления составил 0,052, при питании искусственным кормом – 0,051. Из таблицы видно, что коэффициент массонакопления коррелирует с относительной скоростью роста. Стоит отметить, что в период с 20.10 по 20.11.2023 г. данные показатели были существенно ниже, чем в предыдущем и последующем периодах, по-видимому, это связано с техногенными обстоятельствами, возникшими на УЗВ. В период с 20.11 по 20.12.2023 г. рыба компенсировала рост за предыдущий период, о чем говорит наибольшее значение коэффициента массонакопления за весь этап выращивания, равное 0,086 единицам, в дальнейшем имеющее тенденцию к уменьшению.

Заключение. За 296 суток выращивания змееголов показал высокую пластичность в отношении условий содержания, возможность его перевода на потребление искусственного корма, хорошие ростовые характеристики (показатели). На данном этапе змееголов не проявлял агрессивности по отношению к друг другу, хотя разброс массы молоди на отдельных этапах выращивания составлял 10 раз и более. Исходя из результатов выращивания змееголова при средней температуре воды 23,3 °С, учитывая то, что он относится к теплолюбивым тропическим видам, для раскрытия полной потенции роста требуется более высокая температура воды (28-30 °С), также необходимы комбикорма, наиболее полно отвечающие пищевым потребностям рыбы на разных этапах онтогенеза.

Список использованной литературы:

1. Купинский С.Б. Рыбоводные планшеты как инструмент для расчетного моделирования возможных состояний рыбных популяций в широком диапазоне факторов внешней среды в рамках управления биопродукционными процессами в водоеме / С.Б. Купинский // Материалы V международной конференции «Современное состояние водных биоресурсов» (Новосибирск, 27-29 ноября 2019). – Новосибирск: НГАУ, 2019. – С. 80-84.
2. Резников В.Ф. Стандартная модель массонакопления / В.Ф. Резников, С.А. Баранов, Е.А. Стариков, Г.И. Толчинский // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ. – М., 1978. – Вып. 22. – С. 182-196.
3. Courtenay, W. R., Jr., and J. D. Williams. 2004 Snakeheads (Pisces, Channidae) -- a biological synopsis and risk assessment. U. S. Department of the Interior, Geological Survey. Circular Number 1251. doi: 10.3133/cir1251

**СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ
«МАЛОИЗУЧЕННЫХ» И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ
ПРОМЫСЛА В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ****STOCK STATUS AND PROSPECTS FOR DEVELOPMENT OF “POORLY
STUDYED” AND PROMISING FISHING OBJECTS IN THE COASTAL
ZONE OF THE BARENTS SEA****Переладов Михаил Владимирович****Pereladov M.V.**

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), г. Москва, Россия
Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography (FGBNU “VNIRO”),
Moscow, Russia
E-mail: pereladov@vniro.ru

Аннотация. Рассмотрены запасы и уровни эксплуатации ряда промысловых и перспективных видов гидробионтов, востребованных для промышленной добычи и для кустарного и любительского рыболовства, ассоциированного с развитием туризма и прочих форм социальной активности. Проведён анализ перспектив освоения камчатского краба, морских ежей, морских гребешков, мидий, модиолы, ряда других беспозвоночных. Обсуждаются схемы добычи (вылова) рассматриваемых объектов с точки зрения их востребованности потребителям.

Ключевые слова: Баренцево море, прибрежное рыболовство, туризм, иглокожие, моллюски, ракообразные

Annotation. The stocks and levels of exploitation of a number of commercial and promising species of aquatic organisms that are in demand for industrial production and for artisanal and recreational fishing associated with the development of tourism and other forms of social activity are considered. An analysis of the prospects for the development of red king crab, sea urchins, scallops, mussels, modiola, a number of bivalves and other invertebrates was carried out. Schemes of production (catch) of the objects in question are discussed from the point of view of their demand for consumers.

Keywords: Barents Sea, coastal fisheries, tourism, echinoderms, molluscs, crustaceans

Объекты промысла водных биологических ресурсов (ВБР), добываемых в прибрежной зоне Баренцева моря можно условно разделить на три группы. Традиционные объекты со значительным объёмом добычи (вылова), которые эксплуатируются десятилетиями – преимущественно массовые виды рыб. «Малоизученные» объекты, промысел которых ведётся в относительно малых объёмах и эпизодически – ряд моллюсков, иглокожих и некоторых бурых водорослей. Перспективные виды

беспозвоночных и водорослей, которые не входят в список промысловых объектов, но могут добываться в прибрежной зоне при наличии спроса.

В последнее время происходит бурное развитие социально-экономической активности на прибрежных акваториях Баренцева моря. Кроме традиционного прибрежного и промышленного рыболовства, ориентированных на добычу массовых видов, активно развивается кустарное и любительское рыболовство, морская аквакультура, различные формы туризма и сопряжённые с ним виды предпринимательства, так или иначе связанные с переработкой и потреблением водных биологических ресурсов (гостиницы, общепит, розничная продажа). Что неминуемо ставит вопрос об обеспеченности и доступности эксплуатируемой сырьевой базы.

По существующим нормам и правилам в настоящий момент на акватории Баренцева моря регламентируется промысел следующих объектов (кроме рыб).

Камчатский краб, краб стригун опилио, северная креветка, морской ёж, ламинарии, фукусы, мидии, модиола, морской гребешок и кукумария. Это те виды, по которым существует многолетняя информация о состоянии запасов и величинах промыслового изъятия, определены величины объёмов допустимого улова (ОДУ) или рекомендованного вылова (РВ), которые устанавливаются в пределах всей рыбохозяйственной подзоны (Северный рыбохозяйственный бассейн, Баренцево море, Зона/подзона: 27.01) [1] Однако, эксплуатация этих ресурсов в пределах всей акватории подзоны крайне неравномерна, особенно в пределах прибрежной зоны, где она приурочена преимущественно к немногочисленным населённым пунктам, расположенным непосредственно на побережье. Ряд перечисленных объектов (камчатский краб, краб стригун опилио и морской гребешок) добывается в основном экспедиционным флотом в открытом море, но часть их промыслового запаса обитает и в прибрежной зоне, где также подвергается эксплуатации. Исключение можно сделать только для краба стригуна, основные скопления которого обитают вдали от населённых в настоящее время прибрежных территорий архипелага Новая Земля.

Объективные данные о величине запасов ВБР, обитающих в прибрежной зоне Баренцева моря многочисленны и многократно опубликованы [1], вопрос лишь в том где, как и с какой целью будут добываться эти ресурсы, приуроченные к прибрежным акваториям.

В качестве модельного полигона для анализа влияния региональных социально-экономических процессов на состояние и эксплуатацию ВБР был выбран Печенгский район Мурманской области и прилегающие к нему акватории Варангер фиорда Баренцева моря на котором с 2001 года ВНИРО проводит комплексные исследования по оценке динамики запасов ВБР и условий их естественного воспроизводства под воздействием природных и антропогенных факторов.

Социально-экономическая обстановка на полигоне

По состоянию на 2023 год, в Печенгском районе Мурманской области, прилегающему к акватории Варангер фиорда Баренцева моря, проживает порядка 30-40 тысяч человек, с учётом сезонных колебаний и регулярных ротаций в расположенных в районе воинских частях. В летний период эта численность значительно возрастает за счёт туристов, путешественников и рыбаков из других регионов. Непосредственно с морем из этой численности связана небольшая часть населения. В пиковый летний сезон на акватории может находиться порядка 100-150 маломерных плавсредств или до 300-400 человек, которые так или иначе добывают морепродукты как для личного потребления, так и для реализации среди своих знакомых и/или в коммерческих целях. Учитывая общемировую практику, где один добытчик (рыбак) обеспечивает цепочку потребления в 5-7 звеньев «пищевой цепи», можно предположить, что нагрузка на запасы водных биологических ресурсов данной акватории Баренцева моря определяется пищевыми потребностями 3-4 тысяч местного и приезжего населения. Непосредственно на побережье Печенгского района специализированная инфраструктура, связанная с добычей ВБР практически отсутствует. Порт Лиинахамари обеспечивает работу пограничной службы, морской фермы по выращиванию лосося и стоянку маломерного и малотоннажного флота. Также имеются несколько береговых баз частных предприятий, предоставляющих услуги по туризму, дайвингу и любительской рыбалке. Специализированное прибрежное рыболовство отсутствует. Впрочем, рыбаки любители имеют право добывать до 100 кг рыбы в сутки, что, так или иначе, позволяет насыщать местный рынок свежей продукцией.

Что касается добычи (вылова) беспозвоночных и водорослей, то непосредственную нагрузку на эти объекты оказывают только туристы подводники и немногочисленные местные предприниматели, добывающие морепродукты для нужд гастрономического туризма.

Антропогенные факторы, влияющие на состояние запасов ВБР

Серьёзных антропогенных факторов (кроме собственно изъятия ВБР) в районе пока практически нет. Можно лишь отметить локальное бытовое загрязнение в районах сосредоточения береговых туристических баз и техногенное загрязнение в непосредственной близости от порта Лиинахамари, большая часть которого связана не с современной хозяйственной деятельностью, а является последствием деиндустриализации региона и разрушение старой советской инфраструктуры порта и близлежащих посёлков. Современный уровень развития марикультуры на акватории Варангер фиорда также не оказывает существенного влияния на состояние водной экосистемы [7, 5].

Природные факторы, влияющие на состояние запасов ВБР

Динамика запасов ВБР, обитающих на литорали и в сублиторали определяется набором стандартных природных факторов, характерных для

любого побережья. Экстремальные параметры этих факторов (аномально низкие или аномально высокие температуры воздуха зимой и летом, экстремальные шторма) оказывают существенное влияние на состояние прибрежных биоценозов вплоть до их локального временного уничтожения (биоценозы мидии, ламинарии, фукоидов). Аналогичное воздействие могут оказывать и залповые паводки на впадающей в море реке Печенга [6].

Рекомендации по эксплуатации запасов ВБР в прибрежной зоне Баренцева моря

Исходя из совокупности описанных выше факторов и имеющихся данных о состоянии и динамике запасов ВБР, которые доступны для добычи (вылова) в прибрежной зоне Варангер фиорда был проведён анализ перспектив и целесообразности освоения запасов следующих видов:

Камчатский краб

Помимо промышленного лова в открытом море, любительский лицензионный лов камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*) в прибрежной зоне возобновлён с 2023 года по аналогии с тем, который существовал в начале нулевых годов этого века. Выделение для этого вида промысла квоты в 50 тонн (для всех участков Баренцева моря) должно существенно снизить уровень нелегального промысла этого вида в прибрежной зоне. Добыча (вылов) камчатского краба ведётся не только ловушками, но и в режиме «дайвинг сафари» и является одним из основных привлекательных аспектов развития подводного туризма на Баренцевом море. Учитывая тот факт, что промысловые самцы камчатского краба держаться на прибрежных мелководьях лишь в зимне-весенний период, а потом мигрируют на глубину [3], существенного ущерба общим запасам и воспроизводству этого вида данный вид промысла не наносит и может быть расширен по мере освоения побережий туристическим бизнесом. Стоит отметить, что в летний период туристический поток подводников максимален, в наиболее доступном для водолазного лова диапазоне глубин (0-20 м) остаются только самки камчатского краба (лов которых запрещён) и преимущественно ослабленные, старые, либо покалеченные самцы, которые по тем или иным причинам не ушли на глубину. Изъятие этих особей, можно считать своеобразной санитарной селекцией популяции.

Каменный северный краб (Lithodes maya)

В прошлом веке этот вид аборигенного крабоида в прибрежной зоне Баренцева моря был достаточно обычным элементом прилова при сетном промысле, о чём свидетельствуют многочисленные исторические документы. В 70-е годы был объектом любительского рыболовства для спортсменов подводников, в нулевые годы этого века регулярно встречался на акватории Варангер фиорда при подводных исследованиях ВНИРО. Но из-за отсутствия планомерных водолазных съёмок в последнее

десятилетие судить о состоянии его популяции не представляется возможным.

«Медведка» (*Sclerocrangon sp.*)

Шримсы в прибрежной зоне достаточно часто встречаются как на песчано-галечных грунтах у основания скал в сублиторали, так и среди валунно-глыбовых участках подводного берегового склона. Состояние их запасов не известно, но они даже в единичном количестве являются премиальным трофеем для участников дайвинг-сафари.

Морские ежи

В последние годы добыча (вылов) морских ежей в прибрежной зоне Баренцева моря стремительно наращивает объёмы. Это связано с возросшим спросом на этот объект со стороны внутреннего премиального сектора **HoReCa** (отели, рестораны, кафе), а также попыток организовать масштабные поставки морских ежей на внешний рынок. По данным последних лет общий вылов морских ежей на Баренцевом море приближается в 500 тоннам в год, не считая мелкомасштабного и любительского вылова. При общем запасе морских ежей в Баренцевом море порядка 60 тысяч тонн и рекомендованном вылове (РВ) в 6000 тонн, общее состояние этого запаса не вызывает опасений [1]. Но, на отдельных участках побережья уже отмечено снижение промысловой части популяции, что делает эти районы нерентабельными для промышленного лова [2]. Следует учитывать, что распределение морских ежей в сублиторали Баренцева моря крайне мозаично, адекватно высокой изрезанности береговой линии и неравномерности распределения кормовой базы морских ежей – ламинариевых водорослей. Это приводит к тому, что в одно и то же время на соседних участках сублиторали могут находиться скопления морских ежей с разной степенью наполнения половыми продуктами (икрой), ради которых их и добывают. Это отличает промысловую обстановку на Баренцевом море от распределения морских ежей в традиционных районах промысла (в морях Дальнего Востока), где морской ёж созревает синхронно на протяжённых участках прибрежной зоны и образует скопления, позволяющие водолазам добывать промышленные партии продукции (4-5 тонн) за короткий срок (1-2 суток). На Баренцевом море такое возможно лишь на очень ограниченном количестве участков сублиторали. Подробное картографирование таких участков до сих пор не произведено. В отличие от крупномасштабного промышленного вылова морских ежей, добыча для нужд системы **HoReCa** обычно ограничена объёмом в несколько сот или даже десятков килограммов за одно промысловое усилие, что позволяет рентабельно облавливать незначительные скопления с высоким индексом гонадности. Третий аспект промысла морских ежей в прибрежной зоне Баренцева моря это любительский лов на «дайвинг сафари». Он обычно не избирателен по району, так как привязан к определённым маршрутам дайв-сайтов. Качество морских ежей в данном случае для туристов большой роли не

играет, а плотность морских ежей на этих участках избыточна для потребностей подводников, что позволяет сделать заключение, что этот вид промысла не наносит существенного ущерба промышленным запасам морских ежей.

Стоит дополнительно отметить, что в настоящее время на Баренцевом море регламентируется добыча (вылов) только морского ежа зелёного (*Strongylocentrotus droebachensis*). Между тем, совместно с ним обитает морской ёж палевый (*S. palidus*), имеющий несколько другой тип питания и не имеющий такого высокого наполнения гонад как морской ёж зелёный. Это ставит вопрос о необходимости более подробного изучения закономерностей распределения и воспроизводства этих двух близкородственных видов с точки зрения их роли в общем запасе морских ежей в Баренцевом море и перспектив их освоения. Также крайне важно изучение современного состояния популяции ещё одного вида морских ежей – морского ежа съедобного (*Echinus esulenum*), который до сих пор не включён в список промысловых объектов. Этот бореальный вид относительно малочисленный и испытывает существенные колебания в распределении и численности в зависимости от климатических условий и флуктуаций тёплых веток Прибрежного течения. В 70-е годы прошлого века его восточная граница располагалась в районе Дальних Зеленцов, потом он практически исчез и даже была попытка занести его в Красную Книгу, но последние десятилетия его численность повсеместно растёт, а в водах Варангер фиорда это уже массовый вид, обитающий на сублиторали на глубинах от 3 до 30 м и ниже, в зависимости от субстрата и наличия кормовых ресурсов. Этот вид существенно крупнее обычных морских ежей рода *Strongylocentrotus* и за счёт красивой окраски ценится не только как источник икры, но и как сувенир, поэтому активно добывается туристами подводниками. Так что требуется более подробное изучение аспектов его биологии (темп роста, воспроизводство, особенности распределения) и разработка правил регулирования его промысла.

Кукумария (*Cucumaria frondosa*)

Несмотря на то, что общий запас кукумарии в Баренцевом море оценивается более чем в 100 тысяч тонн [1], её запасы в прибрежной зоне в пределах сублиторали незначительны. В основном она встречается на защищённых от волнений мелководьях, в кутах губ и отдельных бухт. Также встречается на донных глубоководных банках совместно с морским гребешком. Активно добывается в режиме любительского рыболовства и на дайвинг-сафари из-за своих фармакологических свойств по аналогии с дальневосточным трепангом. Однако воспроизводство кукумарии очень нестабильно и её локальные скопления часто уничтожаются бесконтрольным промыслом, что приводит их к многолетней депрессии. Перспектив для промышленного освоения прибрежных скоплений

на донных банках у кукумарии нет и-за отсутствия возможности применения драгирующих орудий лова в прибрежной зоне.

Морской гребешок

Основные запасы морских гребешков (*Chlamys islandica*), доступные для промышленного лова, располагаются в открытом море в районе мыса Святой Нос Баренцева моря и Горла Белого моря и в настоящий момент находятся в депрессивном состоянии после многолетнего перелова и деградации донных биотопов под воздействием драг [1].

В то же время, в сублиторали Баренцева моря морские гребешки обитают повсеместно, образуя основные скопления особей промыслового размера на глубинах более 15-25 м. Оседание и пополнение молодью этих скоплений в прибрежной зоне избыточно, что обеспечивает быстрое воспроизводство этого вида в местах активного вылова.

Промысел морских гребешков в прибрежной зоне аналогичен промыслу морских ежей, за исключением того, что пока никто не предпринял попыток добычи (вылова) морских гребешков в прибрежной зоне в промышленных масштабах. Это определяется следующими факторами:

Добыча (вылов) морских гребешков в прибрежной зоне возможен только водолазным способом

Основные скопления обитают в прибрежной зоне на глубинах более 20-25 м, где водолазный сбор нерентабелен из-за короткого времени пребывания водолаза под водой на таких глубинах.

По этой же причине запасы морских гребешков даже в местах активного дайвинга практически не сокращаются, так как основная масса туристов не погружается глубже 10-15 м, то есть выше границы массового обитания взрослых особей морских гребешков. Отдельные коммерческие партии морских гребешков (в пределах 50-100 кг в день) добываются по заказам предприятий сектора **HoReCa**, но они выбираются не тотально, а мозаично, что позволяет морским гребешкам восстановить численность в районах добычи за счёт оседания личинок и миграции молоди.

Описанные выше схемы добычи (вылова) морских гребешков в прибрежной зоне Баренцева моря относятся преимущественно к скальным, валунным и галечным грунтам сублиторали. Однако, на мягких грунтах глубоко врезанных в материк губ трогового типа (для Варангер фиорда это губы Печенга, Амбарная, Малая Валоковая, Туливуоно, Долгая Щель, Солёные озёра Сисьярви и Лампярви), морские гребешки образуют плотные скопления на ракушечно-илисто-песчаных грунтах на глубинах более 30-40 м, где они могут быть добыты лишь драгирующими орудиями лова. Но, траловый промысел в прибрежной зоне Баренцева моря запрещен. Таким образом, эти скопления служат своеобразным маточным стадом, которое избыточно снабжает прибрежные скальные поселения морских гребешков посадочным материалом. Промысел морских гребешков в прибрежной зоне в настоящий момент

регламентируется только правилами любительского рыболовства. Кустарный промышленный лов до сих пор не регламентирован. Отсутствие возможности проведения научных водолазных исследований за последнее десятилетие привело к тому, что нет достоверных современных данных о состоянии запасов морских гребешков в прибрежной зоне. Особенно в районах активного развития подводного туризма и любительского рыболовства, что требует восстановления системы проведения специализированных подводных исследований и разработки мер регулирования всех аспектов этой деятельности.

Мидии

Мидии (*Mytilus edulis*, *M. trossolus*) – один из самых массовых видов моллюсков на Баренцевом море, суммарная биомасса которого измеряется сотнями тысяч тонн, хотя и подвержена резким, на несколько порядков колебаниям за короткий период времени [4]. В своих двух основных биотопах (на прибойных скалах и песчано-галечной литорали закрытых бухт) мидия редко достигает товарного размера (50 мм по длине раковины), а в поселениях на рыхлых грунтах обычно засорена песком, что делает её малопригодной для товарного использования. Практически весь объём, заявленный как промысел естественных банок, добывается за счёт обрастаний многочисленной гидротехники и прочих объектов в толще воды, на которых мидия достигает товарного размера за 2,5-3 года и при этом имеет в пике гонадного цикла до 30-35% выхода бланшированного мяса. К примеру, черноморская мидия (*M. galloprovincialis*) даже в идеальных условиях культивирования по выходу мяса не превышает 20% при двухлетнем цикле выращивания. Так что для Баренцева моря рассматривать мидию как объект добычи (вылова) на естественных банках бесперспективно на фоне огромного потенциала развития простых и относительно дешёвых технологий её искусственного культивирования на морских фермах в закрытых от штормов незамерзающих бухтах. Или как побочный продукт обрастания гидротехнических сооружений морских ферм по выращиванию рыбы в садках.

Модиола

Модиола (*Modiolus modiolus*) в Баренцевом море формирует плотные поселения либо на скалах на глубинах более 10-15 м, либо на галечно-песчаном грунте в открытом море на банках на глубинах более 15-20 м, где она образует плотные агрегации бронированные бицсусом между собой и галькой. Биомасса модиолы в таких агрегациях может достигать 3 кг/м², но при этом моллюсков практически невозможно изъять из грунта без механического разрушения всей толщи субстрата в котором они находятся в полупогружённом состоянии.

Актуальных данных о состоянии запасов модиолы в прибрежной зоне Баренцева моря нет. Добыча модиолы возможна исключительно ручным способом, что на таких глубинах делает любой промышленный лов нерентабельным. А учитывая низкий темп роста модиолы и слабое

воспроизводства, перспектива промышленного освоения этого объекта отсутствует.

Из прочих перспективных беспозвоночных объектов мелкомасштабного промысла в прибрежной зоне Баренцева моря можно рассматривать циприну (*Cyprina arctica*) и пескожила (*Arenicola marina*). Циприна – долгоживущий вид, обитающий на песчаных мелководьях сублиторали от нижней кромки отлива, в настоящий момент не добывается, хотя занимает ту же экологическую и «гастрономическую» нишу что и спизула, мерценария или каллиста в морях Дальнего Востока. Так что промысел циприны может начаться на Баренцевом море в ближайшее время по мере развития сектора **HoReCa**.

Добыча пескожилов в качестве наживки для любительской рыбалки также слабо развито на Баренцевом море, хотя на Белом море это массовое явление. Запасы пескожилов на литорали значительны, но требуют планомерного исследования их динамики и воспроизводства. Аналогичный кустарный промысел седентарных полихет для наживки существует в ряде дальневосточных стран (в частности, в Японии), где имеет очень высокую рентабельность.

Список использованной литературы:

1. Бизиков В.А. Сырьевая база промысловых беспозвоночных и её освоение в морях России в 2000-2020 гг / В.А. Бизиков, Д.О. Алексеев, А.Д. Абав [и др.] // Труды ВНИРО. – 2024. – Т. 195. – С. 142-204.
2. Лабутин А.В. К оценке запасов морского ежа зелёного в прибрежной зоне Баренцева моря / Лабутин А.В., Шацкий А.В., Буяновский А.И. // Труды ВНИРО, 2024, т.194, С. 27-36.
3. Переладов М.В. Особенности распределения и поведения камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus* Tilesius) ибрежной зоне Баренцева моря / Переладов М.В. // Автореферат дис.канд.биол.наук. - М.:Изд-во Ин-та проблем экологии и эволюции РАН,2005,24 с.
4. Переладов М.В. Методические аспекты и некоторые результаты изучения динамики бентоса Варангер фиорда (Баренцево море) в 2001-2006 гг./ Переладов М.В. // Конференция «Современное состояние популяций крабов Баренцева моря и их взаимодействие с донными биоценозами» - Мурманск, ММБИ, 2006, стр. 80-83.
5. Переладов М.В. К вопросу о выборе индикаторов и алгоритмах расчёта влияния индустриальной марикультуры на состояние среды обитания. / М.В.Переладов // Промысловые беспозвоночные: VIII Всероссийская научная конференция по промысловым беспозвоночным: материалы докладов. / Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО "КГТУ", 2015. –С. 249-251.
6. Переладов, М.В. Влияние типа паводка на структуру бентоса в прибрежной зоне Баренцева моря / М.В. Переладов // Актуальные проблемы освоения водных биологических ресурсов Российской Федерации: Материалы всероссийской конференции ученых и специалистов, посвященной 160-летию Н.М. Книповича, Мурманск, 27–28 октября 2022 года / Отв. редактор

К.М. Соколов. – Мурманск: Полярный филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения "Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии", 2023. – С. 448-454.

7. Сапожников В.В. Гидролого-гидрохимическая характеристика среды обитания водных биоресурсов в губе Печенга / В.В. Сапожников, Н.В. Аржанова, А. К. Грузевич [и др.] // Труды ВНИРО. – 2017. – Т. 165. – С. 83-100.

© Переладов М.В., 2024.

РЕДКИЕ ДЕРЕВЬЯ И КУСТАРНИКИ В ОЗЕЛЕНЕНИИ ЮГО-ВОСТОЧНОГО КРЫМА

RARE TREES AND BUSHES IN THE LANDSCAPING OF THE SOUTH- EASTERN CRIMEA

**Потапенко Ирина Леонидовна, Знаменская Лариса Викторовна
Potapenko Irina L., Znamenskaya Larisa V.**

Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН
– филиал ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени

А.О. Ковалевского РАН», Феодосия, Россия

T.I. Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve of RAS – Branch
of A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS,
Feodosiya, Russia

E-mail: ira_potapenko@mail.ru

Аннотация. В работе рассматриваются некоторые редкие для культивируемой дендрофлоры Юго-Восточного Крыма деревья и кустарники. Даны их морфологические и биологические характеристики, таксационные показатели в условиях региона. Отмечены основные декоративные признаки, указаны сроки цветения (для красивоцветущих видов). Также приводятся исторические факты их культивирования в Крыму. Рекомендованы способы использования в зеленом строительстве.

Ключевые слова: редкие деревья и кустарники, зеленые насаждения, Юго-Восточный Крым

Abstract. Some trees and shrubs rare for the cultivated dendroflora of the South-Eastern Crimea are considered in the work. Their morphological and biological characteristics, taxation indicators in the conditions of the region are given. The main decorative features are noted, the flowering periods are indicated (for beautifully flowering species). Historical facts of their cultivation in Crimea are also given. Methods of use in green construction are recommended.

Keywords: rare trees and shrubs, green spaces, South-Eastern Crimea

Рекреационная среда Юго-Восточного района оценивается как одна из лучших в Крыму, в первую очередь, благодаря высокому качеству воздушного бассейна и акваторий, а также прекрасному пейзажному фону [10]. Изучение истории формирования и современного состояния культурфитоценозов в населенных пунктах Юго-Восточного Крыма (ЮВК) позволит определить пути развития научно обоснованного зеленого строительства с учетом современных целей ландшафтной архитектуры – создание динамичных перспективных, ориентированных на человека подходов к созданию комфортной окружающей среды [11, 12]. Подбор ассортимента декоративных деревьев и кустарников для создания зеленых зон различного функционального назначения является одной из важных задач современного зеленого строительства в регионе. Целью настоящей работы было провести анализ биологических и декоративных свойств редких для ЮВК деревьев и кустарников с оценкой возможности их более широкого вовлечения в практику зеленого строительства.

Объектом исследования стали некоторые культивируемые (интродуцированные и аборигенные) виды деревьев и кустарников, которые длительное время произрастают на территориях зеленых зон различного функционального назначения ЮВК. Критерием для выбора объектов послужило небольшое количество экземпляров вида и (или) малое количество локаций, где они были обнаружены. Также принимался во внимание возраст растения – не менее 20 лет. Для более объективной оценки учитывались исторические сведения об их культивировании в Крыму [1, 2, 4, 5].

Зеленые насаждения ЮВК характеризуются определенным набором деревьев и кустарников, которые массово используются во всех их типах (общественных парках, скверах, уличном озеленении, парках рекреационных комплексов). К таковым относятся деревья: *Aesculus hippocastanum* L., *Albizia julibrissin* Durazz., *Cupressus arizonica* Greene, *C. sempervirens* L., *Pinus brutia* Ten., *Pinus nigra* J.F. Arnold subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe, *Platanus* × *acerifolia* (Aiton) Willd., *P. orientalis* L., *Platycladus orientalis* (L.) Franco, *Robinia pseudoacacia* L. и другие. Также массовыми являются кустарники: *Berberis aquifolium* Pursh, *Buxus sempervirens* L., *Forsythia europaea* Degen & Bald., *Hibiscus syriacus* L., *Juniperus sabina* L., *Philadelphus coronarius* L., *Spiraea* × *vanhouttei* (Briot) Zabel и другие. Приведенные ниже деревья и кустарники являются редкими для ЮВК.

Abies pinsapo Boiss. (Пихта испанская). Сем. Pinaceae. Хвойное дерево до 25 м высоты. Хвоя темно-зеленая, жесткая, толстая, короткая, расположенная вокруг побегов как «ершику», что хорошо отличает эту пихту от других. Естественный ареал: горы Южной Испании в пределах 1200–1800 м н. у. м. В Крыму введена в культуру Никитским ботаническим садом (НБС) в 1843 году. Как парковая культура наиболее широко распространена на Южном берегу Крыма (ЮВК). Единично

встречается в Симферополе и других районах Крыма [9]. На ЮВК единично отмечена в городах Феодосия, Судак и поселках Морское, Коктебель. Самые старые деревья пихты испанской находятся в оздоровительном комплексе «Семидворье» (примерно 8 км по трассе Алушта – Судак). Растет в светлых и полутененных местах. Засухоустойчива, морозостойка во всем регионе, не повреждалась даже самыми сильными морозами (-24° С). Растет медленно, долговечна. Плодоносит. Наиболее декоративная из средиземноморских пихт. Особенно красива при солитерной посадке, но может использоваться для создания аллей, групп, живых изгородей, так как хорошо переносит стрижку.

Aesculus × *carnea* Zeyh. (Конский каштан мясокрасный).

Сем. Sapindaceae. Гибрид *Aesculus hippocastanum* L. × *A. pavia* L., полученный в 1818 году [6]. Листопадное дерево до 16 м высоты. Декоративен оранжево-розовыми цветками в метелках до 20 см длины. Цветет с конца апреля до середины мая. Ранее в Крыму встречался всюду, но в гораздо меньшем количестве, чем *A. hippocastanum*. В НБС с 1821 года. В конце 40-х годов прошлого века в НБС произрастали несколько старых экземпляров в возрасте около 80 лет, достигших высоты 8–11 м при диаметре ствола 36–48 см и координатах кроны 8 × 10 м. Кроме этого, были и молодые экземпляры, которые хорошо росли, цвели и плодоносили [1, 5, 6]. В дендропарке Карадагской научной станции (КНС) 6 экземпляров, самое крупное дерево (возраст более 40 лет) – 8 м высоты и диаметр ствола – 20 см. Происхождение саженцев неизвестно. В других местах ЮВК не отмечен. Светолюбив, но выносит легкое затенение. Зимостоек, удовлетворительно засухоустойчив. Этот каштан нежнее и сильнее страдает от засухи, чем *A. hippocastanum* [1, 5]. Ежегодно цветет и плодоносит, но не так обильно, как *A. hippocastanum*. Плодоношение слабое, поэтому семенное размножение нецелесообразно. Предпочтительнее размножение прививкой [7].

Broussonetia papyrifera (L.) L'Hér. ex Vent. (Бруссонетия бумажная).

Сем. Могаеae. Листопадное дерево до 16 м высоты. Декоративна крупными яйцевидными или трехлопастными листьями. Естественный ареал: Япония, Корейский полуостров. В культуре с 1750 года, в Никитском саду – с 1813 года. По литературным данным ранее в небольших количествах встречалась в парках Симферополя, Керчи, Севастополя и др. [4]. В парке КНС – 3 экземпляра (пересажены из парка Дома творчества писателей в Коктебеле в начале 2000-х годов); в Щebetовке – 2 экземпляра. В других местах ЮВК не отмечена. Деревья цветут и плодоносят. Светолюбива, но выносит легкое затенение; относительно засухоустойчива, зимостойка. По литературным данным растет на разных почвах, но предпочитает более глубокие и рыхлые; на каменистых сухих открытых местах страдает от засухи [4]. Быстрорастущее растение. К недостаткам следует отнести активное

размножение корневой порослью. Бруссонция декоративна в солитерных посадках. Особенно привлекательны штамбовые женские экземпляры в конце лета, когда они украшены оранжево-красными плодами.

Pistacia vera L. (Фисташка настоящая). Сем. Anacardiaceae. Листопадное дерево 5–7 (10) м высоты с широкой шаровидной кроной, расположенной низко над землей. Природный ареал фисташки настоящей простирается от западных берегов озера Иссык-Куль и северо-западных склонов Гималаев до Сирии и Палестины, в горных странах с сухим и жарким климатом. Между тем, многовековая история культуры фисташки за пределами первичного ареала сильно расширила площадь современного распространения. В культуре произрастает в районах Средиземноморья Старого Света, а также на юге Северной Америки. В Крым фисташка настоящая введена в конце XVIII века П.С. Палласом, который высадил ее в своем Судакском имении. Позже фисташка попадает в НБС, откуда путем прививок на *Pistacia mutica* Fisch. & С.А. Меу (= *Pistacia atlantica* Desf.), естественно произрастающую в Крыму, распространяется по ЮБК. В начале XX века отдельные любители в Судакке снова заинтересовались фисташкой настоящей и высадили несколько деревьев на берегу и в «Долине роз» (Ай-Сава). Первые посадки *P. vera* в Феодосийском лесничестве были сделаны лесоводом Зибольтом в 1907 году семенами из Средней Азии [2]. На ЮБК нами были обнаружены искусственные посадки *P. vera* на хребте Тепе-Оба (вблизи г. Феодосия) и у границ Карадагского природного заповедника в долине Беш-Таш у подножия горы Балалы-Кая вблизи виноградных плантаций. Точный возраст этих посадок нам не известен, однако предположительно они были сделаны в послевоенные годы (до 1951 года). Также несколько деревьев обнаружены у трассы Судак – Новый Свет. В культурфитоценозах ЮБК *P. vera* не отмечена. Фисташка декоративна непарноперистыми плотными кожистыми листьями и густой шаровидной кроной, обладает повышенной засухоустойчивостью, морозостойка, нетребовательна к почве, способно развивать глубокую корневую систему. Может быть использована в садах и парках как солитер, для нешироких аллей, а также для облесения и закрепления сухих каменистых склонов [6].

Exochorda korolkowii Lav. (Экзохорда Королькова). Сем. Rosaceae. В настоящее время систематическое положение вида неоднозначно, мы придерживаемся его приоритетного названия – *Exochorda korolkowii* [3]. Листопадный ветвистый кустарник с очень пышной округлой кроной до 3 (4,5) м высоты. Декоративен в период цветения, когда полностью покрывается белоснежными цветками (до 4 см), собранными в кисти (до 10 см). Цветет в апреле–мае. Является эндемом Памиро-Алая, произрастает только в его центральной части на высоте 1200–2400 м н. у. м. Приурочена к поясу широколиственных мезофильных лесов. Интродуцирована в НБС во второй половине XIX века. В настоящее время кроме НБС произрастает в Алушкинском, Ливадийском парках и Ай-

Даниле [3]. В парках ЮВК не отмечена, кроме дендропарка КНС, где произрастают 5 экземпляров: 3 – возраст более 30 лет, 2 (самосев, пересаженный на другую куртину) – возраст около 20 лет. Высота 2–2,5 м. Ежегодно обильно цветет и плодоносит. Светолюбива, но выносит легкое затенение; сравнительно засухоустойчива и морозостойка (при –24°С не повреждалась). К почвам не требовательна, но лучше растет на глубоких дренированных почвах. Отлично подходит для одиночных посадок и небольших групп.

Vitex agnus-castus L. (Витекс священный, прутняк обыкновенный, аврамово дерево). Сем. Lamiaceae. Занесен в Красную книгу Республики Крым. Листопадное дерево (до 10 м высоты), часто растущее раскидистым кустарником. Листья пальчатосложные 5–10 см длины из 5–7 ланцетных листочков. Цветки бледно-лиловые, собранные в колосовидно-метельчатое соцветие 10–18 см длины. Цветет с июня по октябрь. Естественный ареал: прибрежные районы Южной Европы, северо-западной Африки, Закавказья, Крыма, Малой Азии, Сирии, Палестины, Ирана. В Крыму растет по прибрежным наносам и склонам к морю. О широком распространении в Крыму этого вида в прошлом свидетельствует Дюбуа де Монпере (1832–1834). В частности, он описывает его нахождение в долинах рек Кучук-Узень (в поселке Малореченское) и Куру-Узень (в поселке Солнечногорское). Это подтверждается С.С. Станковым (1926) в «Ботанических экскурсиях по Южному берегу Крыма». Вид рассматривается как реликтовый на северной границе ареала. В настоящее время витекс практически полностью исчез в устьях рек, впадающих в море, где курортное строительство уничтожило естественную растительность [8]. На ЮВК витекс отмечен единично в рекреационных комплексах Судака и Морского, а также на приусадебных участках в поселках Щebetовка и Курортное. В дендропарке КНС произрастает 3 экземпляра, полученные из Приморского отделения НБС в 2020 году. Высота 1–2 м, ежегодно цветут и плодоносят. Светолюбив, но выносит легкое затенение. Достаточно морозостойкий, в суровые зимы обмерзает, но быстро восстанавливает габитус кроны. К почвам нетребователен, произрастает на каменистых, песчаных, суглинистых почвах. Можно применять в солитерных посадках и группах.

Все приведенные выше деревья и кустарники имеют длительную историю культивирования в Крыму, являются декоративными и соответствуют почвенно-климатическим условиям ЮВК. Их применение в зеленом строительстве повысит эстетическую, экологическую и познавательную привлекательность зеленых насаждений региона.

Список использованной литературы:

1. Воинов Г.В. Парковая растительность Крыма / Г.В. Воинов // Записки Гос. Никитского опытного ботан. сада. – 1930. – Т. 13. – Вып. 1. – 70 с.

2. Воинов Г.В. Фисташки настоящая (*Pistacia vera* L.) в Крыму / Г.В. Воинов // Труды Крымского филиала Академии Наук СССР. – 1951. – Т. 1. – С. 9–23.
3. Герасимчук В.Н., Биологическая характеристика и перспективы использования в декоративном садоводстве некоторых видов рода *Exochorda* Lindl. / В.Н. Герасимчук, В.В. Папельбу, Т.М. Сахно // Бюллетень ГНБС. – 2017. – Вып. 124. – С. 44–49.
4. Деревья и кустарники // Труды ГНБС им. В.М. Молотова / под общ. ред. Е.В. Вульфа, В.П. Малеева. – 1939. – Т. 22. – Вып. 1. – 178 с.
5. Деревья и кустарники // Труды ГНБС им. В.М. Молотова. – 1948. – Т. 22. – Вып. 3, 4. – 294 с.
6. Деревья и кустарники СССР. Т. IV / ред. С.Я. Соколов. – М.-Л.: Изд. АН СССР, 1958. – 974 с.
7. Євтушенко Ю.В. Особливості розмноження *Aesculus carnea* Наупе / Ю.В. Євтушенко // Науковий вісник НЛТУ України. – 2016. – Т. 26. – № 7. – С. 38–45.
8. Исиков В.П., Плугатарь Ю.В. Дикорастущие деревья и кустарники Крыма / В.П. Исиков, Ю.В. Плугатарь. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – 324 с.
9. Потапенко И.Л. Хвойные деревья и кустарники в озеленении восточного района Южного берега Крыма / И.Л. Потапенко, С.И. Кузнецов, Н.И. Клименко // 100 лет Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского: сборник научных трудов. – Симферополь: Н. Оріанда, 2015. – С. 205–232.
10. Современные ландшафты Крыма и сопредельных акваторий / науч. ред. Е.А. Позаченюк. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2009. – 672 с.
11. Фролова А.В. Традиции ландшафтной архитектуры садово-паркового строительства Московского лесотехнического института в области исследования озеленения населенных пунктов. / А.В. Фролова, В.А. Леонова // Экосистемы. – 2016. – Вып. 6 (36). – С. 3–7.
12. Эржапова Р.С. Растительность лесопарковой зоны в условиях субурбанизированной территории / Р.С. Эржапова, М.Х. Алихаджиев, В.Н. Белоус // Юг России: экология, развитие. – 2012. – № 7 (3). – С. 79–82. DOI:10.18470/1992-1098-2012-3-79-82

Работа выполнена в рамках темы гос. задания Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – природного заповедника РАН, № 124030100098-0 на УНУ ГПЗ «Карадагский»

**ФИТОТРОФНАЯ ОБЛИГАТНО-ПАРАЗИТНАЯ МИКОБИОТА
ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОГО ПАРКА РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КРЫМ "ПАРК ИМ. М.В. ПЕЧЕНКИНА"**

**PHYTOTROPIC OBLIGATE-PARASITIC MICROBIOTA
OF THE ARBORETUM PARK OF REGIONAL SIGNIFICANCE
OF THE REPUBLIC OF CRIMEA "M.V. PECHENKIN PARK"**

Присянникова Ирина Борисовна

Prosyannikova Irina B.

КФУ им. В.И. Вернадского, Симферополь, Россия

Federal V.I. Vernadsky Crimean University, Simferopol, Russia

E-mail: aphanisomenon@mail.ru

Аннотация. Составлен конспект флоры дендрологического парка регионального значения "Парк им. М.В. Печенкина", проанализирована его ареологическая, биоморфная, зоологическая и ресурсная характеристика. За исследуемый вегетационный сезон 2022 года выявлено 128 видов высших растений из 108 родов и 41 семейств из двух отделов высших сосудистых растений (Pinophyta и Magnoliophyta), что составляет 5,3 % от 2536 видов флоры Крыма. Исследована фитотрофная паразитная микобиота дендропарка, выявлена его таксономическая структура и приуроченность грибов-паразитов к растительным сообществам дендропарка. За исследуемый вегетационный сезон обнаружено 16 видов из 10 родов, 7 семейств и 5 порядков, 3 классов облигатно-паразитных микромицетов, принадлежащих двум отделам настоящих грибов.

Ключевые слова: флористический состав, фитотрофные паразитные грибы, Предгорный Крым

Abstract. A summary of the flora of the arboretum park of regional significance "M.V. Pechenkin Park" has been compiled, its arealogical, biomorphic, zoological and resource characteristics have been analyzed. During the 2022 growing season under study, 128 species of higher plants from 108 genera and 41 families from two departments of higher vascular plants (Pinophyta and Magnoliophyta) were identified, which is 5.3% of the 2536 species of flora of the Crimea. The phytotrophic parasitic microbiota of the arboretum was studied, its taxonomic structure and the association of parasitic fungi with the plant communities of the arboretum were revealed. During the studied growing season, 16 species from 10 genera, 7 families and 5 orders, 3 classes of obligate parasitic micromycetes belonging to two departments of real fungi were found.

Keywords: floral composition, phytotrophic parasitic fungi, Piedmont Crimea

Биоразнообразие - это явление, отражающее процесс эволюции, протекающее на многих уровнях организации живого [7]. Проблема его сохранения на охраняемых территориях, проведение мониторинга за состоянием природной среды, природных ландшафтов, в том числе и за фитотрофной паразитной микобиоты, как неотъемлемого компонента

фитоценозов, является весьма актуальной. Среди грибов, вызывающих инфекционные заболевания, наибольший вред паркам Симферополя и их окрестностям приносят облигатно-паразитные фитотрофные микромицеты из порядков: мучнисторосяные, ржавчинные и пероноспоровые грибы и грибоподобные организмы, гораздо реже на растениях обнаруживаются головневые грибы. Поэтому изучение видового состава этих организмов является актуальной научной проблемой, особенно в регионах, которые еще недостаточно изучены в микологическом отношении.

В Предгорном Крыму, на восточном берегу Симферопольского водохранилища, на холмистой местности, покрытой разнотравной степью, в 1972 году был заложен дендрарий. Дендрарий развивался и расширял свою коллекцию вплоть до 1985 года. Впоследствии, 30 марта 2022 года он приобрел статус дендрологического парка регионального значения Республики Крым [12]; в настоящее время его общая площадь составляет 55,54 га. Цель создания данного охраняемого объекта ООПТ: охрана и сохранение в естественном состоянии уникальных объектов природного и искусственного происхождения, формирование специальных коллекций растений, включающих особо редкие растения, в том числе занесенные в Красную книгу Российской Федерации и в Красную книгу Республики Крым. Как место рекреации дендропарк давно является привлекательным местом для жителей крымской столицы; разработан туристический маршрут выходного дня по территории парка, о чем свидетельствует информация, выложенная на официальном сайте администрации города Симферополя [13].

Сбор материала выполнялся на территории дендрологического парка регионального значения Республики Крым "Парк им. М.В. Печенкина" в течение вегетационного сезона 2022 года. Микологическое обследование и сбор фитотрофной паразитной микобиоты на территории памятника природы проводились маршрутно-экспедиционным методом в течение вегетационного сезона 2022 г. Видовую идентификацию фитопатогенов проводили с использованием отечественных и зарубежных определителей и справочной литературы [1, 3-4, 8, 10, 15-18]. Таксономический статус видов грибов и грибоподобных организмов приведен согласно базам: «Mycobank» [19] и «Index Fungorum» [20]; видовые названия и таксономическое положение растений-хозяев представлены в соответствии со сводками: «Плантариум» [14] и «The Plant List» [21]. Больные растения или их части гербаризировали с составлением стандартных этикеток [2]. Встречаемость фитопатогенных микромицетов (или показатель обилия вида) определяли с использованием шкалы Гааса [11]. Фотофиксацию спороношений грибов-паразитов проводили с помощью фотонасадки, установленной на микроскоп медицинский прямой СХЗ1RTSF, Olympus (Филиппины).

Целью нашего исследования явилось: исследование флористического состава высших растений и видового разнообразия

фитотрофной паразитной микобиоты, консортивно связанной с растениями, произрастающими на территории дендропарка.

За вегетационный сезон 2022 года нами обнаружено и определено 128 видов высших растений из 108 родов и 41 семейств (табл. 1) из отделов Magnoliophyta и Pinophyta, что составляет 5,3 % от 2536 видов флоры Крыма [6].

Было выявлено, что на территории дендропарка ведущими семействами высших растений по количеству видов являются семейства: пример Lamiaceae (Яснотковые), представленное 17 видами из 11 родов, Rosaceae (Розовые) – 16 видов из 12 родов, Asteraceae (Астровые) – 16 видов из 14 родов, Poaceae (Мятликовые) – 11 видов из 9 родов, Fabaceae (Бобовые) – 10 видов из 8 родов.

Проведена ареалогическая и биоморфная характеристика видов высших растений дендрологического парка с учетом критериев, изложенных в монографии В.Н. Голубева [5]. Также на территории дендропарка 7 июля 2022 года нами была обнаружена интересная флористическая находка: в посадках *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* (Lamb.) Holmboe зафиксирована популяция орхидеи *Epipactis helleborine* ssp. *tremolsii* (Pau) E. Klein, состоящая из 185 особей различного возрастного состояния. Данный вид растения включен в Красную книгу Крыма [9], что повышает созологический статус данного объекта ООПТ.

В результате проведенных исследований на территории дендропарка регионального значения "Парк им. М.В. Печенкина" обнаружено 16 видов из 10 родов, 7 семейств и 5 порядков, 3 классов фитотрофных облигатно-паразитных микромицетов, принадлежащих двум отделам настоящих грибов (табл. 1). Доминирующим по количеству родов является отдел Ascomycota – 6 родов и 8 видов (60% и 50%, соответственно), второе место занимает отдел Basidiomycota – 4 рода и 8 видов (40% и 50%), соответственно (табл. 1). Количество видов в обоих отделах настоящих грибов оказалось равным (по 8 видов).

Таблица 1 – Таксономический состав облигатно-паразитных фитотрофных микромицетов ландшафтно-рекреационного парка регионального значения "Парк им. М.В. Печенкина"

Отдел грибов	Количество				Доля от общего числа родов, %	Кол-во видов	Доля от общего числа видов, %
	классов	порядков	семейств	родов			
Ascomycota	2	4	4	6	60,0	8	50,0
Basidiomycota	1	1	3	4	40,0	8	50,0
Всего	3	5	7	10	100,0	16	100,0

Список видов фитотрофных микромицетов, зафиксированных на территории дендропарка регионального значения "Парк им. М.В. Печенкина" в 2022 году, приводится ниже. Для представителей порядков Erysiphales и Rucciniales в скобках указана стадия развития, в которой гриб обнаружен: для мучнисторосяных – анаморфа или телеоморфа; для ржавчинных: 0 – спермогоний, I – эций, II – урединий, III – телий. Встречаемость фитопатогенных микромицетов определяли с использованием шкалы Гааса [11]; данный показатель отмечен в скобках.

Отдел Ascomycota

Класс Leotiomycetes

Порядок Erysiphales

Семейство Erysiphaceae

Leveillula duriaei (Lév.) U. Braun (1)

на *Phlomoïdes tuberosa* (L.) Moench., телеоморфа, листья, 07.07.2022 г., поляна.

Leveillula lappae (Castagne) U. Braun (2)

на *Cirsium incanum* (S.G. Gmel.) Fisch., телеоморфа, листья, 26.10.2022 г., опушка дубово-грабового леса.

Podosphaera plantaginis (Castagne) U. Braun & S. Takam. (2)

на *Plantago lanceolata* L., анаморфа, листья, 07.07.2022 г., поляна.

Erysiphe trifoliorum (Wallr.) U. Braun (3)

на *Melilotus officinalis* (L.) Lam., анаморфа, листья, 07.07.2022 г., поляна.

Erysiphe alphitoides (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam. (3)

на *Quercus pubescens* Willd., телеоморфа, листья, 26.10.2022 г., дубово-грабовый лес.

Порядок Rhytismatales

Семейство Rhytismataceae

Rhytisma acerinum (Pers.) Fr. (2)

на *Acer platanoides* L., телеоморфа, листья, 26.10.2022 г., дубово-грабовый лес.

Порядок Helotiales

Семейство Drepanopezizaceae

Diplocarpon rosae (Lib.) F.A. Wolf (2)

на *Rosa canina* L., анаморфа, листья, 07.07.2022, опушка дубово-грабового леса.

Класс Sordariomycetes

Порядок Phyllachorales

Семейство Phyllachoraceae

Polystigma rubrum (Pers.) DC. (1)

на *Prunus cerasifera* Ehrh., листья, 07.07.2022, опушка дубово-грабового леса.

Отдел Basidiomycota

Класс Pucciniomycetes

Порядок Pucciniales

Семейство Phragmidiaceae

Phragmidium bulbosum (Fr.) Schltld. (3)

на *Rubus caesius* L., (II, III), листья, 07.07.2022, опушка дубово-грабового леса.

Phragmidium mucronatum (Pers.) Schltld. (2)

на *Rosa canina* (III), листья, 26.10.2022 г., поляна.

Семейство Pucciniaceae

Puccinia aegilopis Maire (3)

на *Aegilops cylindrica* Host., (II), листья, 07.07.2022 г., поляна.

Puccinia brachypodii G. H. Oth (1)

на *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv. (II), листья, 07.07.2022 г., поляна.

Puccinia isiacae (Thüm.) G. Winter (2)

на *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., (III), листья, 26.10.2022 г., поляна.

Uromyces viciae-fabae (Pers.) J. Schröt. (+)

на *Lathyrus tuberosus* L., (III), листья, 07.07.2022 г., поляна.

Uromyces elegans (Berk. & M.A. Curtis) Lagerh. (3)

на *Trifolium medium* L., (III), листья, 07.07.2022 г., поляна.

Семейство Uropyxidaceae

Tranzschelia pruni-spinosae (Pers.) Dietel (1)

на *Prunus spinosa* L., (II), листья, 26.10.2022 г., у дороги.

Исходя из данных вышеуказанного аннотированного списка, доминирующими по количеству родов являются представители отдела Ascomycota, подавляющее большинство которых относится к классу Леоциномицеты (Leotiomycetes) порядка Erysiphales. Мучнисторосяные грибы, относящиеся к данному классу представлены 5 видами из трех родов: *Erysiphe* – 2 вида, *Leveillula* – 2 вида, *Podosphaera* – 1. К этому же классу, но принадлежащие другим порядкам (Rhytismatales и Helotiales) можно отнести роды *Rhytisma* и *Diplocarpon*, включающие в себя по одному виду гриба, соответственно. Класс Sordariomycetes и порядок Phyllachorales представлены 1 видом гриба-паразита.

Второе место по количеству родов и одинаковое количество видов в сравнении предыдущим отделом занимают грибы-паразиты из отдела Basidiomycota, класса Pucciniomycetes, порядка Pucciniales. Ржавчинные грибы представлены 8 видами из четырех родов: *Puccinia* – 3 видов, *Phragmidium* – 2, *Uromyces* – 2, *Tranzschelia* – 1 вид, соответственно.

Фитотрофные облигатно-паразитные микромицеты зарегистрированы на 14 видах из 14 родов 8 семейств 7 порядков покрытосеменных растений (Magnoliophyta).

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы: составлен конспект флоры дендрологического

парка регионального значения "Парк им. М.В. Печенкина", проанализирована его ареалогическая, биоморфная, соэкологическая и ресурсная характеристика. За исследуемый вегетационный сезон 2022 года выявлено 128 видов высших растений из 108 родов и 41 семейств из двух отделов высших сосудистых растений (Pinophyta и Magnoliophyta), что составляет 5,3 % от 2536 видов флоры Крыма. Отмечена интересная флористическая находка: в посадках *Pinus nigra subsp. pallasiana* (Lamb.) Holmboe дендропарка зафиксирована популяция краснокнижного вида *Epipactis helleborine ssp. tremolsii* (Pau) E. Klein, состоящая из 185 особей различного возрастного состояния, что повышает соэкологический статус данного объекта ООПТ.

Исследована фитотрофная паразитная микобиота дендропарка, проанализирована его таксономическая структура и приуроченность грибов-паразитов к растительным сообществам дендропарка. За исследуемый вегетационный сезон обнаружено 16 видов из 10 родов, 7 семейств и 5 порядков, 3 классов облигатно-паразитных микромицетов, принадлежащих двум отделам настоящих грибов. Определена частота встречаемости фитотрофных паразитических микромицетов по шкале Гааса и выявлены наиболее часто обнаруживаемые возбудители болезней растений дендропарка. Фитотрофные облигатно-паразитные микромицеты зарегистрированы на 14 видах из 14 родов, 8 семейств, 7 порядков покрытосеменных растений (Magnoliophyta). Наибольшее количество видов питающих растений для паразитных грибов приходится на семейства: Rosaceae (5), Poaceae (3) и Fabaceae (3), что составляет 68,8% от общего количества видов.

Список использованной литературы:

1. Азбукина, З.М. Порядок Ржавчинные. 1. Семейства Пукциниастровые, Кронарциевые, Мелампсоровые, Факоспоровые, Чакониевые, Микронегериевые (Определитель грибов России) /З.М. Азбукина. – Владивосток: Дальнаука, 2015. – 281 с.
2. Благовещенская, Е.Ю. Фитопатогенные микромицеты: учебный определитель /Е.Ю. Благовещенская. – М.: ЛЕНАНД, 2015. – 240 с.
3. Гелюта, В.П. Флора грибов Украины. Мучнисторосяные грибы / В.П. Гелюта. – Киев: Наук. думка, 1989 – 256 с.
4. Дудка, І.О. Гриби природних зон Криму / І.О. Дудка, В.П. Гелюта, Ю.А. Тихоненко [и др.]. [під ред. І.О. Дудки]. – Киев: Фітосоціоцентр, 2004. – 452 с.
5. Голубев В.Н. Биологическая флора Крыма. Ялта: НБС-ННЦ, 1996. – 126 с.
6. Ена А.В. Природная флора Крымского полуострова: монография / Симферополь: Н. Оріанда, 2012. – 232 с.
7. Камелин, Р.В. О некоторых фундаментальных проблемах изучения биологического разнообразия (с точки зрения флориста и флорогенетика) /

Р.В. Камелин // Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению / Отв. Ред. Б.А. Юрцев. Спб.: ЗИН РАН. – 1992. – С. 91-93.

8. Каратыгин, И.В. Определитель грибов СССР. Порядок Головневые. Семейство Устиляговые / И.В. Каратыгин, З.М. Азбукина. – Л.: Наука, 1989. – Вып. 1. – 220 с.

9. Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / Отв. ред. д. б. н., проф. А.В. Ена и к. б. н. А.В. Фатерыга. – Симферополь: ООО «ИТ «АРИАЛ». – 2015. – 480 с.

10. Купревич, В.Ф. Определитель ржавчинных грибов СССР. / В.Ф. Купревич, В.И. Ульянищев. – Минск: Наука и техника, 1975. – Ч. 1. – 485 с.

11. Леонтьев, Д.В. Флористический анализ в микологии: учебник/ Д.В. Леонтьев. – Х.: Изд. группа «Основа». – 2007. – 159 с.

12. ООПТ России [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://oort.aari.ru/oort/Парк-им-МВ-Печенкина> (дата обращения: 18.01.2024).

13. Официальный сайт администрации города Симферополя [Режим доступа к сайту: <http://simadm.ru/press/government/30903/>] (дата обращения 15.01.2024).

14. Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.plantarium.ru> (дата обращения 12.12.2022).

15. Станявичене, С.А. Пероноспоровые грибы Прибалтики / С.А. Станявичене. – Вильнюс: Мокслас, 1984. – 208 с.

16. Ульянищев, В.И. Определитель ржавчинных грибов СССР / В.И. Ульянищев – Л.: Наука, 1978. – Ч. 2. – 384 с.

17. Termorshuizen, A.J. Roesten van Nederland / A.J. Termorshuizen, C.A. Swertz. – Dutch Rust Fungi, 2011. – 423 p.

18. Braun, U. Taxonomic Manual of the Erysiphales (Powdery Mildews) / U. Braun, R.T. A. Cook. // CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, The Netherlands, 2012. – Vol. 11. – 707 p.

19. Mycobank Database [электронный ресурс]. 2004. Режим доступа: <http://www.mycobank.org> (дата обращения: 21.01.2024).

20. Index Fungorum [электронный ресурс]. 2003. Режим доступа: <http://www.indexfungorum.org> [веб-сайт, версия 1.00] (дата обращения: 26.01.2024).

21. The Plant list [электронный ресурс]. 2013. Режим доступа: <http://www.theplantlist.org/> (дата обращения: 28.01.2024).

УДК 639.3/6:639.64

**К ВОПРОСУ О ПОИСКЕ НОВЫХ ЖИВЫХ СТАРТОВЫХ КОРМОВ
В АКВАКУЛЬТУРЕ****ON THE ISSUE OF FINDING NEW LIVE STARTER FEEDS
FOR AQUACULTURE****Рожнова Виктория Олеговна
Rozhnova Victoria Olegovna**Керченский государственный морской технологический университет, г. Керчь,
Россия

Kerch State Maritime Technological University, Kerch, Russia

E-mail: yaviktoria.troyan@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрена проблема обеспечения качественным стартовым кормом личинок пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii*. Представлены данные о количественном и качественном составе зоопланктона одного из водоемов города Керчь – источника для сбора маточных культур кормового планктона. Предложен способ удешевления культивирования живых кормов, необходимых для выращивания креветки *M. rosenbergii*.

Ключевые слова: коловратка, пресноводная креветка, аквакультура, живые корма

Abstract. The article discusses the issue of promising aquaculture facilities for the Kerch Peninsula. The problem of providing high-quality starter food for the larvae of the freshwater shrimp *Macrobrachium rosenbergii* is highlighted. The quantitative and qualitative composition of zooplankton representatives of the reservoir located on the territory of the Kerch Peninsula is shown. A possible option is proposed to reduce the cost of producing protein feed necessary for growing shrimp *M. rosenbergii*.

Keywords: rotifer, freshwater shrimp, aquaculture, live feeds

В современных реалиях отечественные компании ускоренно создают собственные новаторские продукты, с целью обеспечить продовольственную автономность страны. Известно, что объемы вылова гидробионтов в естественных водоемах сокращаются. Для того чтобы возобновить численность промысловых объектов необходимо провести ряд мероприятий, который снизят нагрузку на популяции. Однако помимо восстановления общей численности промысловых объектов, стоит задача обеспечения населения качественной белковой продукцией. Для решения этого вопроса необходимо массово развивать аквакультуру. Заниматься выращиванием не только традиционных объектов, но и расширять возможности производства посредством внедрения технологий культивирования новых ценных живых организмов.

Перспективным объектом для выращивания является макробрахий или гигантская пресноводная креветка. Их можно культивировать как

в системах УЗВ, так и в прудах. Также для нашего региона довольно интересным является вариант поликультуры, т.е. совместное выращивание кефали и макробрахий в солоноватой воде. Работы по культивированию гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* в Крыму проводятся с 2000 г. [5]. К настоящему времени отработана и успешно применяется технология полного цикла выращивания данного вида – от подготовки и содержания маточного стада производителей до получения посадочного материала и товарной продукции. Однако, несмотря на сравнительно большое число исследований в этом направлении и значительное количество предложений по совершенствованию данного биотехнологического процесса, смертность креветок на всех этапах развития продолжает оставаться высокой. Одной из важных причин снижения численности личинок креветки играют неполноценное питание, болезни, хищники-планктофаги и низкое качество воды [5].

Глобальная зависимость отечественного производства от импорта кормов для аквакультуры может стать причиной массового снижения общего объема выращиваемой продукции, поэтому первоочередной задачей является разработка местных кормов. Одна из главных проблем мировой аквакультуры - обеспечение объектов выращивания рациональным питанием, имеющим сбалансированный состав аминокислот. Состав белков корма должен полностью соответствовать потребности креветок в незаменимых аминокислотах: фенилаланине, лизине, гистидине, аспарагиновой кислоте, треонине, валине, метионине, изолейцине, лейцине и триптофане. Для креветок также необходимо содержание в кормах специфических жирных кислот. Крайне важно присутствие линоленовой кислоты. Результативность использования углеводов зависит от их источника [3].

Важно, чтобы стартовый корм также соответствовал анатомо-физиологическим особенностям личинок. Другими словами, корм должен удовлетворять пищевые потребности личинок по своему химическому составу, а также быть доступным для личинок [4].

На территории России методика выращивания гигантской пресноводной креветки в бассейнах и прудах (в монокультуре и поликультуре с карповыми или осетровыми) весьма разработана. Оптимальная масса креветок в наших климатических условиях при высадке в пруды или чеки 1,5–3,0 г. С целью своевременного получения посадочного материала такой массы требуется подращивание молоди в регулируемых условиях в течение 2,5–3 месяцев.

По данным ФАО (2017) в странах Юго-Восточной Азии в среднем ежегодно в период 2008-2012 гг. выращивалось 84,4 % "континентальных" креветок от общего объема мирового производства креветок, выращенных в аквакультуре. Преобладающие объекты культивирования в данных странах ваннамей, тигровая, гигантская пресноводная, восточная креветки (рисунок 1)

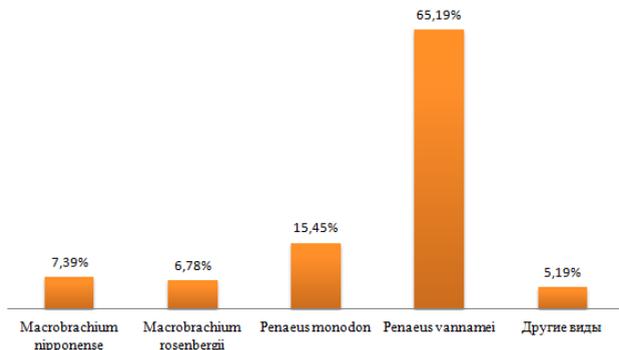


Рисунок 1 – Соотношение объемов производства отдельных видов креветок в Юго-Восточной Азии (данные ФАО за 2017 г.)

На долю пресноводных креветок *M. rosenbergii* и *Macrobrachium nipponense* приходится 14 % от общего производства. Наиболее перспективным объектом аквакультуры для юга России является тропическая гигантская пресноводная креветки *M. rosenbergii*, данный вид является одним из наиболее изученным и имеет важное значение для искусственного воспроизводства. Самцы достигают длины 326 мм и массы 250 грамм и больше, самки – длины 283 мм. Ареал вида охватывает многие страны Индо-Вост. Пацифики от Северо-западной Индии до Вьетнама, Малайзию, Индонезию, Северную Австралию, Филиппины, Новую Гвинею. В возрасте 4-5 месяцев креветки достигают половозрелости, причем самки раньше, чем самцы. При этом длина самок около 150 мм, масса около 25 г, длина самцов около 150 мм, масса около 35 г. Особенностью культивирования гигантской пресноводной креветки является прохождение первых этапов развития (до стадии постличинки) в солоноватой воде (начальная соленость около 14 ‰, в конце – 1-2 ‰). Дальнейшее развитие происходит в пресной воде [6].

На сегодняшний день массовое производство посадочного материала креветки в России не производится. Для того, чтобы выращивание гигантской пресноводной креветки в условиях юга России в промышленных масштабах стало возможным, рекомендуется создание полномасштабного индустриального комплекса с замкнутым циклом водоснабжения и регулируемые условиями среды [6].

Опыт искусственного воспроизводства гигантской креветки показал, что жизнеспособность выращиваемой молоди зависит от степени обеспеченности кормами, равноценными ее пищевым потребностям, особенно в период перехода на активное питание [2]. На современном этапе не существует оптимального искусственного корма, который полностью обеспечил бы быстрый рост личинок и высокую выживаемость на первых этапах постэмбрионального развития [4]. Таким образом,

применение живых кормов, как и раньше актуально и при выращивании личинок для этих целей наиболее часто используют науплиусы артемии (*Artemia* sp.).

Науплиусы артемий характеризуются минимальными размерами, мягким наружным покровом и высокой пищевой ценности, что делает возможным успешное использование их для кормления личинок уже со второго дня жизни выращиваемых креветок. Кормить личинок рекомендуется не реже 4 раз в сутки, в таком количестве, чтобы перед следующим кормлением плотность науплиусов артемии была не ниже 1 экз./мл [4,6]. Также отличительной особенностью артемии является способность покоящихся яиц сохранять жизнеспособность в течение длительного периода времени, что позволяет получать стартовые живые корма в заданные сроки и в нужном объеме. Однако высокие цены на яйца артемии, делают корма для личинок одной из самых затратных статей аквакультуры [4,6].

Мы задались вопросом, как можно удешевить производство живого корма. Для того чтобы определить количественный и качественный состав представителей зоопланктона водоемов, находящихся на территории Керченского полуострова, в апреле 2023 года в естественном водоеме, были взяты пробы воды.

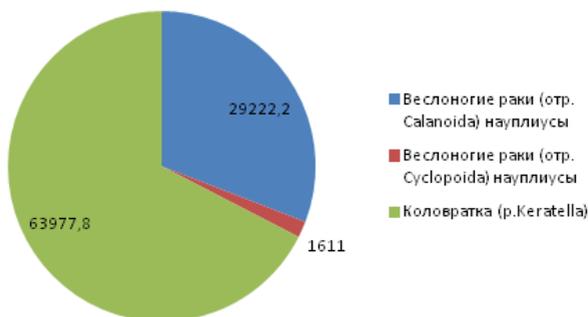


Рисунок 2 – Численность по группам зоопланктона в карьере г. Керчь, экз./м³.

Результаты исследований предоставлены на рисунке 2, мы видим значительное количество коловратки р. *Keratella* в исследуемом нами водоеме, что говорит о вполне реальной возможности разведения коловратки с целью ее искусственного воспроизводства для дальнейшего использования в качестве стартового корма для личинок гигантской пресноводной креветки. Можно предположить, что коловратка может стать достойной заменой науплиусов артемии. Проанализировав все вышесказанное, на кафедре водных биоресурсов и марикультуры, принято решение, начать работу по исследованию и в дальнейшем применению

в качестве стартового корма для личинок креветок коловратки *Keratella quadrata*. Керателла типичный обитатель пресных водоемов Керченского полуострова. Характеризуется небольшими размерами. Длина панциря 180-230, ширина 95-125 мк, длина задних шипов 80-120 мк. Согласно В.М. Рылову [7] в ряде водоемов цикломорфоз *K. quadrata* протекает в согласии со схемой Кречмара (1908, 1913) [1], а именно из покоящегося яйца вылупляется форма с длинными задними отростками, которые затем, в ряду партеногенетических поколений, постепенно редуцируются, и цикл завершается формой без задних отростков (f. *curvicornis*) или формой лишь с очень короткими задними отростками (f. *brevispina*) [1].

Таким образом, предстоит изучить темпы роста плотности культуры коловратки рода *Keratella*, разобраться, как температурный режим может повлиять на размеры культивируемого живого корма, также важно подобрать кормовые смеси, которые позволят получить стартовый корм, полностью соответствующий потребностям личинок креветок, а также достигнуть высокой плотности коловраток в культиваторах.

Список использованной литературы:

1. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. Том - 1. Вводные и общие вопросы планктонологии / И.А Киселев – Л.: Наука, 1969. – 658 с.
2. Ковачева Н.П. Аквакультура ракообразных отряда Decapoda: камчатский краб *Paralithodes camtschaticus* и гигантская пресноводная креветка *Macrobrachium rosenbergii*: монография / Н.П. Ковачева – М.: ВНИРО, 200 — 240 с.
3. Колмаков, В.И. Аминокислоты в перспективных кормах для аквакультуры рыб: обзор экспериментальных данных / В.И. Колмаков, А.А. Колмакова – Красноярск: Журнал Сибирского федерального университета. Биология. 13 (4), 2020. – С. 424-442.
4. Сальников Н.Е. Разведение и выращивание пресноводных креветок на юге России: монография / Н.Е. Сальников, М.Э. Суханова — Астрахань, 2000. – 230 с.
5. Статкевич С.В. Плодовитость гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* (Decapoda: Palaemonidae) в условиях аквакультуры / С.В. Статкевич – Владивосток. Известия ТИНРО, 2015 – 242-248 с.
6. Аквакультура креветок / Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АЗНИИРХ» - Режим доступа // <https://azniirkh.vniro.ru/content/read/archive/otdel-kvakulturyi/akvakultura-krevetok>
7. Рылов, В.М. Жизнь пресных вод. Выпуск 1. Планктон / В.М. Рылов – Ленинград: Наука и школа, 1939. - 128 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РУССКОГО ОСЕТРА В ТЕМРЮКСКОМ РАЙОНЕ (КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ)

TECHNOLOGY FOR GROWING RUSSIAN STURGEON IN TEMRYUK
DISTRICT OF KRASNODAR REGION

Серёгин Станислав Сергеевич
Seregin Stanislav Sergeevich

Керченский государственный морской технологический университет, г. Керчь,
Россия

Kerch State Maritime Technological University, Kerch, Russia

E-mail: seregin2@gmail.com

Аннотация. В статье описывается технология выращивания русского осетра в условиях Темрюкского района Краснодарского Края. Сформулированы мероприятия по повышению эффективности искусственного воспроизводства на Темрюкском осетровом заводе.

Ключевые слова: технология, выращивание, русский осетр, воспроизводство

Abstract. The article describes the technology of growing Russian sturgeon in the conditions of the fish farm of the Temryuk district of the Krasnodar Territory. Measures to improve the efficiency of artificial production at the Temryuk sturgeon plant are formulated.

Keywords: technology, cultivation, Russian sturgeon, reproduction

Согласно данным Росрыболовства, в 2022 году в России было произведено 6,4 тыс. тонн осетровых, что на 4% больше по сравнению с предыдущим годом. Южный федеральный округ занимает лидирующие позиции по объему их выращивания, а в Дальневосточном федеральном округе, по данным Росстата, производство составляет около 50 тонн.

Качество среды обитания и уровень загрязнения существенно влияют на способность осетровых рыб к воспроизводству здорового потомства. Особенно это важно для осетровых видов рыб, которые имеют длительный жизненный цикл. Интоксикация может негативно повлиять на их воспроизводство молоди, их развитие и физиологическое состояние. Так, например, исследования показывают, что биоаккумуляция поллютантов содержащихся в воде имеет серьезное воздействие на здоровье, как производителей рыб, так и их потомство.

Для искусственного разведения осетровых рыб важно вырастить здоровых производителей, от которых будет получены половые продукты высокого качества. Одним из основных рыбоводных заводов, осуществляющих воспроизводство осетровых в Краснодарском Крае, является Темрюкский осетровый завод. На данном рыбоводном хозяйстве применяют комбинированный способ стимулирования созревания половых продуктов у производителей [1].

Искусственное воспроизводство осетровых включает в себя применение комплекса мер по стимулированию созревания гонад производителей осетровых рыб. Технология включает в себя применение мер, как экологического, так и физиологического характера. Экологический способ стимулирования предполагает содержание производителей в условиях, максимально приближенных к естественным, в прудах, садках и бассейнах с регулируемой температурой воды. Физиологический, основан на использовании гонадотропных инъекций, которые эффективны на IV стадии зрелости гонад производителей. Инъекции проводятся с учетом температуры воды и индивидуальной массы самок (самцов). Введение синтетических препаратов, таких как сурфагон, значительно улучшило процесс разведения осетровых рыб, поскольку стимулирует синтез и секрецию гонадотропного гипофиза реципиента. Сурфагон также имеет преимущество перед другими препаратами, так как не вызывает негативных последствий при передозировке и увеличивает экономическую эффективность разведения рыб. На Темрюкском ОРЗ для проведения гипофизарных инъекций используется именно сурфагон [2].

Для определения степени зрелости ооцитов в яичниках самок осетра на Темрюкском рыбодном заводе используется щуп, с помощью которого берется проба икры из яичника самки. Ооциты разрезают по продольной оси на две равные части и определяют поляризацию ядра. В зависимости от расположения ядра относительно оболочек определяют дозировку препарата. При стимуляции созревания применяют метод мелких инъекций. Общая доза сурфагона при весеннем получении потомства с естественной динамикой температуры воды составляет 20 мкг на 1 кг живого веса самки.

Для получения спермы у самцов осетра применяется экологический метод подготовки, включающий предварительное выдерживание производителей при температуре 16-18°C в течение 5-7 суток. Затем им делают инъекции сурфагоном, двукратно, с общей дозировкой – 10 мкг.

Важно содержать производителей при дозревании в оптимальных условиях. Рыб выдерживают при рассеянном свете (без прямых солнечных лучей) или при искусственном освещении. Изменения температуры в пределах естественного суточного ритма. Сперму у самцов получают стандартным методом – путем отцеживания, надавливая на брюшко самца. Качество спермы оценивают по пятибалльной системе. У самок икру получают методом С.Б. Подушки, путем надрезания яйцевода. При использовании данного метода из самок получают до 80-90 % овулировавшей икры. В Темрюкском ОРЗ применяют полусухой метод оплодотворения икры. При этом получают высокие показатели её оплодотворения.

Для обесклеивания оплодотворенной икры на заводе используют аппараты АОИ при барботировании воздухом. Расход воды на этапе

обесклеивания - 2,3 л/мин. Для инкубации используются аппараты «Осетр». Максимальная загрузка оплодотворенной икры на инкубацию в отдельные периоды достигает 40 кг. Расход воды в аппаратах составляет в среднем 6,2 л/мин. Период инкубации икры до выклева при температуре 17⁰С составляет в среднем 123 часа. При повышении температуры до 18⁰С., данный период снижается до 110 часов. Выход свободных эмбрионов от оплодотворенной икры составляет 80%.

Молодь осетровых выращиваются в бассейнах ИЦА-2 с последующим переводом в выростные пруды [3]. Подращивание в бассейнах осуществляется до индивидуальной навески 100-120 мг. Расход воды в бассейнах увеличивают от 3 л/мин при выдерживании до 10 л/мин. при переходе личинок на активное питание. Выдерживание выполняется 7 дней при температуре воды 20⁰С. Оптимальная плотность посадки личинок в один бассейн составляет 20 тыс. шт. Температура воды в период подращивания (выращивания) варьирует в пределах 18-23⁰С, содержание кислорода 7 мг/л, РН 6,5-7,5.

Учитывая имеющийся опыт практической деятельности Темрюкского ОРЗ с целью повышения эффективности воспроизводства молоди осетровых в Темрюкском осетровом заводе необходимо решить ряд следующих задач:

1. Необходимо ускорить формирования большего по количеству ремонтно-маточного стада осетра, оптимизировать условия и методы его содержания и использования. Кроме того, важно учитывать генотипы при подборе родительских пар для нерестовых стад, основываясь на молекулярно-генетическом анализе, чтобы сохранить редкие гаплотипы, а также избегать инбридинг.

2. Необходимо оборудовать завод элементами, которые обеспечат возможность дополнительной подготовки и контроля качества воды (особенно содержания в воде токсичных веществ, ионов тяжелых металлов, поддержания оптимального температурного и кислородного режимов).

3. Оптимизировать систему работы цехов, оптимизировать режим использования ремонтно-маточного стада, технологического оборудования, материалов и трудовых ресурсов.

4. Увеличить объемы искусственного воспроизводства осетровых с учетом кормовой базы Азовского моря. При этом приоритет отдавать выращиванию не только русского осетра, но и белуги севрюги.

5. С целью улучшения уровня адаптации и выживаемости в море, увеличения «промыслового» возврата половозрелых особей, создать в структуре рыбоводного завода дополнительный цех – цех подготовки молоди к выпуску в естественную среду.

Список использованной литературы:

1. Абросимова Н.А., Киянова В.И. Основные биологически активные вещества, используемые в стартовых комбикормах для осетровых рыб / Н.А. Абросимова, В.И. Киянова // Основные проблемы рыбного хозяйства и охраны рыбохозяйственных водоёмов Азово-Черноморского бассейна: Сб. науч. тр. АзНИИРХа. - Ростов-на-Дону. - 2019. - С. 52-60.
2. Гарлов, П.Е. Результаты использования препарата изолированной передней доли гипофиза для стимуляции созревания самок русского осетра *Acipenser gueldenstaedti* и севрюги *Acipenser stellatus* [Текст] / П.Е. Гарлов, Ю.В. Алтуфьев, А.Л. Поленов, А.В. Дубовская // Вопросы ихтиологии. - 2017. - Т. 27. - Вып. 5. - С. 844-851.
3. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб: учеб. для вузов / М.С.Чебанов, Е.В. Галич, Ю.Н. Чмырь; М: Росинформагротех, 2024. - 148 с.

© Серёгин С.С., 2024

**ПРИРОДООХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ АССОЦИАЦИИ
«ЖИВАЯ ПРИРОДА СТЕПИ»****ENVIRONMENTAL ACTIVITY OF THE ASSOCIATION
“THE WILD NATURE OF THE STEPPE”**

**Узденов Али Мусаевич^{1,2}, Миноранский Виктор Аркадьевич^{1,2,3}
Даньков Василий Иванович^{1,2}, Тимофеев Юлиа Валерьевна^{1,2,3*}
Uzdenov Ali M.^{1,2}, Minoransky Viktor A.^{1,2,3}, Dankov Vasily I.^{1,2},
Timofeenko Yulia V.^{1,2,3,*}**

¹Ассоциация «Живая природа степи», г. Ростов-на-Дону, Россия¹Association “The Wild Nature of the Steppe”, Rostov-on-Don, Russia²Ростовское областное отделение Русского географического общества,
г. Ростов-на-Дону, Россия²Rostov Regional Branch of the Russian Geographical Society, Rostov-on-Don,
Russia³Южный Федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия³Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

*E-mail: ymal@sfnu.ru

Аннотация. Ассоциация «Живая природа степи» объединила усилия государственных, коммерческих и общественных структур по решению экологических вопросов и, прежде всего, по сохранению природных ресурсов в Ростовской области. В работе приведен материал по её деятельности в биосферном заповеднике «Ростовский», в охотничьих хозяйствах, Ростовском отделении Русского географического общества и иных направлениях.

С природоохранной деятельностью тесно связана история региона, что делает важной интеграцию природного и культурного наследия в работе по экопросвещению и экотуризму, развитию патриотизма.

Ключевые слова: Ассоциация, биоразнообразие, сохранение, заповедник «Ростовский», экопросвещение, экотуризм

Abstract. The Association “The Wild Nature of the Steppe” combined efforts of governmental, commercial and public organizations to solve environmental issues and, above all, to preserve natural resources in the Rostov region. The paper contains materials about its activities in the Rostov Biosphere Reserve, in hunting farms, the Rostov Branch of the Russian Geographical Society and other areas. The history of the region is closely connected with environmental protection activities, which makes it important to integrate natural and cultural heritage into the work on eco-education and eco-tourism, and the development of patriotism.

Keywords: Association, biodiversity, preservation, Rostovsky Nature Reserve, eco-education, eco-tourism

Реформирование учебной, научной, культурной и других структур жизни страны, начавшееся с 90-х годов XX в., вызвало обострение экологических проблем. Экология — это часть биологии, изучающая вопросы взаимоотношения живых организмов между собой и окружающей средой. Без биологических знаний невозможно успешное решение экологических проблем. Прикладным разделом экологии является охрана природы, разумное природопользование и устойчивое развитие общества. Незнание или игнорирование биологических основ в нашей жизни ведет к загрязнению земли, водоемов и воздуха, падению рыбных, охотничьих и иных биоресурсов, негативно влияет на благосостояние и здоровье людей. Проблемы экологии в 90-е годы XX в. – первые десятилетия XXI в. обсуждались в различных структурах общества. Они заставляли искать пути их решения в новых условиях.

На рубеже столетий инициативная группа из представителей Ростовского госуниверситета (РГУ, с 2006 г. ЮФУ), ЮНЦ РАН, Заксобрания (ЗС) Ростовской области (РО) и бизнеса предложила создать Ассоциацию «Живая природа степи» (далее Ассоциация). Идею обсудили на различных совещаниях, доложили на 3-ем Всероссийском съезде по охране природы (19-21.11.2003 г., Москва). Учредителями выступили РГУ, ЮНЦ РАН, государственные и коммерческие предприятия, члены ЗС РО и ГД РФ. Задачами Ассоциации стали: объединение усилий государственных, коммерческих и общественных структур в решении экологических проблем и координация их деятельности по сохранению природных ресурсов, экопросвещению. Модельной площадкой выбрали заповедник «Ростовский». Был разработан «План мероприятий по устойчивому развитию природного комплекса «Маньч», включая водно-болотные угодья международного значения «Веселовское водохранилище» и «Озеро Маньч-Гудило», Государственный природный заповедник

«Ростовский» и его охранную зону на 2005-2010 гг.». Работая в плотном контакте с заповедником, Ассоциация оказывает ему организационную, финансовую и иную помощь. Заключены договора по природоохранной деятельности с научными структурами (ЮНЦ РАН, ЮФУ, ИПЭЭ РАН, Ин-том степи УрО РАН, др.), Минприродой РО, заповедниками (Аскания-Нова, Черные земли, др.), зоопарками и иными организациями. В пос. Орловский Ассоциация для экологов построила гостиницу «Тюльпан», в охранной зоне заповедника – полевой стационар с прудами, загонами для полувольного содержания ламы, бизона и других животных, в хут. Кундрюченском – Центр редких животных европейских степей (филина, дрофы, др.) (Центр). С 2008 г. в пос. Маныч при поддержке Ассоциации функционирует полевой научно-экспедиционный стационар «Маныч» ЮНЦ РАН. Сформировался Манычский природный комплекс (МПК), ставший на юге ведущим полевым природоохранным центром для населения, школьников, студентов, ученых РО и РФ.

Объединение усилий многих структур дало возможность заповеднику за 10–15 лет наладить эффективную природоохранную, просветительскую научную, учебную, просветительскую и иную деятельность, сформировать на месте антропогенных пустынь естественные экосистемы. Здесь ученые и специалисты заповедника, ЮНЦ РАН, Ассоциации, ЮФУ, МГУ, ИПЭЭ РАН, других научных и учебных центров России, изучают степные и водные экосистемы, ведут их мониторинг, используют имеющиеся и разрабатывают новые приемы и меры по сохранению биоразнообразия. На стационаре Ассоциации разработана биотехнология по разведению редких и ценных животных (лошади Пржевальского, антилопы Канны и др.) в искусственных условиях. Здесь содержится самое крупное среди питомников в РФ в наши дни стадо сайгака (около 100 ос.). С 2002 г. регулярно издаются труды заповедника, где публикуются данные своих сотрудников и специалистов из других структур РФ. Собранный на МКС исследователями обширный материал опубликован в научных сводках, широко освещается в научных журналах, на конференциях. Совместно с заповедником и Минприродой РО Ассоциация на МПК провела 6 международных научно-практических природоохранных конференций, а на Красной Поляне (г. Сочи) экологический форум «У нас одна Земля. В гармонии с природой». МПК стал ведущим на юге полевым центром для студентов, ученых и специалистов. На собранном здесь материале выполнено большое количество курсовых и дипломных работ, магистерских, кандидатских и докторских диссертаций, опубликованы монографии.

Ассоциация и заповедник, самостоятельно или совместно с другими структурами регулярно проводят международные, всероссийские и региональные природоохранные акции со школьниками, студентами и населением, выполняют большую экопросветительскую и экологовую работу. Опубликована серия фотоальбомов о природе

Дона, в том числе «Живая природа Манычской долины». Сотрудники систематически выступают на федеральных и региональных теле- и радиоканалах; на страницах газет, популярных журналов; постоянно – в социальных сетях. В них освещаются волнующие население вопросы охраны и разумного использования природных ресурсов. Видеофильмы «Ассоциация «Живая природа», «Моя малая Родина», «Рожденные свободными», «Степь», другие демонстрируются на конференциях, телеканалах, в вузах, школах. В 2013 г. Ассоциация для населения провела I-ый фестиваль экотуризма «Воспетая степь». Позднее к его организации присоединились заповедник, ЮНЦ РАН, администрации РО и районов, другие структуры. Фестиваль приобрел региональный, а в 2017 г. всероссийский статус, число его посетителей возросло с 300 человек в 2013 г. до 15 тыс. на VI-м (2017 г.), а в дальнейшем до XII-го в 2024 г. стало ограничиваться 3-7 тыс. человек. Примерно столько же бывает здесь незарегистрированным жителей региона. В начале XXI в. МПК ежегодно посещали сотни, в начале 2-го десятилетия – тысячи, в последние годы – десятки тысяч школьников, студентов, членов различных организаций РО, РФ и зарубежья. В 2008 г. заповедник включили во Всемирную сеть биосферных резерватов ЮНЕСКО, а в 2020 г. – приняли в Международный альянс ООПТ (IAPA).

Учитывая неблагоприятную ситуацию с охотничьими, рыбными и иными ресурсами, Ассоциация участвовала в создании в 2006 г. на Веселовском водохранилище (вдхр.) охотхозяйства ООО «Аргамак-Р», а на Северском Донце – Кундрюченского охотхозяйства ООО «Агросоюз «Донской». Были подобраны квалифицированные специалисты, налажена охрана, составлены проекты внутриводоемного охотустройства, проведены работы по воспроизводству кряквы, фазана, байбака, пятнистого оленя, кабана и иных животных. ООО «Аргамак-Р» стал единственным на Дону хозяйством, где в искусственных условиях разводится серый гусь. В 2021-2023 гг. ежегодно в природу выпускают около 10 000 полученных в инкубаторах и выращенных в вольерах молодых крякв. В 2024 г. здесь 7 мая выпустили 3 000 крякв, до конца года пополнят вдхр. еще 7000 тыс. ос. Специалисты с помощью системы GPS изучают их перемещение в природе. Для пополнения рыбных ресурсов «Аргамак-Р» периодически осуществляет выпуск за собственные средства молоди рыб (белого амура, толстолобика, сазана) в Веселовского вдхр. В обоих хозяйствах сохраняется биоразнообразие, включая биоресурсы и редких, исчезающих видов животных. Они рентабельны. Их посещают школьники и экотуристы, проходят практику студенты, ведут исследования ученые.

С природными богатствами, их использованием тесно связана история региона, что делает важной интеграцию природного и культурного наследия в экотуризме, формировании экологического мышления, развитии патриотизма. Ассоциация тесно связана с ДГПБ,

Ростовским краеведческим и Азовским историко-краеведческим музеями, музеем М. А. Шолохова, военно-историческим обществом и другими структурами. Её сотрудники приняли участие в восстановлении в благоустройстве хут. Старозолотовский РО, в создании в нем этнографического музея «Тихий Дон», организации в них экотуристической деятельности. Здесь сохранены или построены, казачьи курени и храм, проведено озеленение, охраняется степное биоразнообразие. Хутор расположен на высоком берегу Дона с естественной растительностью, пчелами, сурками, другими редкими, ценными видами. По оценке экспертов Международной организации лучших деревень Мира, он включен в Ассоциацию самых красивых городов и деревень России, сохранил строения и быт казаков, музейные курени Мелеховых, Астаховых и Коршуновых из «Тихого Дона» М.А. Шолохова, природу Донской земли. Здесь проводятся казачьи фестивали, праздники. Его посещают сотни школьников, экотуристов.

Важную роль в познании природы, охране и использовании её ресурсов исторически выполняет Русское географическое общество (РГО). Ростовское областное отделение (РОО РГО) появилось в 50-е годы XX в. при РГУ. Социально-экономические изменения в стране, негативная перестройка научной, учебной и иной деятельности ВУЗов, начиная с 90х годов XX в., снизили активность РОО. На общем собрании 22.12.2021 г. был избран новый Совет РОО. К его работе привлекли представителей органов власти, научных, учебных и производственных структур, бизнеса, общественности. Это позволяет увеличить масштабы и эффективность работ РОО по изучению и использованию ресурсов Донской земли. В 2022 г. его члены приняли участие в фестивале РГО в Парке Зарядье г. Москвы, где познакомились с работой других отделений РГО, обсудили с коллегами планы и проекты. Их поездки в Краснодар, Оренбург, другие центры с отделениями РГО позволили оценить ситуацию в этих регионах и уточнить планы деятельности РОО.

Составлен перспективный план отделения, включающий разделы по совершенствованию образования и подготовки специалистов, научной, природоохранной, экспедиционной, информационно-просветительской, издательской работе, по развитию научного и экологического туризма, молодежного движения и иным направлениям деятельности. В 2023 г. РОО получен грант РГО «Реализация новых природоохранных инициатив Ассоциации «Живая природа степи»». Количество членов РОО с 220 (2021 г.) увеличилось до 350. Сформированы местные отделения в гг. Азове, Батайске и Пролетарске, пос. Орловском, ст-це Кагальник. Создано молодежное отделение для школьников, студентов и молодых специалистов. Организована школа-семинар и географический класс, где у учащихся развивают познавательную деятельность, проводят экологическое, интернациональное, патриотическое воспитание. При РГУПС действует региональный лекторий РГО.

При поддержке Правительства РО, Исполнительной дирекции РГО, ЮФУ, ЮНЦ РАН и иных структур Ассоциация и РОО 27-30.09.2022 г. провели в Ростове международный форум «Степная Евразия – устойчивое развитие» с участием более 200 специалистов. Обсуждались проблемы изменения климата, рационального использования водных ресурсов, современного состояния земельных ресурсов, тенденции биоразнообразия и природно-заповедного фонда, методы предупреждения и прогнозирования опасных и экстремальных явлений природного и техногенного характера. Ежегодно экспедиции членов РОО РГО проходят по Дону, Зап. Манычу и иным рекам, Северному Кавказу и другим районам, обследуют природу региона, изучают её ресурсы, выясняют вопросы их рационального использования. Население Дона исторически занималось виноградарством и виноделием, но в 90-е годы XX в. их ликвидировали, а в XXI в. начали восстанавливать. РОО организовало экспедицию «Золотые горки», приурочив её к 270-летию юбилею атамана Матвея Платова, активно поддерживающего эти направления. Экспедиция, состоящая из ученых, казаков, виноделов и краеведов, стартовала весной 2023 г. от главного собора казачества в г. Новочеркасске и прошла «виноградной тропой» вдоль Дона от Цимлянского вдхр. до Азовского моря, обследуя виноградники частных подворий в поисках утерянных сортов. Она собрала и подготовила к изучению «Золотую коллекцию» донских автохтонов из 55 сортов. Лучшие будут рекомендованы к промышленному производству. Опубликован Атлас «Дорогами донских автохтонов. Виноградарство и виноделие Донского края». Результаты экспедиции и Атлас представили на этногастрономическом фестивале «Краснослеп Золотовский», прошедший 24.10.2023 г. в хут. Старозоловский РО.

Охрана природы, разумное использование её ресурсов и устойчивое развитие, формирование экологического мышления и культуры у населения неотделимо от развития патриотизма. Ассоциация регулярно отмечает День Победы над фашистами: на её сайтах помещают фотографии воевавших родственников, статьи об их подвигах, воспоминания; выступают в СМИ и на конференциях, раскрывают роль природных ресурсов Дона и его населения в войне и т.д. В последнее десятилетие страна испытывает многочисленные вызовы и трудности (враждебные санкции, экономические сложности, COVID-19, птичий и свиной гриппы, др.), а РО граничит с территориями, где с 2022 г. ведётся СВО, и патриотическая деятельность здесь особенно важна. Вместе с ЮВО, коммерческими, государственными и другими структурами Ассоциация участвовала в строительстве и благоустройстве Храма Георгия Победоносца, ставшего главным для воинов ЮФО. Здесь создан красивый парк древесной растительности с цветниками, дорожками, детскими площадками, сценой. На месте грязного ручья построен чистый пруд с ивами, лотосами, утками и иными птицами, белками. Парк стал местом

отдыха населения Ростова. Ассоциация самостоятельно или с другими структурами участвует в налаживании связей с учебными, научными и иными структурами Республики Крым, Донецким, Крымским и другими университетами, заповедниками «Аскания-Нова», «Карадагский», «Опукский», др. Проводятся совместные конференции по организации учебного и научного процессов, сохранению природных ресурсов и устойчивому развитию, обмену опытом работы, другие мероприятия. Совместно с КГМУ Ассоциация регулярно организует Международные научно-практические конференции «Биологическое разнообразие: изучение, сохранение, восстановление, рациональное использование». Заповедник «Аскания-Нова» испытал сильное негативное влияние киевских властей. После его освобождения, в 2023-2024 гг. Ассоциация восстановила сотрудничество, оказала содействие в пополнении состава животных в «Аскания-Нова».

Проблемы сохранения природных ресурсов, включая биоразнообразие, разумного их использования, оставаясь важнейшими для устойчивого развития, улучшения благосостояния и здоровья населения, являются наиболее острыми и трудными. Они многочисленны, требуют постоянного внимания и больших усилий со стороны общества. Опыт Ассоциации свидетельствует о необходимости использования в природоохранной деятельности многих достижений советского периода, адаптированных к новым условиям, и современных эффективных научных и практических разработок в природопользовании, формировании у населения экологических знаний, мышления и культуры. Объединение усилий властей, бизнеса, различных государственных, коммерческих и общественных структур, населения в этом направлении позволяет успешно решать многие трудные вопросы.

© Узденов А.М., Миноранский В.А., Даньков В.И., Тимофеенко Ю.В., 2024

ОЦЕНКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РОДНИКОВОЙ ВОДЫ ЦИФРОВЫМИ ДАТЧИКАМИ

ASSESSMENT OF PHYSICAL AND CHEMICAL PARAMETERS OF SPRING WATER BY DIGITAL SENSORS

Шамина Светлана Владимировна

Svetlana Vladimirovna Shamina

Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Троицк, Россия

South Ural State Agrarian University, Troitsk, Russia

E-mail: shamina.troick2@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема оценки качества родниковой воды. Представлены результаты исследования физических и химических показателей воды. Результаты исследования показали, что вода родников по физико-химическим показателям в большинстве своем не соответствует установленным нормам и требованиям. По совокупности показателей, наиболее подходящей для регулярного употребления, является вода из источника 3, расположенного в 1,5 км от садов Станкостроитель (координаты 54,062590, 61,537657).

Ключевые слова: Родник, родниковая вода, физические показатели родниковой воды, химические показатели родниковой воды, качество родниковой воды

Abstract. The article deals with the problem of assessing the quality of spring water. The results of the study of physical and chemical parameters of water are presented. The results of the study showed that the water of the springs in terms of physico-chemical parameters, for the most part, does not meet the established norms and requirements. According to the totality of indicators, the most suitable for regular use is water from source 3, located 1.5 km from the gardens of the Machine Tool Builder (coordinates 54.062590, 61.537657).

Keywords: Spring, spring water, physical parameters of spring water, chemical parameters of spring water, quality of spring water

Одной из актуальных проблем не только города Троицка, но и большинства населенных пунктов страны, является обеспечение жителей качественной питьевой водой. Ежегодно доверие населения к водопроводной воде снижается и все большее количество потребителей отдают предпочтение расфасованной (бутилированной) воде и воде из природных источников, в том числе из родников. Родник, являясь естественным выходом подземных вод на суше или под водой, чаще всего образуется в нижней части склонов речных долин, холмов, на дне лощин, оврагов и распадков.

Согласно сведениям, представленным на сервисе Яндекс Карты на территории Троицкого городского округа 8 родников и один в Троицком районе с. Клястицкое (рис. 1).

Родниковая вода пользуется большим спросом среди населения города Троицк, так как она, по мнению жителей, обладает лучшими вкусовыми качествами, чище и полезнее по своим свойствам, чем водопроводная.

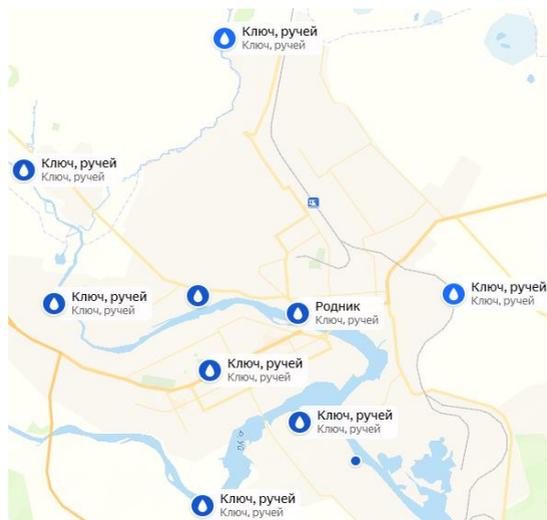


Рисунок 1 – Родники города Троицка и Троицкого района

Цель исследования – оценить качество родниковой воды посредством определения ее физико-химических показателей.

Материалы и методы. В качестве объекта исследования была взята родниковая вода из четырех источников, пользующихся наибольшим спросом у жителей города. Источник №1 расположен в 760 метрах от Дизельного завода (координаты 54,077731, 61,566386), источник №2 – на территории села Клястицкое (координаты 54,121254, 61,486700), источник №3 – в 1,5 км от садов Станкостроитель (координаты 54,062590, 61,537657) и источник №4 – на территории санатория Степные зори (координаты 54,098240, 61,498108) (рис. 2).

Отбор проб и оценка основных показателей осуществлялась в период с 06.06.2024 г. по 10.06.2024 г. Основными физико-химическими показателями у отобранных проб выступили: рН, жесткость, удельная проводимость, ОВП, коэффициент поверхностного натяжения, плотность, коэффициент вязкости, радиационной фон, температура на выходе.

Для измерения рН и удельной проводимости использовались цифровые датчики, входящие в комплект цифровой лаборатории Архимед. ОВП и температура измерялась с помощью цифрового измерителя качественных параметров воды УУ-400, жесткость – с помощью

портативного цифрового измерителя качественных показателей воды, коэффициент поверхностного натяжения – капиллярным методом, плотность – ареометром, коэффициент вязкости – вискозиметром Оствальда, радиационной фон – прибором экологического контроля Soeks [7].

Результаты, полученные в эксперименте, сравнивались с СанПиН 1.2.3685-21 [3].

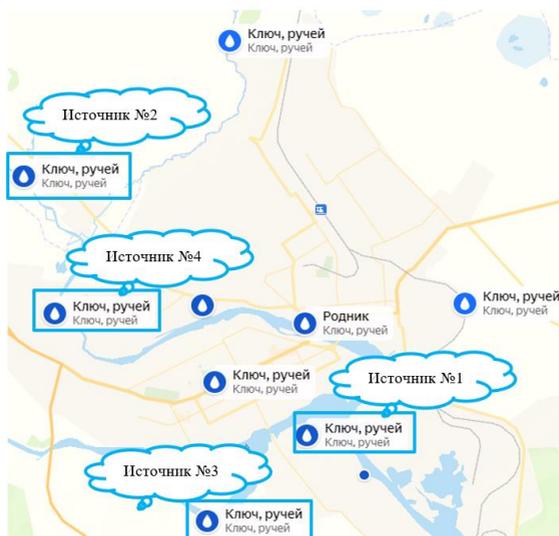


Рисунок 2 – Обследованные родники города Троицка и Троицкого района

Результаты исследования. Исследованию качества родниковой воды посвящен ряд работ [1, 2, 5, 6]. Авторы отмечают, что одним из важных факторов, характеризующих санитарно-эпидемиологическое благополучие населения, является его обеспечение качественной питьевой водой. Большая часть населения отдает предпочтение расфасованной и родниковой воде, считая ее более полезной и чистой. Однако зачастую это мнение оказывается обманчивым и не подтвержденными никакими научными данными и измерениями.

Одним из важных факторов, сказывающихся на качестве воды, является их благоустройство и чистота прилегающей к ним территории. Все выбранные для исследования родники являются благоустроенными, не смотря на регулярно появляющийся мусор (пластиковые бутылки), территорию вокруг родников прибирают равнодушные посетители.

Физико-химические показатели воды могут изменяться под воздействием некоторых внешних факторов (табл. 1).

Таблица 1 – Факторы, влияющие на физико-химические показатели воды [4, 5, 6]

Показатель	Фактор	Влияние
Плотность, кг/м ³	температура	понижается с повышением температуры
	химический состав	увеличивается с увеличением солености
Поверхностное натяжение, Н/м	температура	понижается с повышением температуры
	концентрация примесей или наличие поверхностно-активных веществ	уменьшается при наличии примесей или поверхностно-активных веществ и тем больше, чем их концентрация выше
Вязкость или внутреннее трение, Па·с	температура	уменьшается с повышением температуры
Радиационный фон, мкЗв/ч	активность радона, альфа- и бета-излучаемых радионуклидов	повышается с увеличением активности радона, альфа- и бета-излучаемых радионуклидов
Жесткость, мг-экв/л	наличие ионов кальция и магния	повышается с увеличением количества ионов кальция и магния
Удельная проводность, мкСм/см	концентрация растворенных минеральных солей	повышается с увеличением концентрации растворенных минеральных солей
рН	количество ионов водорода и гидроксида	если ионов водорода меньше, чем ионов гидроксида, то вода становится щелочной, в противном случае кислотной

Оценка физико-химических показателей проводилась при температуре 26⁰С и атмосферном давлении 744 мм.рт.ст. У всех взятых проб были определены основные физические (табл. 2) и химические (табл.3) показатели.

Таблица 2 – Физические показатели родниковой воды

Источник	Плотность, кг/м ³	Коэффициент поверхностного натяжения, Н/м	Коэффициент вязкости, мПа·с	Радиационной фон, мкЗв/ч	Температура на выходе, ⁰ С
№1	999±2	0,0636±0,01	0,875±0,02	0,14±0,01	13±1
№2	999±2	0,0587±0,01	0,893±0,02	0,24±0,01	13±1
№3	999±2	0,0612±0,01	0,877±0,02	0,18±0,01	13±1
№4	1002±2	0,0589±0,01	0,918±0,02	0,15±0,01	13±1
норма при 26 ⁰ С	997	0,0718	0,874	до 0,2	7-12

Температура воды измерялась непосредственно при взятии проб. Известно, что, чем глубже водоносный слой, тем ниже температура подземных вод и тем ниже температура воды в роднике. Судя по показателям, представленным в таблице 2, можно предположить, что водоносный горизонт во всех исследуемых родниках находится примерно на одном уровне.

Значения плотности для проб 1, 2 и 3 находятся в пределах нормы, для пробы №4 незначительно превышают ее. Коэффициент поверхностного натяжения для проб 2 и 4 примерно в 1,2 раза меньше нормы, для проб 1 и 3 близки к норме. Коэффициент вязкости для проб 1 и 3 с учетом погрешности находится в пределах нормы, а для проб 2 и 4 незначительно ее превышает (на 0,019 и 0,044 мПа·с соответственно). Радиационный фон и температура для всех проб воды находится в пределах допустимой нормы.

Таблица 3. – Химические показатели родниковой воды

Источник	рН	Жесткость, мг-экв/л	Удельная проводимость, мкСм/см	ОВП
№1	6,87	11,39	1086	+96
№2	7,02	22,58	2260	+28
№3	6,84	7,61	763	+56
№4	6,62	9,63	980	+74
норма	6,5-8,5	до 10	не нормируется	

Водородный показатель (рН) всех проб соответствует санитарной норме. Жесткость для проб 3 и 4 находятся в пределах нормы, для пробы 1 незначительно превышает норму (на 1,39 мг-экв/л), а для пробы 2 превышают норму примерно в 2,3 раза. Удельная проводимость, позволяющая судить о минерализации, показывает, что во всех пробах этот показатель отличается. Так, наибольшее значение проводимости у пробы 2, а наименьшее у пробы 3. Значение ОПВ также у всех проб различное, наибольшее у пробы 1 и наименьшее у пробы 2. Для питьевой воды этот показатель колеблется в пределах от +80 мВ до +300 мВ.

Выводы. Несмотря на убежденность жителей в том, что родниковая вода более качественная и полезная для организма, чем водопроводная, результаты исследования этого не подтверждают. По проведенным исследованиям видно, что ни один из источников в полной мере не соответствует нормам. Однако можно сделать вывод, что из четырех проб, по своим физическим свойствам, близка к норме проба 1, пробы 2 и 3 соответствуют норме по трем показателям из четырех. Хуже всех по физическим свойствам проба 4.

В то же время, оценивая химические показатели воды, пробы 1 и 2 обладают высоким значением жесткости и удельной проводимости, что

связано с высокой минерализацией. Для проб 3 и 4 эти показатели значительно меньше.

Оценивая в целом результаты исследования можно сказать, что только вода из источника 3 может быть пригодна для регулярного потребления. Употребление воды из источников 1 и 2 на постоянной основе может привести к образованию камней в почках из-за высокой минерализации и большой жесткости воды. Прежде чем использовать воду из родников для питьевых целей необходимо провести ее оценку по физико-химическим показателям, а для получения более полной картины определить содержание в ней микро- и макроэлементов.

Список использованной литературы:

1. Боева А.С. Геоэкологическая оценка состояния родников на территории Воронежской области / А.С. Боева, Т.И. Прожорина, О.В. Клепиков, С.В. Щербинина // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология, 2022. – № 1. – С. 103-112. – DOI 10.17308/geo.2022.1/9091. EDN LGGQOG. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48359500_20876138.pdf.

2. Лузева Ю.С. Качество родниковой воды / Ю.С. Лузева, С.А. Буймова, А.Г. Бубнов, С.Д. Буймов // Успехи в химии и химической технологии, 2022. – №12(261). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kachestvo-rodnikovoy-vody>.

3. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (Раздел III. Нормативы качества и безопасности воды), 2021. – 987с.

4. Сычева Е.В. Влияние температуры и атмосферного давления на электропроводность воды / Н.А. Манаков, А.Д. Юрк // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: Материалы Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург (29–31 января 2014 года). – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2014. – С. 1493-1497. – EDN SLHYTP.

5. Ужахова Л.Я. Санитарно-химический анализ родниковых вод на примере Республики Ингушетия / Л.Я. Ужахова, А.Я. Евлоева, А.И. Шадиева, Л.А. Дидигова, А.Х. Саламов, Б.А. Темирханов // Фундаментальные исследования, 2012. – № 9-2. – С. 313-317. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=30220>.

6. Шамина С.В. Основы геофизики: учебное пособие [для обучающихся по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, уровень высшего образования бакалавриат]; Южно-Уральский государственный аграрный университет. – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2023. – 145 с. – ISBN 978-5-88156-941-9.

7. Шамина С.В. Физика. Электричество и электромагнетизм. Оптика. Физика атома и атомного ядра: учебное пособие для вузов. – Санкт-Петербург: Издательство «Лань», 2022. – 172 с. – ISBN 978-5-8114-8856-8. – EDN VTUJTV.

**ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО АМУРСКОГО ОСЕТРА
(*ACIPENSER SCHRENCKII* BRANDT, 1869) НА ВЛАДИМИРОВСКОМ
ОСЕТРОВОМ РЫБОВОДНОМ ЗАВОДЕ**

ARTIFICIAL REPRODUCTION OF THE AMUR STURGEON
(*ACIPENSER SCHRENCKII* BRANDT, 1869) AT THE VLADIMIROVSKY
STURGEON FISH HATCHERY

**Шелепова Анна Сергеевна¹, Фомкин Даниил Евгеньевич^{2*},
Данилова Елена Анатольевна²**

Shelepova Anna S.¹, Fomkin Daniil E.^{2*}, Danilova Elena A.²

¹Владимировский осетровый рыболоводный завод, ЕАО, Смидовичский р-н,
с. Владимировка, Россия

¹ Vladimirovsky sturgeon fish hatchery, Smidovichi district, Vladimirovka village,
Russia

²Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал) ФГБОУ
ВО «АГТУ», пос. Рыбное, Московская обл., Россия

² Dmitrov Fish-industry Technological Institute (Branch) of Federal State Budget
Educational Institution of Higher Education «Astrakhan State Technical University»,
Moscow region, village Rybnoye, Russia

*E-mail: fomkin2004@gmail.com

Аннотация. Амурский осетр внесен в Красную книгу России, как редкий исчезающий вид. Его искусственным воспроизводством занимается Владимировский осетровый рыболоводный завод, расположенный в Смидовичском районе у реки Амур. На заводе сформировано собственное маточное стадо, применяется заводской способ получения и инкубации икры, подращивание молоди в бассейнах и кормление живыми и искусственными кормами. Выпуск молоди в реку Амур ежегодно составляет от 850 тыс. до 1,2 млн. шт.

Ключевые слова: амурский осетр, технология искусственного воспроизводство

Abstract. The Amur sturgeon is listed in the Red Book of Russia as a rare and endangered species. The artificial reproduction of the Amur sturgeon is carried out by the Vladimirovsky sturgeon fish hatchery, located in the Smidovichsky District near the Amur River. The farm has formed its own broodstock, uses a factory method for obtaining and incubating caviar, and raises juveniles in pools with live and artificial feeds. The annual release of juveniles into the Amur River ranges from 850,000 to 1.2 million individuals.

Keywords: amur sturgeon, artificial reproduction technology

Введение. Амурский осетр (*Acipenser schrenckii*) - крупная пресноводная рыба, достигающая длины более трех метров и массы более 250 кг приблизительно за 65 лет жизни. Основными способами сохранения и восстановления запасов осетровых, и амурского осетра в частности,

является поддержание воспроизводства за счет создания максимально благоприятных условий для естественной репродукции, а также их искусственное воспроизводство. В связи с этим, особую важность приобретают исследования, направленные на изучение состояния популяции амурского осетра в бассейне Амура и отработку биотехники его искусственного воспроизводства [2].

Целью работы являлось изучение особенностей искусственного воспроизводства амурского осетра (*Acipenser schrenckii*) в условиях Владимирского осетрового рыбоводного завода.

Методика исследования. Анализировались репродуктивные показатели производителей амурского осетра: кол-во икры от каждой самки (кг), кол-во ооцитов в 1 грамме, РП (рабочая плодовитость, тыс.шт.), ОП (относительная плодовитость, тыс.шт./кг), ГСИ (гаметосоматический индекс - отношение массы полученной икры к массе тела самки, %), а также рост и выживаемость молоди на разных этапах. Полученные данные статистически обработаны в программе Excel statistica [1].

Результаты исследования. Владимирский осетровый рыбоводный завод с 2009 года занимается искусственным воспроизводством и выпуском в естественную среду молоди амурского осетра и калуги. Предприятие является структурным подразделением Амурского филиала ФГБУ «Главрыбвод». Владимирский ОРЗ реализует государственное задание по воспроизводству ценных видов, план на выпуск в течение 2018-2020 г.г. составлял 0,8 – 0,85 млн. штук мальков амурского осетра массой от 2 г, фактический выпуск в 2018 – 0,915 млн. шт., в 2019 – 1,199 млн. шт., и в 2020 году - 1,200 млн. шт. молоди амурского осетра массой от 3,6 до 8,5 грамм.

Завод располагает своим маточным стадом амурского осетра, которое содержится на Анюйском ОРЗ (Амурский филиал ФГБУ «Главрыбвод»). Там же проводят формирование ремонтно-маточных стад, бонитировку, искусственную зимовку и отбраковку производителей. В весеннюю бонитировку в 2020 году для нереста было отобрано 34 самки средней массой 19,8 кг и 23 самца средней массой 13,4 кг.

Технологическая схема работы Владимирского ОРЗ, включает следующие основные производственные процессы:

- 1) бонитировка производителей, транспортировка и выдерживание производителей при преднерестовых температурах;
- 2) инъектирование гормональными препаратами; получение зрелых половых продуктов, оплодотворение икры, обесклеивание;
- 3) инкубация икры;
- 4) выдерживание предличинок до перехода на смешанное питание;
- 5) кормление личинок с использованием живых кормов - артемии;
- 6) выращивание молоди до нормативной навески (не менее 2 г), выпуск в реку Амур.

Воспроизводство амурского осетра осуществляется заводским способом. Половые продукты получали после инъектирования сурфагоном, прижизненным методом – у самок путем надрезания яйцеводов (рис. 1).

Репродуктивные показатели самок амурского осетра по результатам нерестовой кампании представлены в таблице 1.

Оплодотворенную икру обесклеивали танином и инкубировали в аппаратах «Осетр», продолжительность инкубации в зависимости от температуры воды составляла 4 – 7 суток. После вылупления предличинок рассаживали в бассейны ИЦА-2.

Длительность интервала от вылупления эмбрионов до перехода личинок на питание внешней пищей составила 12-14 дней при температуре 14-15°C и 10 дней при 18 °С.



Рисунок 1 – Получение икры и спермы у производителей амурского осетра (фото автора)

Таблица 1 - Сводные данные за два тура получения икры в 2020 году

Показатели	Вес самки, кг	Вес икры, кг	Рабочая плодovitость, тыс. шт.	Кол-во икринок в 1 г	Масса ооцита, мг	Относительная плодovitость, тыс. шт./кг	ГСИ, %
Среднее	19,7	2,7	108,161	40	25,9	5,586	14,0
Станд. отклон, δ	5,26	0,88	44,78	6,81	4,30	1,94	3,61
Ошибка сред. m	0,9	0,2	8,0	1,2	0,8	0,3	0,6
Мин	9	1,2	42	27	18,2	2,1	6,4
Макс	32,2	4,595	252,725	55	37,0	11,1	20,2
Cv, %	27	33	41	17	17	35	26,0

Личинок после выхода меланиновой пробки кормили стартовыми кормами «БиоМар» и декапсулированной артемией. Уход за предличинкой и личинкой в этот период заключался в обеспечении водообмена в лотках (двукратный за час), наблюдение за уровнем растворенного кислорода и чистке бассейнов от погибших личинок. Кормление и контроль показателей воды производились каждые 2 часа. За период выращивания молоди проводились профилактические обработки от бактериальных заболеваний препаратом АНТИБАК 500. Сортировку молоди производили, когда 25-30% рыбы в бассейнах достигли массы 1,0-1,5 г. Одновременно с сортировкой уменьшали плотность посадки рыбы.

Выводы. 1. На Владимировском осетровом рыбоводном заводе ФГБУ «Главрыбвод» проводят искусственное воспроизводство амурского осетра с 2009 года. Завод располагает своим маточным стадом, которое содержится на Анейском ОРЗ.

2. Технологическая схема работы Владимировского ОРЗ включает основные производственные процессы: бонитировка производителей, инъектирование, получение зрелых половых продуктов, оплодотворение и инкубация икры, выдерживание предличинок, перевод личинок на экзогенное питание с использованием артемии, кормление искусственными кормами и выращивание мальков до массы 2-6 г, выпуск в реку Амур.

3. Самки характеризовались следующими репродуктивными показателями: средняя РП составила $108,161 \pm 8$ тыс.шт.; ОП - $5,586 \pm 0,3$ тыс.шт./кг; количество икры от 1 самки – в среднем $2,7 \pm 0,2$ кг, масса ооцита $25,9 \pm 0,8$ мг.

4. Выход предличинок от оплодотворённой икры, заложенной на инкубацию, составил 92%; за период выдерживания, перевода на активное питание и подращивания до навески 6 г выживаемость молоди составила 48 %.

5. Владимировский осетровый рыбоводный завод ежегодно выпускает в реку Амур от 915 тыс. до 1,2 млн. шт. мальков амурского осетра массой до 6 г, перевыполняя государственное задание на 40-50 %.

Список использованной литературы:

1. Котляр О.А. Методы рыбохозяйственных исследований (ихтиология) / О.А. Котляр. Учебное пособие. – изд. 2-е перераб. и доп. – М.: «Экон-информ», 2013. – С. 22.
2. Кошелев В.Н. Амурский осетр *Acipenser schrenckii* Brandt, 1869 (распределение, биология, искусственное воспроизводство): Автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук: 03.02.06 / В.Н. Кошелев; ФГУП «ХфТИНРО». - Москва, 2010. – 27 с.

Для заметок

Научное издание

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ:
изучение, сохранение, восстановление,
рациональное использование

Материалы IV Международной научно-практической конференции

Керчь, 17 – 23 сентября 2024 г.

В авторской редакции

Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 27,4. Тираж 60 экз. Заказ № 09А/03.

ИЗДАТЕЛЬСТВО ТИПОГРАФИЯ «АРИАЛ».
295015, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Севастопольская, 31-а/2,
тел.: +7 978 71 72 901, e-mail: it.arial@yandex.ru, сайт: arialprint.ru

Отпечатано с оригинал-макета в типографии «ИТ «АРИАЛ».
295015, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Севастопольская, 31-а/2,
тел.: +7 978 71 72 901, e-mail: it.arial@yandex.ru, сайт: arialprint.ru