



КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА ЮГА РОССИИ

III ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ
И МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ

г. Краснодар, 17 мая 2022 г.



Краснодар
2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Биологический факультет

Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры

ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА ЮГА РОССИИ

Материалы III Всероссийской научно-практической
конференции студентов, аспирантов и молодых учёных

Краснодар, 17 мая 2022 г.

Краснодар
2022

УДК 639.3(470+571)(075.8)
ББК 47.2(2Рос)я73
В 623

Редакционная коллегия:

Г. А. Москул (отв. редактор), М. В. Нагалеvский, А. В. Абрамчук, Н. Г. Пашинова,
М. А. Козуб, С. А. Комарова, А. М. Иваненко, Д. В. Шумейко, О. В. Рыба

В 623 Водные биоресурсы и аквакультура Юга России: материалы III Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных / ответственный редактор Г. А. Москул; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кубанский государственный университет. — Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2022. — 132 с.: ил. — 200 экз.
ISBN 978-5-8209-2215-2

Представлены результаты работ, полученные молодыми исследователями различного уровня во взаимодействии с научными руководителями — учёными из ведущих научных организаций Российской Федерации и ближнего зарубежья. Тематика работ касается актуальных проблем изучения биологического разнообразия гидробионтов, охраны и воспроизводства водных биологических ресурсов, аквакультуры.

Адресуются научным работникам, экологам, преподавателям и студентам, специализирующимся в области водных биологических ресурсов и аквакультуры.

УДК 639.3(470+571)(075.8)
ББК 47.2(2Рос)я73

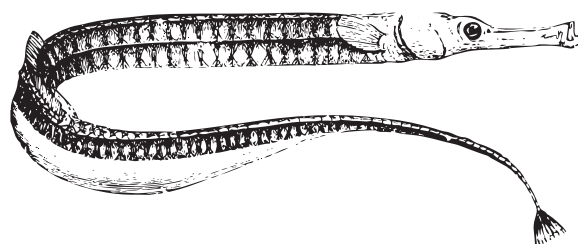
ISBN 978-5-8209-2215-2

© Кубанский государственный университет, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
Абрамчук А.В., Янок А.И., Москул Г.А. Краснодарское водохранилище: прошлое, настоящее и будущее	6
Андреева И.А., Карагулова А.Ш. Состояние запасов и промысел леща в Цимлянском водохранилище за период 2018—2021 гг.	9
Аринжанов А.Е. Высокодисперсные порошки кальция в кормлении рыб	11
Аринжанова М.С., Лебедев С.В. Оценка действия ультрадисперсных частиц кремния в кормлении карпа	14
Байдук Е.А., Яронтовский В.Е., Барсегова А.В., Ткачева И.В., Яковлев Д.А. Особенности культивирования гидробионтов отряда Decapoda австралийского красноклешнёвого рака (<i>Cherax quadricarinatus</i> (VON MARTENS, 1868) на базе ООО «Донской рыбец»	17
Белов Е.Е. Краткая биологическая характеристика некоторых промысловых видов рыб Краснодарского водохранилища	20
Белякова А.С., Колганов И.А. Оценка гидрохимических показателей Майорского водохранилища Оренбургской области	23
Борисова С.Д., Ильина В.В. Изучение характеристик икры форели разных производителей для выращивания в условиях рыбоводного завода	26
Гайдамаченко В.Н., Ворошкова Е.В. Результаты формирования ремонтно-маточных стад осетровых и растительноядных рыб на донских рыбоводных заводах	29
Гунейко А.С., Золотницкий А.П. Морфологическая характеристика диплоидов тихоокеанской устрицы (<i>Crasostrea gigas</i> THUNBERG) в северо-восточной части Чёрного моря	32
Гуркина О.А., Руднева О.Н., Буткевич А.Д. Эффективность выращивания гибрида РОЛО в условиях садкового хозяйства, расположенного в IV рыбоводной зоне	36
Евсеева А.А. Анализ состояния кормовой базы и питания рыб рыбопитомника «Ванзетурский Сор» (ХМАО-Югра)	40
Ехалов Е.В., Коваль Ю.Н. Опасные гидрометеорологические явления на территории Юга России	43
Ехалов Е.В., Коваль Ю.Н. Влияние пожаров на эвтрофирование водных экосистем	48
Жукова П.А., Нейдорф А.Р. Особенности разведения и значение беспозвоночных в морских аквариумах	51
Иванова Е.А. Санитарно-экологическая оценка состояния мидийно-устричных хозяйств Черноморского побережья Краснодарского края и Республики Крым	53
Иголкин Н.Д., Карнаухов Г.И. В дополнение к морфологической характеристике леща (<i>Abramis brama</i>) Чограйского водохранилища	56
Калчугина А.Д., Жильцова Л.В. Современное распределение и сезонная динамика зарослей морской травы <i>Zostera asiatica</i> в бухте Джигит (залив Рында, Японское море)	59
Керимова А.А., Хорошельцева В.Н., Савчук И.А., Суханова М.В. Паразиты годовиков гибридного толстолобика (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> VALENCIENNES, 1844 × <i>Aristichthys nobilis</i> RICHARDSON, 1846) в прудовом хозяйстве Краснодарского края	63
Колганов И.А. Исследование малых озёр Ташлинского района Оренбургской области	66
Коханов Ю.Б., Яронтовский В.Е. Исследование поведения комбикормов в воде	69

Лахтина А.Э., Воронина Е.А. Лигулидоз молоди леща северной части Каспийского моря	72
Олексюк М.Э., Комарова С.Н. Биологическая характеристика черноморской барабули (<i>Mullus barbatus ponticus</i> (Essipov, 1927)) в районе г. Анапа (Чёрное море)	75
Осин Ф.Д., Комарова С.Н. Биологическая характеристика судака (<i>Sander lucioperca</i> (L., 1758)) Ахтарского лимана (Азово-Черноморский бассейн)	79
Оськина А.А., Пилин Д.В., Тулеуов А.М. Сообщества донных беспозвоночных некоторых водоёмов Актюбинской области местного значения (Западный Казахстан) в контексте рыбохозяйственных исследований	53
Партафеева А.С., Нейдорф А.Р. Методы разведения хрящевых рыб в декоративном рыбоводстве	87
Петров В.И., Шумейко Д.В. Определение критических перепадов температуры воды для тилляпии	89
Попов Н.Н., Куанышева Г.А., Сувьгалиева Н.М. Исследование питания некоторых промысловых видов рыб казахстанской части Каспийского моря	93
Руднева О.Н., Гуркина О.А., Лебедев А.А. Эффективность выращивания обыкновенного сома в садках	99
Севостьянова Е.А., Меньшенин А.С., Цупикова Н.А. Гидрохимические условия Летнего и Зимнего прудов (Калининград) летом 2021 года	102
Смирнов А.О. Современное состояние и перспективы развития Рогожкинского рыбноводного завода (Ростовская область)	105
Смирнова О.М., Рыба О.В. Изучение численности зообентосных сообществ и экологического состояния некоторых лиманов Куликовско-курчанской группы (бассейн Азовского моря)	108
Стрелкова О.В., Комарова С.Н. Биологическая характеристика обыкновенного окуня (<i>Perca fluviatilis</i> (L., 1758)) Ахтарского лимана (Азово-Черноморский бассейн)	111
Суханова М.В., Хорошельцева В.Н., Керимова А.А., Савчук И.А. Паразиты карпа (<i>Cyprinus carpio</i> LINNAEUS, 1758) в водохранилищах Ростовской области	115
Уткина Т.В. Элементный статус карася из малых озёр Ташлинского района Оренбургской области	118
Фирсова А.В., Ковалева А.В. Подбор оптимальной плотности посадки карпа при выращивании в модульной установке	121
Хорошельцева В.Н., Керимова А.А., Савчук И.А., Денисова Т.В. Таксономический состав паразитов белого амура (<i>Stenopharyngodon idella</i> VALENCIENNES, 1844) в хозяйствах аквакультуры Азово-Черноморского бассейна	124
Хорошельцева В.Н., Стрижакова Т.В., Керимова А.А., Савчук И.А., Денисова Т.В. Филометроидоз у объектов аквакультуры Юга России: распространение, способы лечения	127
Авторский указатель	131



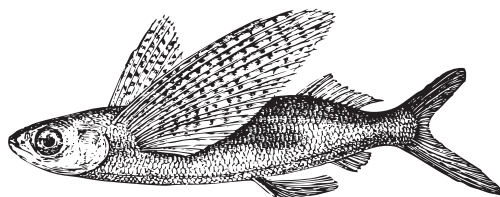
ПРЕДИСЛОВИЕ

В Кубанском государственном университете 17 мая 2022 г. состоялась III Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Водные биоресурсы и аквакультура Юга России». Уже ставшая традиционной, она привлекает внимание не только коллег из южных регионов, но и далеко за их пределами, тем самым каждый год расширяя географию докладов. В сборник материалов конференции вошли статьи молодых исследователей и именитых учёных из Краснодарского, Красноярского и Приморского краёв, Ростовской, Астраханской, Оренбургской и Саратовской областей, республик Татарстан, Адыгея, Крым, Ханты-Мансийского автономного округа и иностранные специалисты из Республики Казахстан.

Тематики представленных материалов касаются вопросов паразитологических исследований и санитарно-экологических экспертиз на предприятиях аква- и марикультуры, биотехнологии культивирования различных видов рыб и беспозвоночных животных в условиях марикультуры, прудовых и индустриальных хозяйств, рецептуры и качества кормов для объектов аквакультуры, состояния кормовых компонентов планктона и бентоса естественных и искусственных экосистем, оценки запасов промысловых водных биологических ресурсов, биологии отдельных видов рыб и моллюсков, распределения и динамики зарослей морских трав, а также проблемы современного состояния и перспективы развития отдельных предприятий рыбохозяйственного комплекса южных регионов России. Помимо этого рассматривались актуальные вопросы экологического состояния водных ресурсов и пути их сохранения и рационального использования в условиях современной антропогенной нагрузки.

Члены организационного комитета благодарят всех участников III Всероссийской научно-практической конференции «Водные биоресурсы и аквакультура Юга России» за активную работу и надеются на дальнейшее сотрудничество.

А. В. Абрамчук
*канд. с-х. наук, заведующий кафедрой
водных биоресурсов и аквакультуры
Кубанского государственного университета*



УДК 639.2.052.2

**КРАСНОДАРСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ:
ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ**А.В. Абрамчук¹, А.И. Янок², Г.А. Москул¹¹*Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия*²*Кубано-Адыгейский отдел рыбоохраны АЧТУ Росрыболовства,
пос. Глюстенхабль, Республика Адыгея, Россия**E-mail: apilab@yandex.ru*

В работе приводятся сведения о рыбохозяйственном освоении Краснодарского в различные периоды его эксплуатации. Даны рекомендации по зарыблению данного водного объекта комплексного назначения, позволяющие рационально использовать биопродукционный потенциал кормовых организмов планктона и бентоса.

Краснодарское водохранилище сдано в эксплуатацию в 1975 г., данный искусственный водоём представляет собой крупнейшее на Северном Кавказе ирригационное сооружение комплексного назначения (площадь зеркала — 40 тыс. га, средняя глубина — 5,85 м) (Огурцов, Поляков, Гольднер, 1975).

По проектным данным, рыбопродуктивность Краснодарского водохранилища, с учётом ежегодного зарыбления молодьё карпа и растительноядных рыб, должна быть на уровне 30 кг/га.

До 1992 г. в водохранилище ежегодно выпускалось до 1,5—2,5 млн экз. двухлеток и до 3,0 млн экз. сеголеток растительноядных рыб (белый и пёстрый толстолобик и их гибрид, белый амур). Рыбопосадочный материал для зарыбления водохранилища выращивали на рыбноводных предприятиях Республики Адыгея и Краснодарского края. Промысел рыбы в Краснодарском вдхр. начался в 1978 г. и к началу 1990-х гг. уловы рыбы составляли от 365 до 685 т в год. При этом, основу вылова (70—80 % улова) составляли зарыбляемые растительноядные виды рыб, средний индивидуальной массой от 3 до 7—8 кг и более.

Начиная с 1993 г. зарыбление молодьё растительноядных рыб Краснодарского вдхр. значительно снизилось. Так, за 7 лет (с 1993 по 1999 г.) было выпущено всего лишь 2,8 млн экз. молоди растительноядных видов рыб, преимущественно сеголеток, индивидуальной массой 20—25 г. В отдельные годы

(1996—1997 гг.) зарыбление вовсе не производилось. Всё это сказалось на объёмах добываемой продукции, которые снизились более чем в 20 раз, составляя порядка 28—32 т в год.

С началом 2000-х гг. и по настоящий момент ежегодные уловы растительноядных видов рыб не превышают нескольких сот килограмм, что также объясняется крайне малым количеством воспроизводимой и выпускаемой молоди рыб.

Результаты проведённых исследований (КрасНИИРХ, КубГУ) показывают, что Краснодарское вдхр. обладает значительным биопродукционным потенциалом воспроизводства кормовых и рыбных ресурсов и относится к типу мезотрофных водоёмов с рыбопродуктивностью на уровне 50—60 кг/га (Тюрин, 1961; Москул, 1994).

Повышение рыбопродуктивности должно осуществляться как за счёт наращивания ихтиомассы туводных видов рыб путём создания благоприятных условий естественного воспроизводства, так и ежегодное зарыбление водохранилища рыбами амурского комплекса (белый и пёстрый толстолобик, белый амур). С этой целью необходимо реализовать разработанные ранее мероприятия по регулированию уровня воды, мелиорации нерестилищ, созданию управляемых и применению искусственных нерестилищ, а также осуществлять ежегодное зарыбление водохранилища растительноядными рыбами амурского

Продукция кормовых организмов и потенциальная рыбопродуктивность
Краснодарского вдхр.

Группа организмов	Биомасса	Продукция организмов		КК	Рыбопродукция, <i>t</i>	Вылов, <i>кг/га</i>
		<i>кг/га</i>	<i>t</i>			
Фитопланктон, <i>г/м³</i>	7,5	10 500	262 500	30	4 375	12,3
Зоопланктон, <i>г/м³</i>	4,2	2 730	68 250	10	3 412	9,6
Зообентос, <i>г/м²</i>	2,8	168	4 200	6	350	5,9
Макрофиты, <i>г/м²</i>	1 986,5	21 851	546 287	50	2 185	6,1
<i>Всего:</i>					10 322	33,9

комплекса из расчёта 3 млн годовиков белого толстолобика, 0,5 млн пёстрого толстолобика, 0,5 млн белого амура, а также добавочных рыб: чёрный амур, пиленгас, веслонос, стерлядь и др.). Всё это позволит повысить интенсивность использования ценных кормовых организмов, увеличить численность рыб и довести уловы до 30 *кг/га* и более. Кроме того, белый толстолобик, ежегодно, утилизируя значительную часть продукции фитопланктона, заметно снизит уровень эвтрофикации водоёма (Боруцкий, 1973; Moskul, Abramchuk, Pashinova, 2018).

Проведённые расчёты показывают, что Краснодарское водохранилище обладает большими потенциальными биопродукционными возможностями, которые необходимо использовать для максимального получения хозяйственно ценного продукта — рыбы.

При определении возможного вылова рыбы по кормовым ресурсам мы исходили из величин сезонной продукции планктона и бентоса, устанавливали, какая часть продукции потребляется рыбами, используя для этого кормовой коэффициент планктона и бентоса, непосредственно рассчитывали величину годового прироста ихтиомассы.

Учитывая, что рыбы используют кормовую базу в разной степени, в зависимости от ряда причин, связанных как с качеством потребителя (вид, возраст, поисковая способность, физиологическое

состояние и др.), так и с экологическими факторами — доступностью корма, температурой воды, освещённостью, распределением корма и др. Мы допускаем возможность использования рыбами 50 % продукции фитопланктона, зоопланктона, зообентоса и 20 % макрофитов.

Полученные данные по продукции фитопланктона, зоопланктона и зообентоса являются ориентировочными, однако на их основе можно подойти к непосредственному определению потенциальной рыбопродуктивности Краснодарского водохранилища (таблица).

Республика Адыгея и Краснодарский край являются одними из наиболее динамично развивающимися регионами Юга России, в том числе в сфере рекреации и туризма, ежегодно принимая миллионы туристов. Обеспечение населения страны отечественной рыбной продукцией, которая является источником незаменимых компонентов животного происхождения — это приоритетная задача, решение которой определено в «Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года» и «Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации».

Учитывая вышеизложенное, считаем необходимым и своевременным ежегодно осуществлять мероприятия по зарыблению и повышению рыбопродуктивности Краснодарского вдхр.

Библиографический список

Огурцов Н.А., Поляков Ю.Н., Гольднер Р.М. Краснодарское водохранилище. Краснодар: Кн. изд-во, 1975.

Тюрин П.В. Рыбохозяйственная классификация водохранилищ и методика определения их рыбопродуктивности // Изв. ГосНИОРХ. 1961. Т. 50. С. 429—444.

Боруцкий Е.В. Питание белого и пёстрого толстолобиков в естественных водоёмах и прудах СССР // Трофология водных животных. М.: Наука, 1973. С. 229—322.

Москул Г.А. Рыбохозяйственное освоение Краснодарского водохранилища. СПб.: КрасНИИРХ, 1994.

Moskul G.A., Abramchuk A.V., Pashinova N.G. The role of the silver carp in increase fish productivity and the reducing the level of eutrophication of eutrophication of reservoirs of Kuban basin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: Water Power Energy Forum 2018: International Scientific and Practical Conference, 29 October to 2 November 2018, Kazan, Russian Federation. 2019. Vol. 288. P. 012056.

УДК 639.21

СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ И ПРОМЫСЕЛ ЛЕЩА В ЦИМЛЯНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ ЗА ПЕРИОД 2018-2021 ГГ.И.А. Андреева¹, А.Ш. Карагулова²¹*Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Россия*²*Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова, г. Саратов, Россия**E-mail: andreeva.irishka@yandex.ru*

В статье представлены данные по промысловому вылову леща в Цимлянском водохранилище, размерно-весовая характеристика леща в уловах, темп полового созревания и кроме этого, представлены основные факторы, влияющие на распределение леща по водохранилищу.

Лещи, как и некоторые другие представители карповых, обладают довольно сжатым телом. Визуально их с лёгкостью опознают по высоте тела, равной около $\frac{1}{3}$ всей длины. За счёт высокого, узкого спинного плавника, рыба кажется ещё больше, чем на самом деле. У лещей несимметричный хвостовой плавник — его верхняя лопасть слегка меньше и короче нижней.

В возрасте 3—4 лет лещ достигает половой зрелости. Нерестится на отмели с большим количеством травы или в неглубоких заливах. В это время ведёт себя шумно, активно, играючи.

Одна самка способна наметать до 340 000 икринок. Личинки появляются в среднем через 5 дней. Во время нереста, леща практически невозможно поймать, но после размножения он активно клюёт, не болеет.

Молодь леща внешне похожа на густеру. Отличить его можно по следующим признакам: большим числом мягких лучей в анальном плавнике, большим количеством чешуй в боковой линии, а также однорядными зубами.

Цимлянская популяция леща сформировалась на основе местной речной формы, характеризовавшейся замедленным ростом и поздним наступлением половой зрелости, и азовского полупроходного леща, обладающего более высоким темпом роста и ранним созреванием. Наличие внутривидовых группировок, отличающихся биологической спецификой, способствовало расшире-

нию приспособительных возможностей этого вида в условиях водохранилища и быстрому нарастанию численности. Обитает данный вид в водохранилище повсеместно.

По промыслу в Цимлянском водохранилище данному виду рыбы отводится второе место. Так, за истекшие четыре года (2018—2021 гг.) его годовой вылов составил в 2018 г. — 1 184,6 т, 2019 г. — 1 160,0 т, 2020 г. — 1 112,1 т, 2021 г. — 1 368,6 т, в среднем составляя 1 240,4 т.

Колебания запасов и уловов леща находятся в зависимости от гидрометеорологического режима водоёма, который в последнее время является нестабильным, что приводит к пополнению стада данного вида рыбы различными по мощности поколениями молоди. Помимо этого, не мало важным фактором является промысел. При целенаправленном ведении промысла возможно обеспечить стабильность запасов и уловов.

Средние показатели длины и массы леща в уловах за последние три года имеют некоторую тенденцию к стабильным значениям (табл. 1).

Таблица 1

Динамика средней массы, средней длины в уловах

Год	Улов, т	Средняя масса, г	Средняя длина, см
2018	1 184,6	266,0	25,4
2019	1 160,0	700,0	32,0
2020	1 112,1	587,0	30,0
2021	1 368,6	604,0	31,0

Таблица 2

Размерно-весовая характеристика леща в Цимлянском водохранилище

Возраст, годы	Год промысла							
	2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021
	Длина, см				Вес, г			
4+	20,1	21,3	21,0	21,9	164,0	211,0	205,0	208,0
5+	23,6	28,0	25,4	28,2	283,0	435,0	349,0	450,0
6+	30,0	31,0	33,0	32,5	590,0	645,0	745,0	786,0
7+	34,0	35,0	35,0	33,1	730,0	870,0	1 000,0	727,0

Таблица 3

Темп полового созревания леща в Цимлянском водохранилище

Возраст, годы	1+	2+	3+	4+	5+	6+
Неполовозрелые, %	100,0	100,0	67,3	41,4	12,8	0,0
Половозрелые, %	0,0	0,0	33,7	58,6	87,2	100,0

Характеристика линейного и весового роста леща по данным за 2018—2021 гг., представлена в табл. 2. В возрасте 4+ как самки, так и самцы достигают промысловой меры (27 см).

Темп полового созревания леща показан в табл. 3. Массовое созревание происходит на пятом году жизни (более 70 %), а на шестом году уже все особи становятся половозрелыми.

Распределение леща по водохранилищу зависит от ряда факторов, таких как: особенности жизненного цикла, биотические и абиотические факторы.

Так, в весенний период, лещ достигший половозрелости, обычно концентрируется вблизи мест нереста.

При наступлении нагульного периода, он обитает по всей акватории водохранилища в соответствии с распределением кормовых организмов.

Таким образом, можно сделать следующие выводы.

1. По промыслу в Цимлянском водохранилище лещу отводится второе

место. Минимальная величина вылова составила 1 112,1 т (2020 г.), максимальная — 1 368,6 т (2021 г.).

2. По возрастным данным, в Цимлянском водохранилище лещ представлен, как минимум, в четырёх возрастных группах, включая сеголеток.

3. Наличие внутривидовых группировок, отличающихся биологической спецификой, способствовало расширению приспособительных возможностей леща в условиях водохранилища и быстрому нарастанию численности.

4. Колебания запасов и уловов леща находятся в зависимости от гидрометеорологического режима водоёма, который в последнее время является нестабильным, что приводит к пополнению стада данного вида рыбы различными по мощности поколениями молоди. Помимо этого, не мало важным фактором является промысел. При целенаправленном ведении промысла возможно обеспечить стабильность запасов и уловов.

Библиографический список

- Атлас пресноводных рыб России: в 2 т. / под ред. Ю.С. Решетникова. М., 2002.
 Вьючнов В.С. Воспроизводство и структура популяции леща Цимлянского водохранилища // Фонды Волгоградского отделения ГосНИОРХ, 1975.
 Маркелова Н.В. Биологическая и промысловая характеристика леща Цимлянского водохранилища // Фонды Волгоградского отделения ГосНИОРХ, 1960.
 Никольский Г.В. Экология рыб. М.: Высшая школа, 1974.

УДК 636.084

ВЫСОКОДИСПЕРСНЫЕ ПОРОШКИ КАЛЬЦИЯ В КОРМЛЕНИИ РЫБ

А.Е. Аринжанов

*Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия**E-mail: arin.azamat@mail.ru*

В данной статье описано влияние добавления в рацион молоди карпа глюконата кальция и высокодисперсного кальция на гематологические показатели крови молоди карпа, а так же интенсивность роста рыб.

Рыбы обладают уникальными физиологическими механизмами поглощения микроэлементов из корма и воды. Актуальны исследования в области минерального питания рыб, в частности потребности и биодоступности микроэлементов в кормовых ингредиентах (Antagonist metal alloy ... , 2015; Miroshnikova, Arinzhanov, Kilyakova, 2021). Установлено потребность рыб в макро- (кальций, фосфор и магний) и микроэлементах (цинк, железо, медь, марганец, йод и селен) (Effects of iodized yeast ... , 2017; Хаирова и Васильев, 2018). Признаки дефицита, которых выражается в снижении минерализации тканей, катаракты, деформации скелета, эрозии плавников, нефрокальцинозе, гиперплазии щитовидной железы, мышечной дистрофии и анемии (Оценка эффективности ... , 2018; Экономическая эффективность ... , 2021).

Цель работы — оценить влияние высокодисперсных порошков кальция в кормлении карпа.

Материал и методы

В условиях кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры Оренбургского государственного университета проведен опыт продолжительностью 35 сут, в рамках которого было сформировано 3 группы ($n = 30$) молоди карпа: контрольная и две опытные.

Контрольная группа получала основной рацион (ОР), а I опытная — ОР + высокодисперсные порошки (ВДП) кальция, дозировкой 0,707 мг/кг корма, II опытная — ОР + глюконат кальция дозировкой 0,707 мг/кг корма. ОР содержал 1 % кальция.

ВДП Ca размером 9—10 мкм и чистотой 99,7 %. Материаловедческая аттестация порошков включала электронную сканирующую, просвечивающую и атомно-силовую микроскопию с использованием LEX T OLS4100, JSM 7401F, JEM-2000FX («JEOL», Япония). Размерное распределение частиц кальция исследовалось на анализаторе Brookhaven 90Plus/BIMAS Zeta PALS и Photocor Compact («Фотокор», Россия).

Экспериментальные исследования выполнены в соответствии с инструкциями Russian Regulations, 1987 (Order No.755 on 12.08.1977 the USSR Ministry of Health) и «The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press Washington, D.C. 1966)».

В ходе эксперимента суточную норму кормления определяли в зависимости от массы тела рыб и температуры воды, в соответствии с общепринятой технологией выращивания (Пономарев, Грозеску, Бахарева, 2013).

Результаты и обсуждение

Установлено, что введение в рацион карпа глюконата кальция не оказало ростостимулирующего действия на рыб (рисунок).

Введение же кальция в высокодисперсной форме способствовало повышению интенсивности роста, начиная с третьей недели эксперимента, вплоть до конца исследования. Так к концу эксперимента установлено повышение на 29,7 % ($P < 0,05$), относительно контроля.

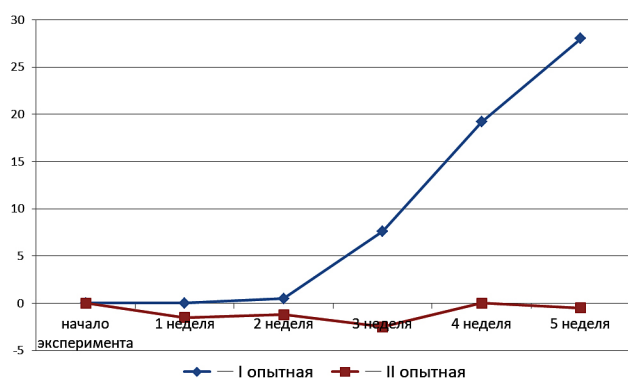
Анализ крови рыб (таблица) показал снижение количества эритроци-

Гематологические показатели крови рыб в конце эксперимента

Показатель	Группа		
	Контроль	I опытная	II опытная
Гемоглобин, г/л	112,3 ± 4,10	108,0 ± 2,00	90,3 ± 3,60**
Гематокрит, %	23 ± 1,1	21,3 ± 1,40	16,3 ± 1,50**
Эритроциты, 10 ⁹ /л	1,11 ± 0,04	1,04 ± 0,150	0,79 ± 0,090*
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	14,3 ± 1,50	54,7 ± 11,5*	46,4 ± 5,50**
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	112,3 ± 2,50	121 ± 2,4*	112 ± 5,5
Общий белок, г/л	32,4 ± 2,60	32,2 ± 1,20	33,4 ± 1,60
Альбумин, г/л	11,6 ± 0,60	11,7 ± 0,60	12,7 ± 0,70
Глюкоза, ммоль/л	6,57 ± 1,800	6,1 ± 0,20	5,6 ± 0,50
Кальций, ммоль/л	2,49 ± 0,070	3,91 ± 0,410**	2,5 ± 0,22
Фосфор, ммоль/л	3,72 ± 0,650	3,62 ± 0,760	2,73 ± 0,250
Железо, мкмоль/л	4,5 ± 0,50	4,3 ± 0,30	3,5 ± 0,40
Магний, ммоль/л	1,3 ± 0,11	1,2 ± 0,06	1,1 ± 0,50

Примечание: * — $P < 0,05$; ** — $P < 0,01$.

тов на 28,8 % ($P < 0,05$), гемоглобина на 19,5 % ($P < 0,01$) и гематокрита на 29 % ($P < 0,01$) по сравнению с контролем на фоне введения в рацион глюконата кальция и говорит о худшем снабжении организма кислородом. При этом уровень тромбоцитов свидетельствует о повышении эритропоэза, в опытных группах зафиксировано тромбоцитов в 3—3,5 раза по сравнению с контролем.



Динамика живой массы подопытных рыб, относительно контрольной, %

Содержание общего белка во всех группах находилось в пределах физиологической нормы (30—35 г/л) и достоверных различий между группами не

зафиксировано. Высокий уровень белка в крови, отразилось на высоком содержании глюкозы во всех группах, что является благоприятной предпосылкой для оптимизации обменных процессов и гарантии высокой неспецифической резистентности, так как глюкоза является основным источником энергии в период интенсивного роста.

Введение кальция в различной химической форме в рацион карпа отразилось на его концентрации в крови и говорит о большой биодоступности Ca в высокодисперсной форме — установлено повышение уровня Ca на 57 % ($P < 0,01$) по сравнению с контрольной группой.

Достоверных различий по содержанию Fe, P, Mn в крови в группах не установлено.

Заключение

Включение кальция в рацион карпа в высокодисперсной форме положительно влияет на физиологическое состояние рыб, оказывая ростостимулирующее действие на рост рыб.

Библиографический список

Оценка эффективности продукционного комбикорма отечественного производства в кормлении осетровых рыб / В.Г. Крымов [и др.] // Новости науки в АПК. 2018. № 2-1(11). С. 375—377.

Пономарев С.В., Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А. Индустриальное рыбоводство: учебник. СПб.: Лань, 2013.

Хаирова А.Р. Васильев А.А. Влияние селенсодержащего препарата ДАФС-25 на продуктивные показатели молоди карпа // Аграрный научный журнал. 2018. № 3. С. 34—36.

Экономическая эффективность использования «Reasil® humic health» при выращивании осетровых / О.Ю. Туренко [и др.] // Аграрный научный журнал. 2021. № 5. С. 75—78.

Antagonist metal alloy nanoparticles of iron and cobalt: Impact on trace element metabolism in carp and chicken / E. Miroshnikova [et al.] // Human and Veterinary Medicine. 2015. Vol. 7, № 4. P. 253—259.

Effects of iodized yeast as feed supplement on growth and blood parameters in Lena sturgeon (*Acipenser baerii stenorrhynchus* NICOLSKY) juveniles / Y.N. Zimens [et al.] // Ecology, Environment and Conservation. 2017. Vol. 23, № 1. P. 602—609.

Miroshnikova E.P. Arinzhanov A.E., Kilyakova Y.V. Iron and cobalt application in different forms in fish feeding // Trace Elements and Electrolytes. 2021. Vol. 38, № 3. P. 135.

УДК 639.371.5

ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ КРЕМНИЯ В КОРМЛЕНИИ КАРПА

М.С. Аринжанова, С.В. Лебедев

*Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, г. Оренбург, Россия**E-mail: marymiroshnikova@mail.ru*

Применение ультрадисперсных материалов в рационе рыб с целью поднятия интенсификации и рентабельности производства рыбной продукции. В работе описано влияние добавления в рацион УДЧ SiO_2 дозой 100, 200 и 300 мг/кг на интенсивность роста молоди карпа и на аминокислотный состав печени.

В таких искусственно созданных условиях как прудовые и промышленные хозяйства у выращиваемых рыб обмен веществ практически полностью находится под контролем человека, они становятся особенно предрасположены к снижению иммунитета и другим болезням. Поэтому рыбы нуждаются в сбалансированном и качественном рационе по всем питательным веществам. В связи с этим важной стратегической задачей для интенсификации и рентабельности производства рыбной продукции в стране является разработка и внедрение в рыбоводство наиболее эффективных и коммерчески доступных кормовых добавок способных в полной мере удовлетворять физиологические потребности рыб (Мирошникова, Аринжанов, Килякова, 2018; Miroshnikova, Arinzhanov, Kilyakova, 2021). Огромную роль среди экзогенных материалов играют микроэлементы, которые способны в мельчайших дозах оказывать значительное влияние на обменные процессы (Аринжанов, 2013).

Всё большие возможности открываются для применения ультрадисперсных материалов в сельском хозяйстве (Яшева, 2016), в том числе в аквакультуре. Вопрос о применении ультрадисперсных частиц (УДЧ) в данном секторе сельского хозяйства в последнее время сводится к изучению токсических и полезных эффектов, оказываемых микроэлементами в наноформе на организм гидробионтов через корм, водную среду, вакцины и внутримышечные инъекции

(Interaction of silicon-based quantum ... , 2013).

Кремний (Si) — это условно-эссенциальный элемент, изучение которого в ультрадисперсной форме в настоящее время вызывает большой интерес у исследователей в разных сферах деятельности (Mesoporous silica nanoparticles ... , 2018). По данным Всемирной организации здравоохранения УДЧ SiO_2 в настоящее время занимают второе место по объему производства всех наноматериалов на мировом рынке, который составляет почти 1,5 млн т в год. УДЧ кремнезема обладают уникальными физико-химическими свойствами, включая высокую гидрофильность, малый размер, большую площадь поверхности с большим количеством гидроксильных радикалов, фантастическую модификацию и хорошую биосовместимость (Kulasza, Skuza, 2021).

Целью нашей работы стало изучение влияния УДЧ SiO_2 в различных дозировках в кормлении карпа.

Материал и методы

Исследования проведены на базе кафедры «Биотехнология животного сырья и аквакультур» Оренбургского государственного университета в условиях аквариумного стенда. Методом пар-аналогов были сформированы 4 группы ($n = 30$) молоди карпа (+0), весом 13—15 г. Кормление контрольной группы осуществлялось основным рационом (ОР), I опытная группа к основно-

му рациону получала УДЧ SiO_2 дозой 100 мг/кг; II опытная — ОР + УДЧ SiO_2 дозой 200 мг/кг и III опытная — ОР + УДЧ SiO_2 дозой 300 мг/кг. Продолжительность эксперимента — 56 сут.

В качестве основного рациона использован комбикорм КРК-110 (ОАО «Оренбургский комбикормовый завод»). УДЧ SiO_2 были подготовлены путём диспергирования водных смесей частиц ультразвуком (f — 35 кГц, N — 300 (450) Вт, A — 10 мкм) в течение 30 мин.

В ходе эксперимента суточную норму кормления определяли в количестве 5 % от массы рыб. Кормление подопытной рыбы осуществлялось с помощью автокормушек 6 раз в сут.

Лабораторные исследования проводили с использованием оборудования ЦКП ФНЦ БСТ РАН <https://xn--btbzumgw.xn--plai/> по стандартным методикам.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программного пакета «Statistica 10.0» («StatSoft Inc.», США). Проверку соответствия полученных данных нормальному закону распределения осуществляли при помощи критерия Колмогорова.

Результаты и обсуждение

Включение в рацион карпа УДЧ SiO_2 в различных дозировках выявили определённую закономерность в динамике роста подопытной рыбы (рис. 1). В первые четыре недели достоверных различий по динамике изменений живой массы не наблюдалось. На пятой неделе эксперимента мы констатировали увеличение массы во всех опытных группах, которая сохранилась до конца эксперимента: в I опытной группе — на 10,2 % ($P < 0,05$), II — 14,1 % ($P < 0,05$) и в III группе — 11 % ($P < 0,05$), относительно контроля.

Анализ аминокислотного состава печени карпа выявил достоверное по-

вышение уровня аминокислот, в частности тирозина, фенилаланина, лейцин + + изолейцина, валина, треонина, аланина и глицина, на фоне введения в рацион УДЧ в дозах 100 и 200 мг/кг по сравнению с контролем (рис. 2).

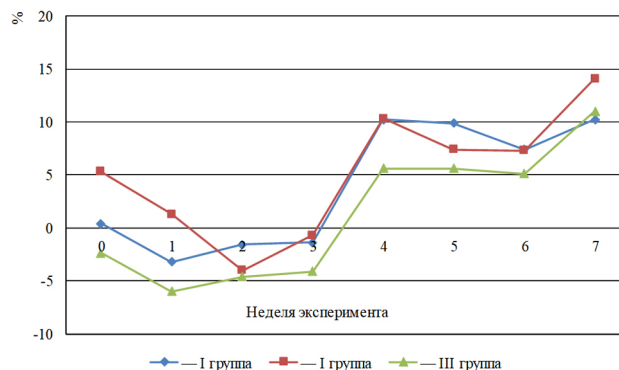


Рис. 1. Динамика роста рыб опытных групп относительно контроля, %

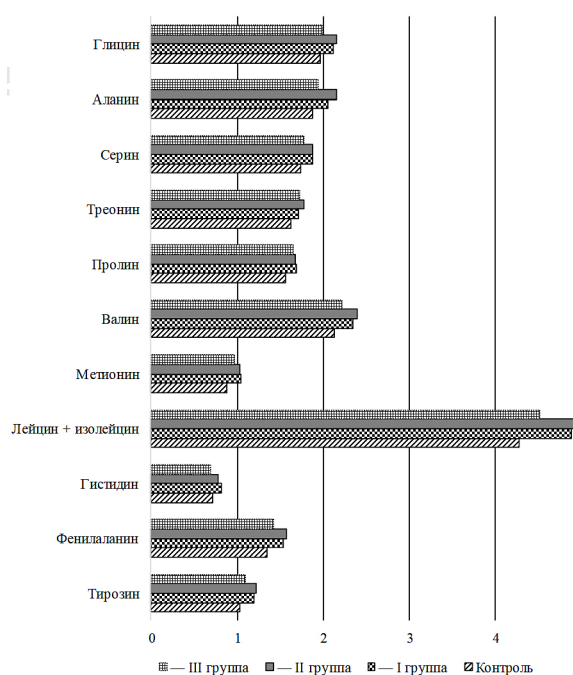


Рис. 2. Аминокислотный состав печени карпа, %

Заключение

Включение в рацион карпа ультрадисперсного оксида кремния оказывает ростостимулирующее действие и положительно влияет на обмен веществ в организме. Наиболее выраженный продуктивный эффект наблюдается при скормливании в дозировке 200 мг/кг корма.

Библиографический список

Аринжанов А.Е. Продуктивность и обмен веществ у карпа при использовании рационов содержащих различные формы железа и кобальта: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Оренбург, 2013.

Влияние ультрадисперсных кормовых добавок, пробиотических штаммов и их комплексов на содержание эссенциальных микроэлементов в организме карпа / А.Е. Аринжанов [и др.] // Микроэлементы в медицине. 2021. Т. 22, № 21. С. 9—10.

Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е., Килякова Ю.В. Оценка эффективности применения наночастиц железа и биодобавок в кормлении карпа // Аграрный научный журнал. 2018. № 9. С. 34—36.

Яушева Е.В. Влияние ультрадисперсных препаратов железа и меди на продуктивность и обмен веществ цыплят-бройлеров: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Оренбург, 2016.

Interaction of silicon-based quantum dots with gibel carp liver: oxidative and structural modifications / L. Stanca [et al.] // *Nanoscale Res Lett*. 2013. Vol. 8(1). P.254.

Kulasza M., Skuza L. Changes of gene expression patterns from aquatic organisms exposed to metal nanoparticles // *Int J Environ Res Public Health*. 2021. Vol. 18 (16). P. 8361.

Mesoporous silica nanoparticles for drug and gene delivery / Y. Zhou [et al.] // *Acta Pharm Sin B*. 2018. Vol. 8 (2). P. 165—177.

Miroshnikova E.P., Arinzhanov A.E., Kilyakova Y.V. Iron and cobalt application in different forms in fish feeding // *Trace Elements and Electrolytes*. 2021. Vol. 38, № 3. P. 135.

УДК 639.51

**ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ГИДРОБИОНТОВ
ОТРЯДА DECAPODA АВСТРАЛИЙСКОГО КРАСНОКЛЕШНЁВОГО РАКА
(*CHERAX QUADRICARINATUS* (VON MARTENS, 1868) НА БАЗЕ
ООО «ДОНСКОЙ РЫБЕЦ»**

Е.А. Байдук, В.Е. Яронтовский, А.В. Барсегова, И.В. Ткачева, Д.А. Яковлев
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: elenasamoilova92@yandex.ru

Биотехника культивирования гидробионтов отряда Decapoda на примере австралийского красноклешнёвого рака (*Cherax quadricarinatus* (VON MARTENS, 1868)). В работе описаны основные этапы культивирования, дана характеристика температурных и гидрохимических показателей воды, особенностей кормления, и дано обоснование культивирования рака в УЗВ.

Культура потребления рака в Ростовской области имеет глубокие корни. Ещё в Советском союзе предпринимались попытки искусственного разведения эндемичного длиннопалого рака, но, к сожалению, дальше научных экспериментов дело не продвинулось. Разведение длиннопалого рака искусственно оказалось нерентабельным и весьма трудоёмким. Рак плохо приживается в рыбоводных прудах (за исключением прудов озёрного типа), мигрирует оттуда. Рыбоводные хозяйства имеют прилов рака только в виде незначительного бонуса, проводя лов в водоподающих и сбросных каналах.

Следует отметить, что браконьерство, пресс хозяйственной деятельности человека, серьёзные экологические проблемы малых рек привели почти к полному исчезновению дикого эндемичного рака в Азово-Черноморском бассейне. Большая часть длиннопалого рака на рынке — это незаконный браконьерский вылов. Именно поэтому остро встал вопрос о разведении быстрорастущих видов с максимальной экономической рентабельностью.

Таким объектом аквакультуры является набирающий популярность австралийский красноклешнёвый рак (*Cherax quadricarinatus* (VON MARTENS, 1868)). Мясо ракообразных является источником полноценного белка, главным «строительным материалом» для всех живых клеток и тканей, а также жира и целого спектра необходимых че-

ловеческому организму витаминов и микроэлементов.

В 2012 г. показатели производства отряда Decapoda методами аквакультуры превысили вылов из естественных водоёмов. Разрыв продолжает расти, в 2014 г. методами аквакультуры выращено 6,9 тыс. т десятиногих ракообразных, что на 350 тыс. т больше вылова из естественных водоёмов. На 2018 г. доля ракообразных в производстве мировой аквакультуры составила 9 387 тыс. т (FAO ... , 2020).

Проблемами искусственного разведения ракообразных занимались с 1980-х гг. Учёными ВНИИПРХ разработана технология выращивания молоди раков до массы 1 г в установках с замкнутым водоснабжением (Киселёв, Новосельцев, Филатов, 1995). Проводились исследования по выращиванию американских раков рода *Procambarus* и разработке методов искусственного воспроизводства камчатского краба (*Paralithodes camtschaticus*) в условиях бассейнов (Ковачева, 2008). Красноклешнёвый рак лишь недавно появился на территории России в качестве объекта аквакультуры и аквариумистики (Atlas of Crayfishin Europe, 2006; Биология ... , 2013). Работы по отработке его выращивания в условиях юга России с использованием комбинированной технологии в бассейнах и прудах ведут в Астраханской области (Лагуткина, Пономарев, 2012; Нгуен, Крючков, 2014; Крючков, Мельник, Васильева, 2015).

Цель исследований — установить основные биотехнические параметры выращивания посадочного материала австралийского красноклешнёвого рака в условиях замкнутого водоиспользования до товарной массы на базе ООО «Донской рыбец».

Австралийский красноклешнёвый рак — перспективный вид аквакультуры. Особенность данного вида — высокий темп роста, который позволяет достигать им товарной массы всего за 6 месяцев.

Биотехника культивирования на базе «ООО Донской рыбец» на первоначальном этапе, заключается в приобретении, к концу зимнего периода, молоди рака в УЗВ навеской 15—20 г для дальнейшего его выращивания до товарной массы. Установлено, что максимальная эффективность выращивания молоди достигается при температуре 25—28 °С. При температуре 30 °С и выше скорость роста начинает снижаться, выживаемость будет ниже пороговых значений. Размещают в бассейны 400 л, глубина бассейнов — около 20 см, содержания O_2 — 7 мг/л, рН в пределах 7,0—8,5. Плотность посадки от 3 000 шт./м² с дальнейшим уменьшением плотности до 300 шт./м². С целью снижения влияния каннибализма на результаты выращивания, размещают в бассейнах различные типы укрытий в виде: обрезков труб, сеток, других предметов, которые позволяют прятаться полинявшим особям от своих сородичей. При соблюдении технологии к середине августа молодь раков способна достичь средней индивидуальной товарной массы около 75 г.

Важным процессом при содержании рака является кормление. Молодь раков более требовательна к кормам и для её эффективного быстрого роста необходимы корма с более высоким содержанием белка 30—35 % (Studies on the nutrition ... , 2004). При культивировании молоди увеличение частоты внесения корма положительно сказывается на скорости роста (Lawrence, Jones, 2002).

Вносить корм предпочтительно в сумерках (в вечерние или утренние часы), когда раки наиболее активны. Для кормления раков, используются наиболее изученные и поставленные на промышленную основу корма для креветок от различных производителей. В состав таких кормов обычно входят аттрактанты, липиды, стимуляторы роста, ферментоллизаты, протекторы от токсинов, витамины, аминокислотные препараты, минеральные вещества, антиоксиданты, и пигменты. Не стоит забывать про растительные и животные белки. В качестве растительного белка использовали овощи: морковь, капуста, тыква, геркулес, а в качестве высокомолекулярного животного белка — мотыль, рыба, мясо кальмара. Такое разнообразие пищевых компонентов обеспечит получения высокой товарной массы. Именно достаточность кормовой базы, соответствующая требованиям организма тропических видов на разных этапах развития, в значительной степени определяет эффективность их выращивания.

Подводя итог, можно отметить, что молодь австралийских красноклешнёвых раков хорошо приспособляется к условиям искусственного содержания в УЗВ, что показывает высокий процент выживаемости, хорошее потребление и эффективное использование задаваемых кормов, достаточно высокую скорость роста.

На сегодняшний день культивирование в России быстрорастущих тропических австралийских раков, учитывая их требования к среде обитания, круглогодичная аквакультура данных гидробионтов в открытых водоёмах невозможна. Однако достижения российских и зарубежных технологий в области установок замкнутого водообеспечения эффективно позволяют культивировать раков на территории многих регионов нашей страны с помощью установок УЗВ, что представляется технологически совершенным и рентабельным процессом.

Результаты работы позволяют сформулировать основные биотехнические принципы выращивания *Cherax quadricarinatus* в установках с замкнутым водоснабжением на предприятии ООО «Донской рыбец». На дальнейших этапах изучения гидробионта планиру-

ется уделить отдельное внимание изучению физиологических, биохимических и продуктивных показателей выращиваемой молоди и товарных особей. Предложение способов уменьшения каннибализма австралийского рака.

Библиографический список

Биология и культивирования австралийских красноклешнёвого рака *Cherax quadricarinatus* (VON MARTENS, 1898) / Р.Р. Борисов [и др.]. М.: Изд-во ВНИРО, 2013.

Киселёв А.Ю., Новосельцев Г.Е., Филатов В.И. Технология выращивания молоди раков до массы 1 г в установках с замкнутым водоснабжением. М.: Изд-во ВНИИПРХ, 1995.

Ковачева Н.П. Аквакультура ракообразных отряда Decapoda: камчатский краб *Paralithodes camtschaticus* и гигантская пресноводная креветка *Macrobrachium rosenbergii*. М.: Изд.-во ВНИРО, 2008.

Крючков В.Н., Мельник И.В., Васильева Е.Г. Инверсия пола австралийского рака за счёт смещения от видового температурного оптимума // Естественные науки. 2015. № 3 (52). С. 103—108.

Лагуткина Л.Ю., Пономарев С.В. Способ выращивания австралийских раков (*Cherax quadricarinatus*) // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2012. № 5. С. 67—71.

Нгуен Т.Т., Крючков В.Н. Влияние температуры на развитие гонад австралийских раков *Cherax quadricarinatus* // Вестник Астраханского государственного технического университета. Сер.: Рыбное хозяйство. 2014. № 3. С. 110—115.

Фактологическое обеспечение практик повышения эффективности выращивания тропических пресноводных видов / Л.Ю. Лагуткина [и др.] // Вестник Астраханского государственного технического университета. Сер.: Рыбное хозяйство. 2020. № 2. С. 94—105.

ФАО. 2020. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – 2020. Меры по повышению устойчивости. Рим, ФАО. URL: <https://doi.org/10.4060/ca9229ru>.

Atlas of Crayfish in Europe / С. Souty-Grosset, D.M. Holdich, P.Y. Noël, J.D. Reynolds, P. Haffner (eds.). Paris: Muséum national d'Histoire naturelle, 2006.

Lawrence C., Jones C. Chapter 17. *Cherax* // Biology of Freshwater Crayfish / ed. by D.M. Holdich. Oxford: Blackwell Science, 2002. P. 635—670.

Studies on the nutrition of the freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus* (VON MARTENS): effect of the dietary protein level on growth of juveniles and pre-adults / E. Cortes-Jacinto, H. Villarreal-Colmenares, R. CiveraCerecedo, L.E. Cruz-Suárez // Freshwater Crayfish. 2004. Vol. 14. P. 70—80.

УДК 597.556.331.1(470.620)

КРАТКАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ РЫБ КРАСНОДАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Е.Е. Белов

*Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия**E-mail: belov.e.e@mail.ru*

В результате проведённых исследований были установлены такие биологические показатели как: линейно-массовая характеристика, половая и возрастная структуры, физиологическое состояние и плодовитость некоторых промысловых видов рыб Краснодарского водохранилища (плотвы, чехони и жереха).

В 1974—1975 гг. вступило в строй самое большое на Кубани Краснодарское водохранилище, в общую площадь которого вошло и Тщикское водохранилище. С вводом в эксплуатацию Краснодарского водохранилища сток реки Кубани был полностью зарегулирован, пропуск рыб к нерестилищам осуществлялся и осуществляется до сих пор при помощи рыбопропускного гидроузла. В последнее десятилетие промысловые уловы, из-за отсутствия рыбоводных мероприятий, сократились, сложившийся ихтиоценоз не оптимален, биологические ресурсы естественной кормовой базы водоема используются не в полном объеме и теряются в общем круговороте водоема. При возрастающей роли в ихтиофауне малоценных видов рыб, особое внимание должно быть уделено хищным видам, которые ограничивает рост запасов малоценных рыб и способствует снижению трофической нагрузки малоценных видов на кормовую базу водохранилища.

Материал и методы

Анализ биологических показателей видов современной ихтиофауны Краснодарского водохранилища проводился в весенне-летний период 2021 г. в районе а. Тугургой, хут. Ленина, хут. Казазово. Отбор ихтиологического материала производили из уловов промышленной рыболовной бригады индивидуального предпринимателя С.В. Калинин, а также крючковым орудием лова (удочка) в прибрежной части Краснодарского водо-

хранилища. Объем собранного и обработанного материала составил 99 экз. трёх видов рыб. Ихтиологические объекты анализировались по стандартным схемам неполного и полного биологического анализа (Пряхин, Шкицкий, 2006).

Результаты и обсуждение

Краснодарское водохранилище, являясь искусственным водоёмом, представляет собой крупнейшее в бассейне Кубани ирригационное сооружение комплексного назначения. Наряду с задачами ликвидации катастрофических паводков на реке Кубань и её притоках, попусками воды на рисовые системы, обеспечением нужд судоходства и водоснабжения, это водохранилище предназначено для получения ценной рыбной продукции и реализации её в свежем виде в течение круглого года (Абрамчук, Москул, Пашинова, 2018).

Ихтиофауна водохранилищ бассейна Кубани представлена как местными, постоянно обитающими видами, так и видами, встречающимися единично в разное время года. Наибольшее количество видов (71 *шт.*) отмечено в Краснодарском водохранилище, из них представители 36 таксонов постоянно встречаются в водохранилище, а 35 — встречаются единично в разное время года (Москул, Абрамчук, Пашинова, 2018). К числу ценных промысловых аборигенных видов относятся: сазан, лещ, судак, чехонь, карась, плотва и др.

Плотва — стайная рыба, обитающая в богатых растительностью прибрежных

Таблица 1

Биологическая характеристика плотвы Краснодарского водохранилища ($n = 31$)

Возраст	<i>L, см</i>	<i>l, см</i>	<i>M, г</i>	<i>m, г</i>	Соотношение полов ♀ : ♂
	Min—max Ср	Min—max Ср	Min—max Ср	Min—max Ср	
1 +	11,9—13,7 12,3 ± 0,30	8,9—11,6 9,6 ± 0,40	23,0—29,0 17,1 ± 3,10	15,0—19,3 10,4 ± 2,90	—
2 +	16,9—22,0 19,0 ± 1,30	13,3—18,0 15,4 ± 0,96	56,0—120,0 82,0 ± 16,20	45,0—105,0 68,0 ± 15,70	1 : 2
3 +	18,3—21,9 20,0 ± 0,80	14,9—18,2 16,2 ± 0,73	70,0—119,0 90,0 ± 11,65	60,0—92,0 73,0 ± 9,31	1 : 3

зонах, зимой держится в укромных глубоких местах. Результаты биологического анализа плотвы представлены в табл. 1.

Средняя длина представителей рассмотренной выборки популяции плотвы варьировала от $12,3 \pm 0,30$ до $20,0 \pm 0,80$ см. Особи относились к трём возрастным группам, однако имеются сведения о том, что предельный возраст для этого вида в Краснодарском водохранилище составляет семь лет (Москул, Абрамчук, Пашинова, 2018). Показатели ожирения плотвы самыми высокими были у самок четырёхлеток и составляли $1,1 \pm 0,16$ балла. У всех остальных рыб показатель варьировал в пределах $0,5—0,8$ баллов. Индивидуальная плодовитость составила в среднем 102 тыс. икринок.

Чехонь — пресноводная, стайная, пелагическая рыба, днём предпочитает держаться у дна, ночью поднимается к поверхности. Питается планктонными ракообразными, личинками и куколками насекомых, летающими насекомыми и мальками. Краткая биологическая характеристика чехони Краснодарского водохранилища представлена в табл. 2.

В Краснодарском водохранилище имеется местная популяция чехони, не совершающая протяжённых миграций. Нагул и зимовка рыб происходят в водохранилище, а нерест — в реке Кубань (выше водохранилища), в реке Лаба, а также во впадающих непосредственно в водохранилище реках: Белая, Пшиш, Марта и Псекупс. Половозрелой в Краснодарском водохранилище чехонь становится в возрасте 2—3 года, при длине самцов 20—24 см, самок — 22—25 см (Биологическая характеристика ... , 2012). Нами были обработаны особи двух возрастных групп, что объясняется небольшой выборкой и селективностью орудий лова. Степень ожирения составила в среднем 0,8 балла, индивидуальная плодовитость — 19,3 тыс. икринок.

Жерех широко распространён в бассейнах Балтийского, Чёрного, Каспийского и Азовского морей. Является непроходной рыбой, предпочитает чистые спокойные водоёмы с галечным дном и богатой растительностью. Жерех является одним из массовых видов рыб в водохранилище и характеризуется следующими размерно-весовыми показателями (табл. 3).

Таблица 2

Биологическая характеристика чехони Краснодарского водохранилища ($n = 48$)

Возраст	<i>L, см</i>	<i>l, см</i>	<i>M, г</i>	<i>m, г</i>	Соотношение полов ♀ : ♂
	Min—max Ср	Min—max Ср	Min—max Ср	Min—max Ср	
2 +	21,0—25,0 23,0 ± 0,40	18,0—21,0 19,8 ± 0,40	134,0—227,0 184,7 ± 7,90	122,0—215,0 166,5 ± 7,70	1 : 1
3 +	25,0—30,0 27,0 ± 0,30	21,5—26,0 23,8 ± 0,30	229,0—357,0 284,7 ± 10,10	213,0—329,0 258,1 ± 8,80	1 : 1

Таблица 3

Биологическая характеристика жереха Краснодарского водохранилища (n=20)

Возраст	L, см Min—max Ср	M, г Min—max Ср	Соотношение полов ♀ : ♂
3 +	27,3—32,4 30,1 ± 0,05	514,5—878,4 712,5 ± 2,87	1 : 1
4 +	33,2—35,6 34,6 ± 0,02	923,5—1225,3 1134,5 ± 3,41	1 : 1
5 +	36,2—40,7 39,3 ± 0,04	1328,4—1742,4 1616,5 ± 3,82	1 : 1

Экологические условия Краснодарского водохранилища являются благоприятными для данного вида, что отражается в темпах линейного и массового роста. Средняя масса в шестилетнем возрасте составила $1616,5 \pm 3,82$ г при длине тела $39,3 \pm 0,04$ см. Количество самцов и самок было одинаковым, средняя плодовитость составила $183,1 \pm 0,41$ тыс. икринок. Полученные нами данные

соотносятся с результатами ранее проведённых комплексных исследований (Москул, Абрамчук, Пашинова, 2020).

В целом, части популяций некоторых промысловых видов рыб Краснодарского водохранилища, находились в удовлетворительном состоянии. Низкую степень ожирения хищных видов возможно объяснить временем сбора материала.

Библиографический список

Абрамчук А.В., Москул Г.А., Пашинова Н.Г. Биопродукционные возможности Краснодарского водохранилища // Естественные и технические науки. 2018. № 10 (124). С. 75—77.

Биологическая характеристика чехони (*Pelecus cultratus*, Cyprinidae, Pisces) Краснодарского водохранилища / Г.А. Москул [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 1 (34). С. 156—163.

Москул Г.А., Абрамчук А.В., Пашинова Н.Г. Естественное воспроизводство и состояние популяций основных промысловых видов рыб водохранилищ бассейна Кубани // Естественные и технические науки. 2018. № 8 (122). С. 28—31.

Москул Г.А., Абрамчук А.В., Пашинова Н.Г. Эколого-биологическая и морфологическая характеристики жереха *Aspius aspius aspius* (LINNAEUS, 1758) Краснодарского водохранилища // Вестник Керченского государственного морского технологического университета. 2020. № 3. С. 15—29.

Пряхин Ю.В., Шкицкий В.А. Методы рыбохозяйственных исследований. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2006.

УДК 502.51(285)

ОЦЕНКА ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАЙОРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

А.С. Белякова, И.А. Колганов

*Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия**E-mail: kolganov_98@mail.ru*

В статье описываются основные гидрохимические показатели воды майорского водохранилища, определена его зависимость от р. Каргалка, дана гидрохимическая характеристика по общепринятой классификации и зафиксированы превышения рыбохозяйственных ПДК в водоёмах по концентрациям Fe, Mg, Pb и Zn.

Неотъемлемой частью водных ресурсов Оренбургской области являются водохранилища: Ириклинское, Верхне-Кумакское, Черновское, Сорочинское, Боровское, Домашкинское, Елшанское и др. Для большинства водохранилищ за исключением Ириклинского водохранилища, не проведена оценка их ресурсного потенциала, экологического состояния и качества воды (Аринжанов, Саркенов, 2017; Аринжанов, Мирошникова, Килякова, 2018).

В настоящее время наблюдается постепенное ухудшение экологического состояния водоемов, что приводит к изменению качества воды, к заилению и зарастанию акватории водными растениями и другим природным явлениями (Совершенствование технологии ... , 2015; Мирошникова, Аринжанов, 2016; Современное водохозяйственное ... , 2021).

Цель работы — оценить гидрохимический режим и качество воды Майорского водохранилища Оренбургской области.

Материал и методы

Исследования проведены на Майорском водохранилище и на р. Каргалка Оренбургской области. Отбор проб производился в вегетационный период в соответствии с требованиями ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб».

Анализ проб проводился по стандартизированным методикам в Испытательном центре ФГБНУ «Федераль-

ный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН» (аттестат аккредитации № RA.RU.21ПФ59 от 02.12.2015 г.).

Систематизация гидрохимических материалов проведена с помощью классификации О.А. Алекина (Алекин, Семенов, Скопинцев, 1973).

Биометрическая обработка данных проводилась с помощью программы для расчета достоверности опытных данных (Аринжанов, Сарайкин, 2021).

Результаты и обсуждение

Майорское водохранилище введено в эксплуатацию в 1970 г. Площадь зеркала — 1,6 км² (при нормальном подпорном уровне), полный объём 6,4 млн м³. Плотины водохранилища насыпная — грунтовая, оборудована водосбросным сооружением с тремя регулируемыми затворами и дополнительным аварийным донным водовыпуском. Водосброс в верхнем бьефе оснащен стенкой для защиты от блокирования льдом и топляком. В нижнем бьефе водосброс имеет быстроток и водобойную стенку для снижения размыва.

Гидрохимический режим водохранилища в первую очередь формируется питающими водами р. Каргалка, а также атмосферными и тальными водами. В водоохранной зоне р. Каргалка размещены не канализованные жилые застройки.

В результате проведенных исследований установлено, что по величине перманганатной окисляемости, воды

Майорского водохранилища к водам с малой окисляемостью (табл. 1).

Таблица 1

Гидрохимические показатели воды

Показатель	р. Каргалка	Майорское вдхр.
Перманганатная окисляемость, мгОдм ³	5,5 ± 0,30	4,9 ± 0,20
Концентрация растворенного кислорода, мг/л	11 ± 0,6	7 ± 0,5
Гидрокарбонаты, мг/л	313 ± 7,9	176,9 ± 10,60
Цветность, ед.	64 ± 3,2	132,9 ± 5,7
Мутность, ЕМФ	8 ± 0,5	7,4 ± 0,40
Жёсткость, оЖ	6,5 ± 0,40	3,6 ± 0,20
Щелочность, ммоль/дм ³	3 ± 0,1	2,9 ± 0,10
Сульфаты, мг/л	5,2 ± 0,40	80,8 ± 2,50
Нитраты, мг/л	0,3 ± 0,01	1,1 ± 0,05
Хлориды, мг/л	90 ± 2,1	12,7 ± 0,40

Реакция среды в водохранилище слабощелочная (8,5), в реке — нейтральная (7,3). Вода водохранилища по общепринятой классификации пресная, среднеминерализованная, по степени жёсткости — мягкая, гидрокарбонатного класса кальциевой группы. Вода р. Каргалка по общепринятой классификации пресная, среднеминерализованная, средней жёсткости, гидрокарбонатного класса кальциевой группы.

Зафиксировано, что концентрация гидрокарбонатов в р. Каргалка в 1,8 раза выше, чем в водохранилище; содер-

жание хлоридов в р. Каргалка в 7 раз выше, чем в водохранилище; уровень кальция в р. Каргалка в 2 раз ниже, чем в водохранилище. Но при этом концентрации перечисленных показателей не превышали ПДКрыбхоз.

Зафиксировано превышение рыбохозяйственной ПДК в водоёмах по концентрации Fe, Mg, Pb и Zn (табл. 2).

Заключение

Таким образом, на основе проведённых исследований можно заключить следующее, гидрохимический режим Майорского водохранилища формируется питающими водами р. Каргалка, а также антропогенным воздействием, в основном поступлением сельскохозяйственных стоков во время дождевых паводков и весеннем половодье. Вода Майорского вдхр. по общепринятой классификации пресная, среднеминерализованная, по степени жёсткости — мягкая, гидрокарбонатного класса кальциевой группы. Согласно классификации О.А. Алекина величина окисляемости — «малая окисляемость». Реакция среды в водохранилище слабощелочная — 8,5. По цветности вода водохранилища относится к группе полигумозной. Содержание кислорода в водоёме — 7 мг/л свидетельствует о хорошем газовом режиме. В водохранилище установлено превышение ПДК_{рыбхоз} железа (5 ПДК), марганца (3,5 ПДК), свинца (1,4 ПДК) и цинка (1 ПДК), что может быть обусловлено высоким естественным фоном.

Таблица 2

Содержание биогенных элементов в воде

Показатель	р. Каргалка	Майорское вдхр.
Кальций, мг/л	9,4 ± 1,20	20 ± 2,3
Магний, мг/л	3,4 ± 0,80	11 ± 1,1
Железо, мг/л	2,0 ± 0,03	0,52 ± 0,010
Цинк, мг/л	0,01 ± 0,003	0,01 ± 0,003
Марганец, мг/л	0,02 ± 0,002	0,035 ± 0,0050
Свинец, мг/л	0,005 ± 0,0001	0,0082 ± 0,00020
Кадмий, мг/л	0,0005 ± 0,00003	0,0005 ± 0,00003
Медь, мг/л	0,0006 ± 0,00010	0,0073 ± 0,00030

Библиографический список

Алекин О.А., Семенов А.Г., Скопинцев В.А. Руководство по химическому анализу вод суши. Л.: Гидрометеоздат, 1973.

Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Килякова Ю.В. О развитии рыбохозяйственного комплекса Оренбургской области // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. науч.-метод. конф. Оренбург: Оренбургский гос. ун-т, 2018. С. 1930—1933.

Аринжанов А.Е., Саркенов А.С. Водный фонд Оренбургской области: проблемы и перспективы // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. науч.-метод. конф.. Оренбург: Оренбургский гос. ун-т, 2017. С. 1489—1493.

Аринжанов А.Е., Сарычева А.В. Загрязнение водоёмов тяжёлыми металлами // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. науч.-метод. конф.. Оренбург: Оренбургский гос. ун-т, 2017. С. 1494—1499.

Аринжанов А.Е., Тухватуллина Р.Ф. Перспективы использования водохранилищ Оренбургской области для развития рыбохозяйственной отрасли // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. науч.-метод. конф.. Оренбург: Оренбургский гос. ун-т, 2017. С. 1505—1509.

Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е. Тяжёлые металлы в воде и донных отложениях Ириклинского водохранилища // Вестник Оренбургского государственного университета. 2016. № 6(194). С. 70—73.

Программа для расчёта достоверности опытных данных: свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ / А. Е. Аринжанов, А. И. Сарайкин; правообладатель ФГБОУ ВО «Оренбург. гос. ун-т». № 2021665871 заявл. 14.10.2021 зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 18.10.2021.

Совершенствование технологии выращивания рыбы в садковом хозяйстве Ириклинского водохранилища / Е.П. Мирошникова [и др.]. Оренбург, Оренбургский гос. ун-т, 2015.

Современное водохозяйственное состояние водохранилищ бассейна реки Урал / А.Р. Хафизов [и др.] // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: тр. VIII Всерос. науч.-практ. конф. с Междунар. уч. Пермь: Пермский гос. нац. иссл. ун-т, 2021. С. 231—236.

УДК 639.37

ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ИКРЫ ФОРЕЛИ РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ В УСЛОВИЯХ РЫБОВОДНОГО ЗАВОДА

С.Д. Борисова, В.В. Ильина

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия

E-mail: svetlana-zag@bk.ru

В работе описана биотехника инкубирования икры форели нескольких видов на основе сравнения двух форелевых заводов, дана характеристика гидрологического режима воды для инкубирования, характеристики используемых аппаратов, а также показана сравнительная динамика роста форели от момента закладки оплодотворённой икры в инкубатор до массы 1 г.

Радужная форель представляет большой хозяйственный интерес и как объект фермерского рыбоводства, и как добавочная рыба при разведении карпа в прудах с более холодной водой. Во многих странах выращивается в садках, прудах и бассейнах, а также выпускается для пастбищного нагула в небольшие реки и озёра для промышленного и спортивного рыболовства.

Самые распространённые породы форели: стальноголовый лосось (*Salmo gairdneri*), радужная форель (*Oncorhynchus mikiss*), камлоопс (*Oncorhynchus mykiss kamloops* JORDAN), Дональдсона (*Oncorhynchus mykiss Donaldson*). Отличительной чертой перечисленных видов является время нерестового периода. Икру от форели Дональдсона и форели камлоопс можно получить в осенне-зимний период, а от стальноголового лосося и радужной форели в зимне-весенний (Титарев, 2007).

В Республике Татарстан в 2021 г. на рыбоводном комплексе ООО «Биосфера Фиш» был построен завод по выращиванию форели.

В условиях ООО «Биосфер Фиш» инкубация икры проводится в инкубационных аппаратах лоткового типа (рисунки). Вода подаётся в лоток, поочерёдно переливается через ящики с икрой, сквозь сетчатое дно, омывая икру, поднимается через верхнее боковое окно ящика и перетекает в следующий ящик, после последнего через сливной патрубок вода попадает в коллектор. Затем вода собирается в сумматор, где кор-

ректируется температура и с помощью погружного насоса подаётся на орошаемый фильтр. Там происходит дегазация и далее вода самотёком направляется в магистраль, которая распределяет воду по инкубационным лоткам. Скорость водоподдачи в инкубационные лотки составляет 0,2 л/с, скорость подпиточной воды — 0,5 л/с. Объём всего инкубационного аппарата составляет 2 м³.

На один лоток размещается 35 тыс. икринок в 1 — 1,5 слоя в каждом ящике. Время инкубации икры зависит от температуры воды и возраста икринки.

Длина эмбрионов в зависимости от величины икры может колебаться от 10 до 19 мм, масса — от 40 до 100 мг. В процессе выклева температура должна выдерживаться такая же как и при инкубировании икры, а с момента поднятия на плав — не должна превышать 14 °С (Титарев, 1980; Цуладзе, 1990).

По мере роста эмбрионов размеры желточного мешка уменьшаются. Время рассасывания его зависит от температуры воды, и может колебаться от 7 до 30 сут (Голод, 2013).

После того как несколько личинок поднялось на плав, начинают вводить сухие корма. Когда мальки достигают массы 0,2—0,3 г их размещают в мальковые лотки, где они доращиваются до 15 г.

Температура воды при инкубации и подращивании до 0,3—0,5 г варьирует от 8 до 10 °С, до 1 г — от 12 до 13,5 °С. Кормление осуществляется кормом Biomar (фракциями 0,4 и 0,5 мм).



а



б

Инкубационный аппарат:

а — общий вид; б — схема инкубационного лотка с ящичками

В таблице представлена динамика роста форели от момента закладки оплодотворенной икры в инкубатор до массы 1 г.

Как видно из данных таблицы, икра племенного завода «Адлер» имеет небольшие отличия по массе икры, времени вылупления и перехода на активное питание от икры кампании Vivers.

Таким образом, икра форели пле-

менного завода г. Адлер и компании Vivers (Франция) показала хорошие результаты в условиях ООО «Биосфера Фиш» и по своим характеристикам является перспективной для использования в качестве посадочного материала для производственного выращивания товарной форели при соблюдении благоприятных режимов содержания и кормления.

Рост форели разных пород до массы 1 г

№ поставки	1	5	7	2	3	4	6
Поставщик	Россия, племзавод «Адлер»			Франция, Vivers			
Порода	Стальноголовый лосось	Камлоопс	Дональдсона	Радужная форель			
Возраст поставки, градусодни	243	240	236	256	248	241	231
Масса икринки, мг	106	100	109	62	70	80	80
Время до вылупления, сут	11	12	12	8	7	13	13
Переход на активное питание, сут	15	21	21	13	15	20	16
Выращивание до 1 г, сут	41	48	Ещё растёт	49	56	61	40
Итого, сут	56	69	—	61	71	81	56

Библиографический список

Голод В.М. Задачи и пути селекционной работы с радужной форелью в тепловодном рыбоводстве. М.: Изд-во ВНИРО, 2013.

Титарев Е.Ф. Форелеводство. М.: Пищевая промышленность, 1980.

Титарев Е.Ф. Холодноводное форелеводство. М.: Пищевая промышленность, 2007.

Цуладзе В.Л. Бассейновый метод выращивания лососёвых рыб: на примере радужной форели. М.: Агропромиздат, 1990.

УДК 639.3

**РЕЗУЛЬТАТЫ ФОРМИРОВАНИЯ РЕМОНТНО-МАТОЧНЫХ СТАД
ОСЕТРОВЫХ И РАСТИТЕЛЬНОЯДНЫХ РЫБ НА ДОНСКИХ
РЫБОВОДНЫХ ЗАВОДАХ**

В.Н. Гайдамаченко, Е.В. Ворошкова

*Донской государственной технической университет, г. Ростов-на-Дону, Россия**E-mail: spu-38.7@donstu.ru*

В данной работе описаны значения необходимых соотношений полов осетровых и растительноядных рыб для формирования маточного стада, принципы заготовки особей и их отбор в целях уменьшения гомозиготности, а так же принцип паспортизации рыб с использованием ПИТ-меток и СWT-микрометок.

Среди проблем рыбного хозяйства юга России особое место отводится формированию ремонтно-маточных стад осетровых и растительноядных рыб.

После строительства плотины Цимлянского гидроузла на Нижнем Дону сохранилось чуть более 167 га русловых нерестилищ. Дальнейшее шлюзование Нижнего Дона низконапорными плотинами реконструкция Кочетковского гидроузла и строительство Николаевского и Константиновского гидроузлов после 1971 г. превратило реку в цепь водоёмов водохранилищного типа с замедленным током воды. Скорости течения реки уменьшились более чем в 6 раз, что привело к заиливанию нерестилищ и, соответственно, потере их рыбохозяйственного значения. Не меньший вред естественному воспроизводству рыбам, нанесли дноуглубительные работы, вследствие чего были безнадежно утрачены русловые нерестилища. Кроме того, осетровые постоянно подвергаются токсикологическому прессингу из-за возрастающего загрязнения среды их обитания промышленными, сельскохозяйственными и бытовыми стоками (Макаров, Житенева, Абросимова, 2000). Немаловажную роль сыграл их нелегальный вылов, на фоне все усиливающегося водопотребления.

Так, только с 1990 по 1996 гг. уловы осетровых рыб в Азовском бассейне сократились с 1 012 до 594 т. В частности, улов осётра снизился на 39, севрюги — на 46 %. Азовская севрюга и азовская белуга находятся на грани исчезновения

и занесены в Красную книгу. Необходимым условием сохранения осетровых рыб как вида и увеличения промысловых запасов является регулируемое воспроизводство.

Однако резкое сокращение численности зрелых производителей, несмотря на запрещение специализированного промысла осетровых с 2000 г., привело к острому дефициту качественных производителей на рыбозаводных заводах (Васильева, 2000). Это обусловило необходимость скорейшего формирования маточных стад разводимых видов, чтобы стать страховым фондом для выпуска молоди этих рыб в естественные водоёмы и обеспечить сохранение генофонда осетровых (Результаты опытно-промышленных работ ... , 2001). Кроме того, разработанные технологии многократного использования производителей из маточных стад и генетических ресурсов криобанков позволяют в значительной степени решить проблему дефицита производителей из естественных водоёмов.

Целесообразность и необходимость формирования ремонтно-маточных стад особенно актуально для редких и исчезающих видов, а также рыб-акклиматизантов, которые используются как в товарном рыбоводстве, так и в реконструкции ихтиофауны малых водоёмов, в частности водохранилищ.

В то же время, переход к использованию маточных стад, помимо стабилизации ситуации со снабжением заводов производителями, означает резкое уменьшение числа участвующих в вос-

производстве генотипов, что приводит к уменьшению гетерозиготности вследствие ограниченного числа производителей в ремонтно-маточных стадах (Чебанов, Карнаухов, 2001).

Наличие в популяциях оптимального уровня гетерозиготности является важнейшим условием поддержания численности природных популяций, так как именно генетическая гетерогенность популяций определяет их выживание в изменяющихся условиях среды. Сохранение генетического разнообразия вида при искусственном воспроизводстве в условиях рыбоводного предприятия, где число производителей ограничено, а пополнение из природных популяций не всегда возможно, актуально и требует решения всеми доступными современными способами.

Донской осетровый завод (ДОЗ) и Цимлянский рыбоводный завод (ЦРЗ) являются типовыми предприятиями по воспроизводству осетровых и растительноядных рыб.

ДОЗ — доминирующий завод по воспроизводству осетровых рыб в Азово-Донском регионе. По результатам весенней бонитировки 2022 г. завод располагает сформированным половозрелым стадом русского осётра, севрюги, стерляди, белуги в количестве 1 963 экз., соответственно 709, 199, 1 012, 43 экз., без учёта особей, пол которых не определён.

ЦРЗ специализируется на воспроизводстве карповых рыб, в частности растительноядных — белого толстолобика и белого амура, для реконструкции ихтиофауны Цимлянского водохранили-

ща, а также биологической мелиорации.

Согласно последней бонитировке ЦРЗ создано маточное стадо белого толстолобика и белого амура в количестве 700 и 178 ос. соответственно (без учёта ремонта в возрасте 4+—5+ и моложе).

Половая структура производителей осетровых и растительноядных рыб представлена на рисунке.

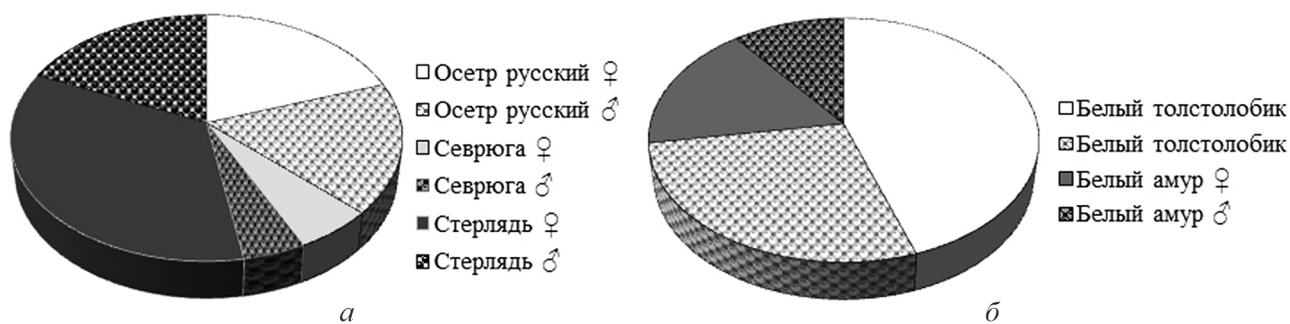
Общим принципом формирования половой структуры стад является содержание минимально необходимого количества самцов. Соотношение полов в маточном стаде должно быть 2 : 1 (Чебанов, Галич, Чмырь, 2004). В случае отсутствия «диких» самцов целесообразно использовать сперму из криобанков.

Наиболее рациональна половая структура маточного стада у стерляди, где соотношение самок к самцам составляет 2 : 1. В стаде осётра и севрюги данной соотношение близко 1 : 1 (10♀/9♂ и 10♀/8♂ соответственно), что не противоречит рекомендациям (Чебанов, Галич, Чмырь, 2004) «в случае с исчезающими видами в стадо отбираются любые по состоянию, полу и возрасту рыбы».

У белого толстолобика и белого амура соотношение самок к самцам составляет 1 : 0,6.

Ремонтно-маточное стадо осетровых рыб на ДОЗ формируется тремя способами: одомашнивание особей из естественных водоёмов (попадают единично), выращивание от «икры до икры», от перевезённой рыбы из других хозяйств.

Для идентификации производителей используют ПИТ-метки, молоди — намагниченными СWT-микрометками.



Структура маточных стад рыб на Донском осетровом рыбоводном (А) и Цимлянском рыбоводном (Б) заводах, %

После присвоения каждой особи индивидуальной метки проводится процедура паспортизации, для чего проводят генотипирование рыбы, по данным которого составляется «генетический паспорт» (таблица).

Генетический паспорт осётра

Вид: русский осётр (<i>A. gueldenstaedtii</i>). эл. метка № 576436					
Локус	An20	Afug41	AoxD165	Afuf51	Aoxd161
	171	233	192	242	130
	167	233	176	222	118
	167	217	172	218	114
	163	213	172	218	102
Митохондриальная ДНК ^{oo} русско-сибирский галотип № 36					

Принцип паспортизации заключается в использовании природного многообразия митохондриальной ДНК и высокополиморфных микросателлитных маркеров и заключается в проведении генетической идентификации.

Отбор рыб в ремонтно-маточное стадо на ЦРЗ проводится в три этапа среди годовиков, двухлетков и при достижении половой зрелости. Основным критерием при отборе годовиков и двухлетков служит масса тела. При этом отбраковываются травмированные, уродливые особи. При отборе впервые созревающих

рыб наряду с массой учитывают степень выраженности половых различий. Количество отбираемых на племя особей от общего числа выращенных рыб не превышает среди годовиков — 50 %, двухлетков — 10 %, а среди впервые созревших особей — 25—50 %. При отборе самцов используются те же коэффициенты, что и для самок. Ежегодная замена отбракованных старшевозрастных самок на отбираемых из старшей возрастной группы ремонта составляет 15—25 % от общего количества самок в маточном стаде.

Однако массовый отбор, проводимый в пределах одного и того же стада, со временем становится малоэффективным, так как приводит к повышению гомозиготности. По возможности стадо обновляется особями из хозяйств других регионов.

Таким образом, при формировании ремонтно-маточных стад осетровых и растительноядных рыб на ведущих донских рыбоводных заводах применяют современные и прогрессивные методы, позволяющие поддерживать их генетическое разнообразие, способствующие сохранению генофонда азовских осетровых и успешной реконструкции Цимлянского водохранилища.

Библиографический список

- Васильева Л.М.* Биологические и технологические особенности товарной аквакультуры осетровых в условиях Нижнего Поволжья. Астрахань, 2000.
- Макаров Э.Д., Житенева Л.Д., Абросимова А.Н.* Живые ископаемые близки к вымиранию: научн. очерк об осетровых. Ростов н/Д, 2000.
- Результаты опытно-промышленных работ по созданию маточного стада белуги на ОРЗ дельты Волги / А.А. Попова [и др.] // Результаты НИР за 2000. Астрахань, 2001. С. 303—310.
- Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н.* Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004.
- Чебанов М.С., Карнаухов Г.И.* Сохранение генофонда осетровых Азовского бассейна — задача сегодняшнего дня // Рыбоводство и рыболовство. 2001. № 1. С. 72—74.

УДК 594.124.191.1

**МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОИДОВ
ТИХООКЕАНСКОЙ УСТРИЦЫ (*CRASOSTREA GIGAS* THUNBERG)
В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЁРНОГО МОРЯ**

А.С. Гунейко¹, А.П. Золотницкий²

¹Керченский государственный морской технологический университет, г. Керчь,
Россия

²Азово-Черноморский филиал Всероссийского научно-исследовательского
института рыбного хозяйства и океанографии, г. Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: zap6@mail.ru

Изучена морфологическая характеристика основных показателей тихоокеанской устрицы (*Crasostrea gigas* THUNBERG), выращиваемых у побережья Северного Кавказа (Чёрное море). Определена зависимость длины и выпуклости относительно высоты тела, даны размерно-массовые соотношения и зависимость массы раковины от массы целого моллюска.

Важнейшим направлением аква- и марикультуры является акклиматизация ценных видов гидробионтов в новых водоёмах (Карпевич, 1975). Одним из важнейших объектов интродукции является тихоокеанская (японская или гигантская) устрица — *Crassostrea gigas* (THUNBERG), которая в настоящее время широко распространена в различных странах мира (Холодов, Пиркова, Ладыгина, 2017; Quayle, 1988). На основе биологического обоснования, разработанного В.А. Раковым (1978), в 1980-х гг. началась интродукция тихоокеанской устрицы в различные районы Чёрного моря (Орленко, 1994).

Известно, что основным показателем в марикультуре является скорость роста животных, которая является основным целевым параметром, характеризующим экономическую эффективность выращивания гидробионтов (Раков, 1984). При этом, большое значение приобретают исследования особенностей относительного (аллометрического) роста различных частей тела (Алимов, Богатов, Голубков, 2013; McKinney, Glatt, Williams, 2004), поскольку они характеризуют продукционный потенциал популяции моллюсков в зависимости от соотношения в ней разных размерных групп.

В задачу настоящей работы входило изучение особенностей относительно (аллометрического) роста отдельных частей тела тихоокеанской устрицы,

выращиваемых у побережья Северного Кавказа (Чёрное море).

Отбор проб проводили в северо-восточной части Чёрного моря (Краснодарский край) в 2017—2018 гг. Собранных моллюсков подвергали полному биологическому анализу и с помощью штангенциркуля измеряли высоту (H , мм), длину (L , мм), толщину (ширину или выпуклость (D , мм) раковины устриц. Одновременно с этим определяли общую (живую) массу моллюска (W), массу раковины (W_r) и мягких тканей тела (W_m). Высота устриц в вариационном ряду изменялась в пределах 12—102 мм, индивидуальная масса — от 0,9 до 108,3 г. Связь между различными частями тела устрицы аппроксимировали степенной функцией (1) (Заика, 1985; Алимов, Богатов, Голубков, 2013):

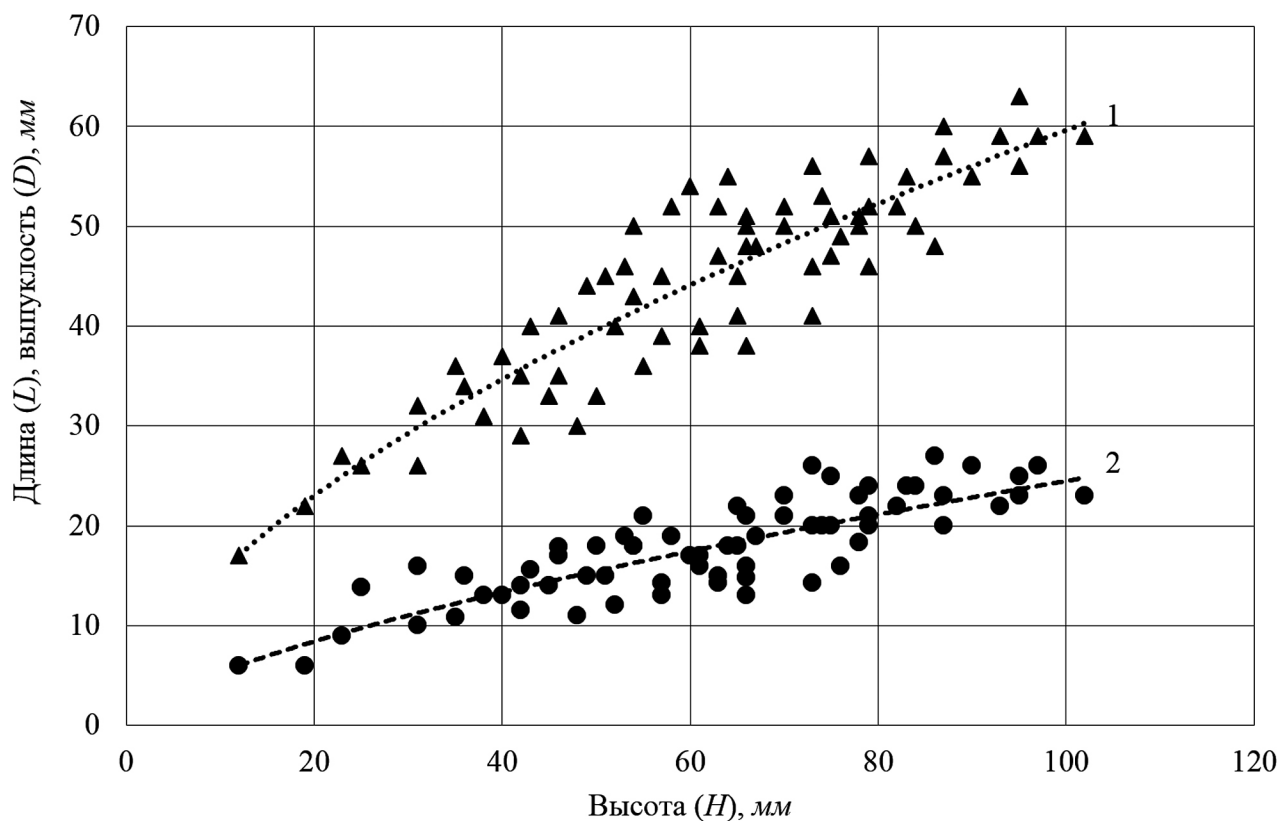
$$Y = a \cdot X^b, \quad (1)$$

где X и Y — исследуемые параметры популяции устриц;

a и b — соответственно, коэффициенты пропорциональности и регрессии.

Всего измерению и взвешиванию было подвергнуто 67 особей.

Статистическую обработку материала проводили с использованием статистического пакета *Microcal Origin-8.5* и электронных таблиц *Microsoft Excel-2010*.



Связь длины (L) (линия 1) и выпуклости (D) (линия 2) с высотой (H) раковины тихоокеанской устрицы у побережья Северного Кавказа

Анализ сопряженных изменений длины (L) от высоты раковин (H) устриц показало (кривая 1 на рисунке), что связь между этими показателями хорошо описывается степенной функцией (2):

$$L = 3.92 \cdot H^{0.59 \pm 0.032}, \quad (2)$$

$$n = 67, R^2 = 0,841.$$

На рисунке видно, что коэффициент регрессии, связывающий зависимость между L и H был заметно меньше единицы — 0,65. Это подтверждает ранее полученные данные (Раков, 1984; Quaule, 1988), что высота является более информативным показателем, чем длина устриц.

Зависимость выпуклости (толщины D , мм) от высоты раковины (H) устриц при выращивании у побережья северо-восточной части Чёрного моря имела сходный характер и описывалась степенной функцией, хотя численные значения параметров заметно различались (кривая 2 на рисунке). Связь между эти-

ми переменными описывалась уравнением (3):

$$D = 1,16 \cdot H^{0.65 \pm 0.050}, \quad (3)$$

$$n = 67, R^2 = 0,733.$$

Таким образом, в онтогенезе скорость роста раковины тихоокеанской устрицы в высоту (H) проходил более интенсивно, чем в длину (L) и толщину (D). Поскольку рост длины (L) и выпуклости (D) раковины протекают в значительной мере синхронно: коэффициенты регрессии в уравнениях имели довольно близкие значения — 0,59 и 0,65, но с небольшим опережением роста устриц в толщину.

Параллельно с линейными характеристиками нами было изучены другие размерно-массовые соотношения устриц. Статистический анализ показал, что, как и у других видов моллюсков, зависимость общей (живой) массы (W) от высоты (H) устриц описывалась уравнением параболы (4):

$$W = 0,0012 \cdot H^{2.47 \pm 0.091}, \quad (4)$$

$$n = 67, R^2 = 0,941.$$

Обращает на себя внимание довольно низкое значение коэффициента регрессии (b), равное 2,47. Обычно у моллюсков этот параметра варьирует в пределах 2,5—3,0. Однако, как отмечали разные исследователи (The allometry of oysters, 2015), для представителей семейства Crassostreidae характерен относительно высокий удельный вес массы раковины и, соответственно, преобладание в процессе индивидуального развития синтеза углекислого кальция.

При изучении продукционных процессов и анализа потоков вещества и энергии в популяциях гидробионтов, большой интерес представляют данные по изменению удельного веса раковины (W_r) и мягких тканей (W_m) этого вида моллюска. Анализ показал, что зависимость массы раковины (W_r) от массы целого моллюска (W) описывается уравнением (5):

$$(5) \quad W_r = 0,58 \cdot W^{1,02 \pm 0,029},$$

$$n = 67, R^2 = 0,918.$$

Коэффициент регрессии указывает на слабо выраженную положительную аллометрию. Учитывая довольно незначительное отклонение коэффициента регрессии от единицы можно считать, что рост массы раковины происходит в значительной степени синхронно с ди-

намикой массы целого моллюска. В то же время скорость роста массы мягких тканей (соматической и генеративной — W_m) по мере увеличения массы устриц характеризовалась резко выраженной отрицательной аллометрией — коэффициент регрессии был значительно меньше единицы (уравнение (6)):

$$W_m = 0,29 \cdot W^{0,66 \pm 0,044},$$

(6)

$$n = 67, R^2 = 0,763.$$

Таким образом, скорость роста массы мягких тканей (соматической и генеративной) заметно отставала от темпа роста массы целого моллюска. Сравнение коэффициентов регрессии тихоокеанской устрицы в данном исследовании с материалами этого вида у западного побережья Крыма (Золотницкий, Орленко, Жаворонкова, 2009) показали, что полученные коэффициенты регрессии (b) анализируемых параметров хотя и различались между собой, но различия между ними была статистически незначима ($P < 0,05$).

Полученные материалы могут служить основой для анализа адаптивных изменений размера и формы моллюсков исследуемого вида при выращивании в различных экологических условиях Чёрного моря, а также для сравнительного анализа популяций тихоокеанской устрицы, отличающихся между собой разной плоидностью генотипа.

Библиографический список

- Алимов А.Ф., Богатов В.В., Голубков С.М. Продукционная гидробиология. СПб.: Наука, 2013.
- Золотницкий А.П., Орленко А.Н., Жаворонкова А.М. Особенности аллометрического роста тихоокеанской устрицы (*Crassostrea gigas* THUNBERG), интродуцированной в Чёрное море // Рыбное хозяйство Украины. 2009. № 3-4. С. 43—46.
- Карневич А.Ф. Теория и практика акклиматизации водных организмов. М.: Пищевая промышленность, 1975.
- Орленко А.Н. Гигантская устрица *Crassostrea gigas* (Bivalvia, Mytiliformes, Crassostreidae) как объект акклиматизации и основные этапы её трансплантации в Чёрное море // Зоологический журнал. 1994. Т. 1. С. 51—54.
- Раков В.А. Биологическое обоснование акклиматизации тихоокеанской устрицы в Чёрном море. Владивосток: ТИПРО. 1978, № гос. регистрации 73045601.

Раков В.А. Биологические основы культивирования тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* (THUNBERG) в заливе Петра Великого: дис. ... канд. биол. наук, специальность 03.00.10 — Гидробиология. Владивосток, 1984.

Холодов В.И., Пуркова А.В., Ладыгина Л.В. Выращивание мидий и устриц в Чёрном море. Воронеж: Издат-Принт, 2017.

Quayle D.B. Pacific oyster culture in British Columbia // Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Science. 1988. Vol. 218. P. 1—241.

McKinney R.A., Glatt S.M., Williams S.R. Allometric length-weight relationships for benthic prey of aquatic wildlife in coastal marine habitats // Wildl. Biology. 2004. Vol. 10. P. 241—249.

The allometry of oysters: spatial and temporal variation in the length-biomass relationships for *Crassostrea virginica* / E.N. Powell [et al.] // Journal of the Marine Biological Association of the UK. 2015. Vol. 96, № 5. P. 1—18.

УДК 639.271

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ГИБРИДА РОЛО В УСЛОВИЯХ САДКОВОГО ХОЗЯЙСТВА, РАСПОЛОЖЕННОГО В IV РЫБОВОДНОЙ ЗОНЕ

О.А. Гуркина, О.Н. Руднева, А.Д. Буткевич

*Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия*

E-mail: gurkinaoa@yandex.ru

В работе обосновывается использование гибрида РОЛО (русский осётр × ленский осётр) для выращивания в товарном рыбоводстве. Дана характеристика динамики массы рыб, эффективность использования комбикормов, разработки способов оптимизации технологий кормления, также определены минимальные и максимальные затраты протеина — 277,69 г на 3-й неделе и 1504,34 г на 7-й неделе соответственно, количество затраченной энергии на 1 кг прироста — 29,36 МДж, и дана характеристика экономической эффективности с рентабельностью производства до 9,8 %.

Сокращение численности естественных популяций осетровых выделило роль товарного осетроводства для удовлетворения потребностей внутреннего рынка на эту продукцию (Остроумова, 2001; Подушка, 2007). Количество объектов, используемых в этом направлении и объём товарного производства могут быть увеличены за счёт применения промышленной гибридизации (Филиппова, 1985). Межвидовые гибриды сохраняют хозяйственно полезные свойства родительских видов, выращивание которых в искусственных условиях имеет низкую эффективность (как например севрюги) (Способ скармливания ... , 2010).

В современной аквакультуре осетровых перспективными гибридными объектами являются: белуга × стерлядь (БС), белуга × бестер (ББС), стерлядь × белуга (СБ), стерлядь × бестер (СБС), белуга × шип (БШ), шип × стерлядь (ШС), осётр × белуга (ОБ), осётр × бестер (ОБС) и др.

Русский осётр × ленский осётр (РОЛО) — является гибридом русского осётра и ленского осётра. Впервые гибрид между русским (азовская популяция) и сибирским (ленская популяция) осётрами был получен в 1979 г. В силу высокой биологической пластичности и экстерьерных качеств и хорошо зарекомендует себя в качестве объекта товарного осетроводства и для получения пище-

вой икры в промышленных масштабах в этом тысячелетии наряду с традиционно культивируемыми осетровыми (Филиппова, Зуевский, 2009).

Как рыбный продукт, данный гибрид уникален тем, что при его приготовлении практически не остаётся несъедобных частей (всего 14 %), даже хрящи и позвонковая струна используются в пищу. Осётр лидер по содержанию натрия. Его полноценный, содержащий все аминокислоты, белок усваивается организмом на 98 %. В больших количествах имеются фосфор и калий, есть также магний, кальций, железо, натрий, хлор, фтор, хром, молибден, никель, йод. Из всего набора витаминов в его мясе содержатся витамины С, РР, В₁, В₂. Кроме того, в осётре есть солидный запас полезных жирных кислот, которые способствуют уменьшению уровня холестерина в крови (Гуркина, Кияшко, 2016; Выращивание осетровых рыб ... , 2021).

Исследования проводились в ООО «Центр Индустриального рыбоводства» Саратовской области в 2021 г. Данное предприятие располагается близ села Подстепное Энгельского района. В опыте использовалась система садков, разработанная и защищённая патентом РФ на полезную модель (Хандожко, Вертей, Васильев, 2008).

Продолжительность эксперимента составила 56 дней. Для эксперимента отобрали 20 ос. гибрида РОЛО средней

массой 612,2 г. особи получали полнора-
ционный комбикорм для осетровых рыб.

В период опыта осётров кормили 2
раза в день, в 7:00 и 19:00 ч. Суточную
дачу корма рассчитывали по общепри-
нятой методике, с учётом температуры
воды, массы рыбы и содержания в воде
растворенного кислорода (Способ скарм-
ливания ... , 2010).

Эффективность выращивания ги-
брида РОЛО определяли в конце опыта
по рыбоводно-биологическим показате-
лям.

Динамика массы является пока-
зателем, характеризующим рост и раз-
витие рыб. Её определяли посредством
взвешиваний на электронных весах 1
раз в неделю. Динамика роста массы ги-
брида РОЛО отражена на рис. 1.

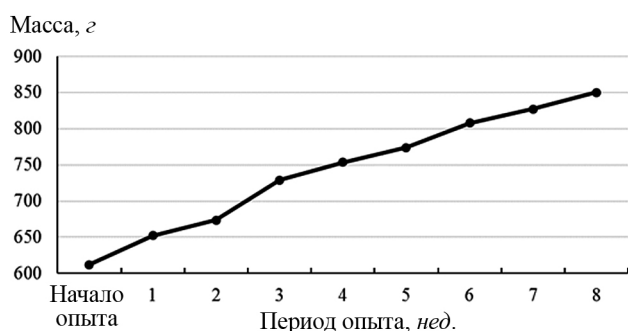


Рис. 1. Динамика массы ленского осётра, г

Прирост массы тела одной особи
гибрида за 8 недель составил в среднем
238,0 г, при сохранности 100 %.

Основную проблему при выращи-
вании осетровых составляет эффектив-
ность использования комбикормов, и
разработка способов оптимизации тех-
нологии кормления. На рис. 2 представ-
лены результаты исследования затрат
корма на выращивание гибрида.

Все виды осетровых рыб, в отличии
от других видов культивируемых рыб,
вначале потребляют корм, упавший на
дно рыбоводной ёмкости. Привыкнув,
они хватают корм и в толще воды (Остро-
умова, 2001).

Анализ данных рис. 2 показывает,
что в среднем за опыт затраты кормов
составили 1,69 кг, при этом наимень-
ший результат наблюдался на 3 неде-

ле — 0,59 кг, а наибольший — 2,58 кг на
5 неделе.

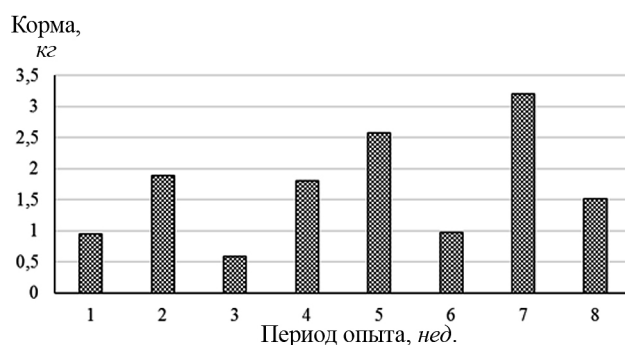


Рис. 2. Затраты корма на 1 кг прироста, кг

Гибрид РОЛО, как и другие осетро-
вые, нуждаются в искусственных кормах
с высоким содержанием протеина. За-
траты протеина отражены на рис. 3.

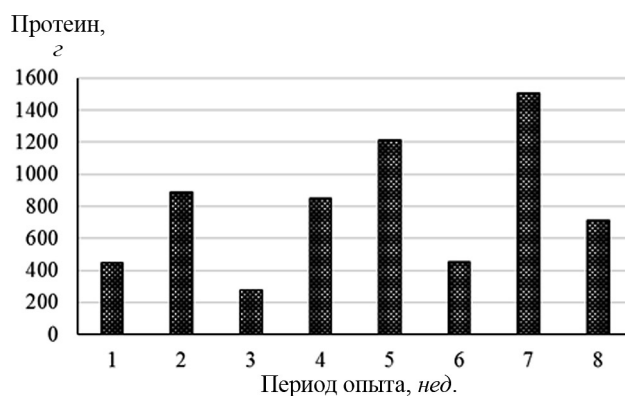


Рис. 3. Затраты протеина на 1 кг прироста, г

Минимальные затраты протеина
были отмечены на 3-й неделе 277,69 г, а
максимальные на 7-й неделе 1504,34 г.
В среднем за опыт затраты протеина на
1 кг прироста составили 793,14 г.

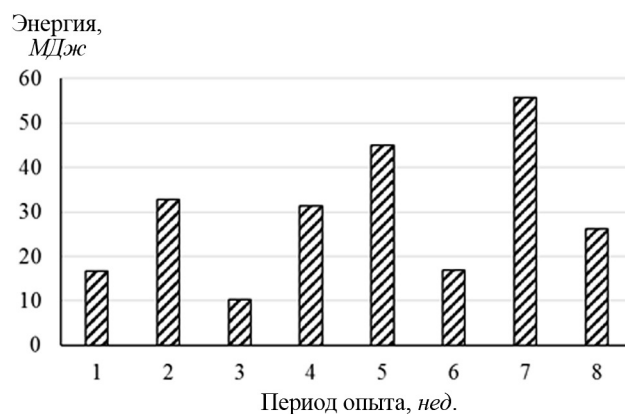


Рис. 4. Затраты энергии на 1 кг прироста,
МДж

На рис. 4 представлены результаты затраченной энергии на 1 кг прироста. Согласно ей, затраченная энергия в среднем составила 29,36 МДж.

Расчёт экономической эффективности представлен в таблице.

Экономическая эффективность выращивания

Показатель	Значение
1	2
Масса в начале, кг	12,24
Масса в конце, кг	17,00
Прирост, кг	4,76
Стоимость 1 кг посадочного материала, р.	300
Стоимость всего посадочного материала, тыс. р.	3,672
Стоимость 1 кг комбикорма, р.	180,0
Скормлено комбикорма на группу, кг	46,80
Стоимость комбикорма, тыс. р.	8,424
Затраты кормов на 1 кг прироста, кг	1,69
Реализационная цена 1 кг рыбы, р.	840,00

1	2
Выручка от реализации рыбы, тыс. р.	14,28
Себестоимость рыбы, тыс. р.	13,00
Себестоимость 1 кг рыбы, р.	764,7
Прибыль от реализации рыбы, тыс. р.	1,28
Прибыль от реализации 1 кг рыбы, р.	75,29
Рентабельность, %	9,8

Расчёт экономической эффективности выращивания гибрида РОЛО показывает возможность производства рыбной продукции с рентабельностью производства до 9,8 % (см. таблицу).

Анализ и обобщение экспериментальных материалов, полученных в исследованиях по изучению выращивания РОЛО в садках, позволили сделать следующие выводы при оптимальных условиях содержания за 8 недель выращивания рыбы достигли средней массы 850,2 г при сохранности 100 %. Затраты кормов на 1 кг прироста составили — 1,69 кг, протеина — 793,14 г, что соответствует 29,36 МДж энергии с рентабельностью 9,8 %.

Библиографический список

Васильев А.А., Хандожко Г.А., Гусева Ю.А. Выращивание осетровых в садках. Для специалистов рыбоводных хозяйств, научных работников и студентов сельскохозяйственных специальностей: монография. Саратов: Приволжское книжное издательство, 2012.

Выращивание осетровых рыб в садках на примере ИП «Вертей Владимир Владимирович» / О.А. Гуркина [и др.] // Инновационное развитие животноводства в современных условиях. Брянск. 2021. С. 119—125.

Гибрид сибирского осётра с сахалинским осётром — новый объект аквакультуры / В.Д. Крылова [и др.] // Первый конгресс ихтиологов России: тез. док. М., 1997. С. 284—285.

Гуркина О.А., Кияшко В.В. Выращивание ленского осётра в промышленных условиях // Молодые учёные в решении актуальных проблем науки: материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых учёных и специалистов. Троицк: Южно-Уральский гос. аграр. ун-т, 2016. С. 112—115.

Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб. СПб.: ГОНИОРХ, 2001.

Подушка С.Б. Кризис заводского осетроводства в России и возможные пути его преодоления // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. 2007. № 12. С. 5—15.

Способ скармливания кормов для рыб в садках / А.П. Коробов [и др.]: патент

на изобретение RU 2400061 C1, 27.09.2010. Заявка № 2009100176/21 от 11.01.2009.

Филиппова О.П. Морфометрическая характеристика гибрида русского осётра *Acipenser gueldenstadti* ВР. с ленским осётром *Acipenser baeri* ВР. // Культивирование морских организмов: сб. науч. тр. М.: Изд-во ВНИРО, 1985. С. 117—128.

Филиппова О.П., Зуевский С.Е. Перспективы выращивания гибрида русского осётра с сибирским осётром в России // Стратегия 2020: интеграционные процессы образования, науки и бизнеса, как основа инновационного развития аквакультуры в России: сб. тр. Междунар. науч.-практ. форума. М.: Изд-во МГУТУ, 2009. С. 56—66.

Хандожко Г.А., Вертей В.В., Васильев А.А. Система садков для выращивания рыбы: патент на полезную модель RU 75540 U1, 20.08.2008. Заявка № 2008114038/22 от 14.04.2008.

УДК 574.583/639.331

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ КОРМОВОЙ БАЗЫ И ПИТАНИЯ РЫБ РЫБОПИТОМНИКА «ВАНЗЕТУРСКИЙ СОР» (ХМАО-ЮГРА)

А.А. Евсеева

Ханты-Мансийский отдел Тюменского филиала Всероссийского научно-исследовательского институт рыбного хозяйства и океанографии («Госрыбцентр»), г. Ханты-Мансийск, Россия

E-mail: annaeco@mail.ru

Для описания состояния кормовой базы рыбопитомника «Ванзетурский сор», дана гидрологическая характеристика зоопланктонной части фауны, определены временные рамки доминатности видов, динамика средних значений численности и биомасс. Изучен спектр питания молоди сиговых рыб, состоящий из зоопланктонных и бентосных организмов.

«Ванзетурский сор» — рыбоводный участок, закреплённый за Тюменским филиалом ФГБНУ «ВНИРО», площадью 436 га, обладает мощностью по подращиванию молоди сиговых до 50 млн шт. с массой 1,5 г. Отличительной особенностью рыбоводного участка является установленное на нем ГТС — дамба со шлюз-регулятором. Выращивание молоди рыб выполняется в рамках реализации Программ по компенсации ущерба, наносимого водным биологическим ресурсам компаниями нефтегазового комплекса.

В мае 2021 г. в рыбопитомник «Ванзетурский сор» было проведено зарыбление рыбопосадочным материалом в количестве: личинка пеляди — 21,2 млн шт., личинка муксуна — 35,528 млн шт., личинка нельмы — 0,52894 млн шт. Зарыбление личинкой нельмы в текущем году проводили впервые. Выпуск молоди сиговых в р. Северная Сосьва проводили в июле. Средняя масса выпущенной молоди пеляди составила 3,5 г, молоди муксуна — 2,02 г, молоди нельмы — 11,0 г.

Состояние зоопланктона в рыбопитомниках имеет большое значение для повышения эффективности искусственного воспроизводства сиговых, т. к. зоопланктоном питается молодь рыб. Поэтому важно иметь представление о запасах планктонного корма и о том, как его используют рыбы.

Отбор и обработку проб зоопланктона проводили в соответствии с обще-

принятыми методиками (Методические рекомендации ... , 1984; Руководство ... , 1992). Пробы зоопланктона отбирали сетью Джели вертикальным протягиванием от дна до поверхности. Пробы отбирали интегрально по 8 разрезам на водоёме. Консервированные пробы зоопланктона доставляли в лабораторию для последующего изучения следующих параметров: видовой состав, общая численность и биомасса сообщества, состав доминантов (доминирующих групп и видов). Продуктивность водоёма определяли по «шкале трофности», разработанной С.П. Китаевым (2007). Материалы по питанию молоди сиговых видов рыб обрабатывали стандартными количественно-весовыми методами (Руководство ... , 1961; Методическое пособие ... , 1974; Методические рекомендации ... , 1980).

В мае—августе 2021 г. в составе зоопланктонного комплекса рыбопитомника «Ванзетурский сор» обнаружено около 29 таксонов: 14 — коловраток Rotifera (*Asplanchna priodonta*, *Bipalpus hudsoni*, *Brachionus angularis*, *B. diversicornis* var. *homoceros*, *Conochilus unicornis*, *Euchlanis* sp., *Filinia longiseta*, *Kellcottia longispina*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, *Lecane* (s. str.) *luna*, *Lepadella* sp., *Polyarthra dolichoptera*, *Trichocerca* sp.), 4 — веслоногих рачков Copepoda (*Cyclops scutifer*, *C. vicinus*, *Eudiaptomus gracilis*, *Mesocyclops* s. str. *leuckarti*) и 11 ветвистоусых рачков Cladocera (*Bosmina longirostris*, *Bythotrephes longimanus*,

Ceriodaphnia quadrangula, *Chydorus sphaericus*, *Daphnia cristata*, *D. galeata*, *D. longispina*, *Holopedium gibberum*, *Leptodora kindtii*, *Limnospira frontosa*, *Sida crystallina*). Доминантами по частоте встречаемости среди коловраток были *A. priodonta* (62 %), *C. unicornis* (72 %); среди веслоногих рачков — *E. gracilis* (92 %); среди ветвистоусых рачков — *L. frontosa* (80 %).

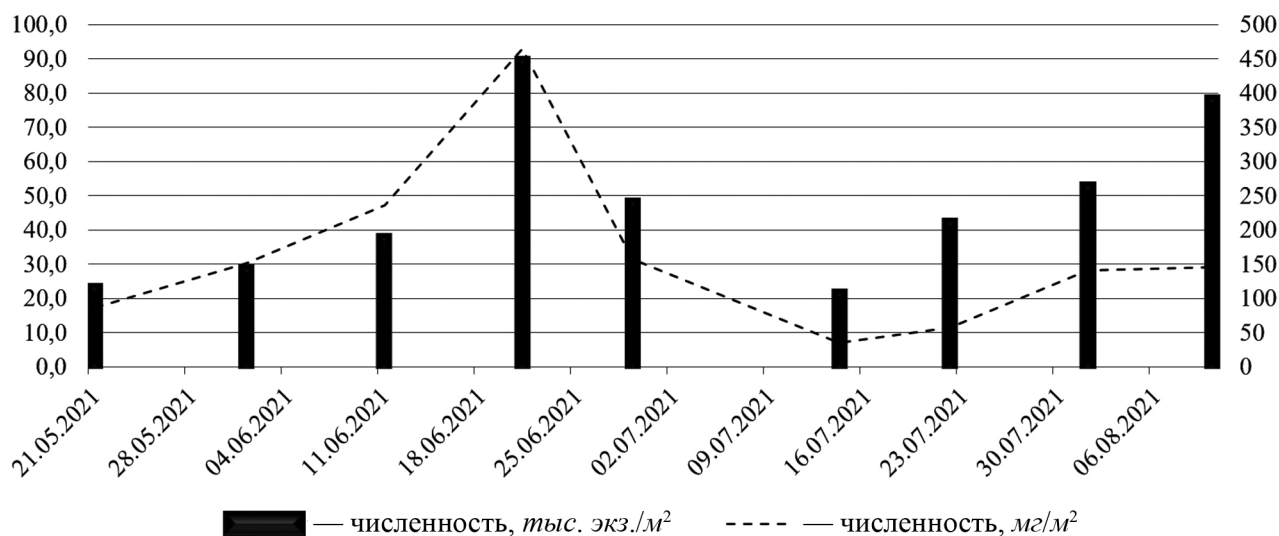
В конце мая — первой половине июня 2021 г. количественные показатели зоопланктона были очень низкими (около 22—37 тыс. экз./м³ и 80—200 мг/м³), к концу июня значение биомассы возросло до 465 мг/м³, однако по шкале трофности Китаева соответствовало очень низкому классу продуктивности (Китаев, 2007) (рисунок). Снижение значений биомассы зоопланктона в конце июня, видимо, связаны с периодом летнего спада размножения зоопланктёров, а также с выеданием их подростой молодью вселенных рыб.

В первой половине июня было отмечено массовое развитие ацидофильного ветвистоусого рачка *H. gibberum*. Студенистая оболочка, которая окружает раковину рачка, придаёт ему вид прозрачных шариков. Данный желатиновый чехол увеличивает размеры особи почти в 3 раза и рачок практически недоступен для схватывания молодью рыб

(O'Brien, Kettle, 1979). В июле средние значения биомассы варьировали в пределах 166—490 мг/м³, что соответствует очень низкому классу продуктивности по шкале Китаева (Китаев, 2007), малокормный водоём по классификации рыбохозяйственных водоёмов Западной Сибири (Пидгайко, 1986).

В конце мая — начале июня доминантами по численности в зоопланктонном комплексе являлись науплиальные стадии и веслоногие рачки *Ergasilus gracilis*, по биомассе — веслоногие рачки *E. gracilis* и ветвистоусые рачки *Daphnia galeata*. В период с середины июня — середины августа основной вклад в значения численности вносили колониальные коловратки *C. unicornis*, в значения биомассы — ветвистоусые рачки рода *Daphnia* и *L. frontosa*.

Спектр питания молоди сиговых рыб состоял из зоопланктонных и бентосных организмов, обитающих в водоёме. Потребление кормовых организмов в большинстве случаев зависело от размера жертвы. Состав потребляемых молодью сиговых (пелядь, муксун, нельма) кормовых организмов в июне—августе включал типичных зоопланктонных организмов: веслоногие рачки рода *Cyclops* и *Diaptomus*, ветвистоусые рачки родов *Bosmina*, *Alona*, *Ceriodaphnia*, *Daphnia*, *Bythotrephes*, *Leptodora*, *Sida*, а



Динамика средних значений численности и биомассы основных групп зоопланктона рыбопитомника «Ванзетуровский сор» в 2021 г.

также личинок двукрылых (в основном сем. Chironomidae), моллюсков сем. Valvatidae и Pisididae, жуков-вертячек сем. Gyrinidae, мух-береговушек сем. Ephydriidae.

В июне в пищевом комке пеляди с размерами 3—4 см были обнаружены веслоногие рачки *E. gracilis*, ветвистоусые рачки *C. sphaericus*, *L. frontosa* и личинки хирономид; пелядь длиной 5,0—5,5 см питалась личинками хирономид размерами 2—3 мм, веслоногими рачками *E. gracilis*, ветвистоусыми рачками рода *Daphnia*, *L. frontosa*, *B. longimanus*. В июле молодь пеляди массово потребляла ветвистоусых рачков *B. longirostris* и *L. frontosa*. В августе питание молоди пеляди стало разнообразнее: в пищевом комке было отмечено до 10 таксонов ветвистоусых рачков, а также ракушковые рачки Ostracoda, личинки хирономид и брюхоногие моллюски рода *Valvata*.

Особь молоди муксуна, отловленные в июне, питались предпочтительно веслоногими рачками рода *Cyclops*, ветвистоусыми рачками *D. longispina*, *C. sphaericus*, *B. longirostris*, личинками хирономид. В июле в пищеварительном тракте у молоди муксуна в большинстве случаев обнаруживали ветвистоусых рачков *L. frontosa* и личинок хирономид.

В августе в рационе молоди муксуна помимо веслоногих и ветвистоусых рачков появились моллюски *Pisidium sp.*

В конце июня 2021 г. молодь нельмы размером 6,5—7,5 см потребляла ветвистоусых рачков *B. longimanus* и имаго различных двукрылых. В июле спектр питания молоди нельмы стал значительно разнообразнее, в пищевом комке были обнаружены рачки *B. longimanus*, *L. kindtii*, *L. frontosa*, *Diaptomus sp.*, а также личинки двукрылых и мухи сем. Ephydriidae. В августе молодь нельмы потребляла жуков и мух-береговушек.

В целом, колебания численности и биомассы зоопланктона обуславливались сезонными изменениями в его динамике и прессом молоди рыб. Молодь рыб на ранних этапах развития питалась в основном мелкими ракообразными, затем переходила к потреблению более крупных организмов зоопланктона и зообентоса. Видовой состав зоопланктона в целом соответствовал потребностям молоди сиговых на протяжении всего периода выращивания. Отсутствие в большинстве отобранных проб крупно-размерных форм ветвистоусых рачков свидетельствовало об их потреблении молодью сиговых, что подтверждается данными по питанию.

Библиографический список

Кумаев С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: Карельский науч. центр РАН, 2007.

Методические рекомендации по применению современных методов изучения питания рыб и расчёта рыбной продукции по кормовой базе в естественных водоёмах / сост. Г.Л. Мельничук. Л.: ГосНИОРХ, 1980.

Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоёмах: зоопланктон и его продукция / сост. А. А. Салазкин [и др.]. Л.: ГосНИОРХ, 1984.

Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М.: Наука, 1974.

Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях / отв. ред. акад. Е.Н. Павловский. М.: Изд-во АН СССР, 1961.

Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / В.А. Абакумов, Н.П. Бубнова, Н.И. Холикова [и др.]; под ред. [и с предисл.] В.А. Абакумова. Л.: Гидрометеиздат, 1983.

УДК 57.045

**ОПАСНЫЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
НА ТЕРРИТОРИИ ЮГА РОССИИ**

Е.В. Ехалов, Ю.Н. Коваль

*Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, г. Железногорск,
Красноярский край, Россия*

В статье рассматривается характеристика опасных гидрологических процессов и их распределение по территории Южного федерального округа. Сами по себе стихийные бедствия не могут быть предотвращены, даже в случае их своевременного прогнозирования, однако их последствия, возможно, свести к минимуму.

Происходящие изменения климата, характеризующиеся увеличением variability климатических параметров, сопровождаются ростом повторяемости опасных гидрометеорологических явлений (ОЯ), что приводит к экономическому и социальному ущербу в различных регионах России. В настоящее время наблюдается значительное изменение климатических условий, и чрезвычайно опасных проявлений погоды (Аджаева, 2011).

Цель: на основе анализа сведений об опасных гидрометеорологических явлениях произвести исследование частоты появления гидрометеорологических явлений на Юге России.

Объектом исследования выступают опасные гидрометеорологические явления, проявляющиеся на территории Южного федерального округа. В анализ были включены — Астраханская, Волгоградская, Ростовская области, Краснодарский край и республика Калмыкия.

В состав Южного федерального округа входит восемь субъектов РФ. Территория граничит по акватории с Чёрным и Азовским морем, по суше с Украиной, Казахстаном и Северо-Кавказским федеральным округом. Для территории Юга России характерен умеренно-континентальный климат с жарким сухим летом. Средняя годовая температура воздуха колеблется от +4 до +6 °С. Температура воздуха возрастает с севера на юг. Максимальные температурные значения достигают 41 °С, а абсолютные минимумы снижаются до

–38 °С. Осадков выпадает 400—600 мм в год.

Материалом для проведения исследования послужили данные Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за 2017—2021 гг. (Рекомендации ... , 2009; РД 52.04.563-2002 ... , 2003; Федеральная служба государственной статистики. 1999—2019). Метод исследования — статистический. База сведений опасных гидрометеорологических явлений составлялась на основе сводок чрезвычайных ситуаций и происшествий МЧС России.

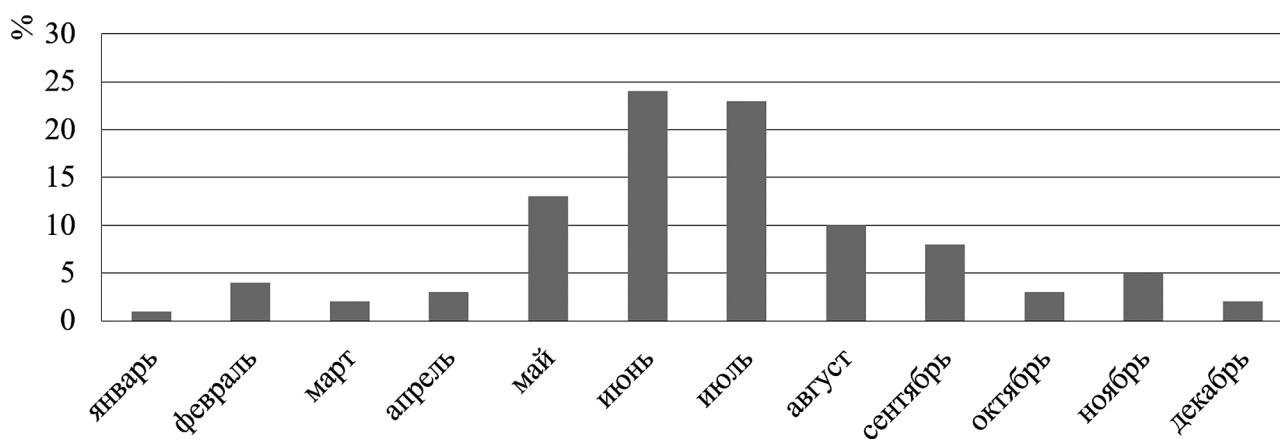
Опасное природное явление (ОЯ) — гидрометеорологическое или гелиогеофизическое явление, которое по интенсивности развития, продолжительности или моменту возникновения может представлять угрозу жизни или здоровью граждан, а также может наносить значительный материальный ущерб (Федеральный закон от 02.02.2006 № 21-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О гидрометеорологической службе»). На территории России, обладающей большим разнообразием климатических условий, встречаются более 30 видов ОЯ (Макеев, Михайлова, Стражиц, 1996). Перечень и критерии опасных природных гидрометеорологических явлений утверждены приказом ФГБУ «Северо-Кавказское УГМС» от 26.02.2016 г. № 22.

Результаты: анализ показал большой разброс общего количества опасных гидрометеорологических явлений на территории Юга России. В период с

Опасные гидрометеорологические явления (ОЯ)
на территории Юга России

№ п/п	Название ОЯ	Характеристика, критерии ОЯ
1	2	3
1.1.1	Очень сильный ветер (в том числе шквал, ураганный ветер)	Ветер при достижении скорости при порывах не менее 30 м/с; на участке Анапа-Туапсе Черноморского побережья и в г. Элиста — не менее 35 м/с
1.1.2	Смерч	Сильный маломасштабный вихрь с вертикальной осью в виде столба или воронки любой интенсивности, направленный от облака к подстилающей поверхности
1.1.3	Сильный ливень (сильный ливневый дождь)	Количество осадков не менее 30,0 мм за период не более 1 ч, на Черноморском побережье в пределах Туапсинского района (за исключением предгорных и горных районов и пос. Джубга) и муниципального образования город-курорт Сочи — не менее 50,0 мм за период не более 1 ч
1.1.4	Очень сильный дождь (мокрый снег, дождь со снегом)	Значительные жидкие или смешанные осадки (дождь, ливневый дождь, дождь со снегом, мокрый снег) с количеством осадков не менее 50,0 мм за период не более 12 ч; на Черноморском побережье: на участке Анапа-Джубга (включительно) не менее 80,0 мм за период не более 12 ч; в пределах Туапсинского района (за исключением пос. Джубга) не менее 100,0 мм за период не более 12 ч, в горной части не менее 50,0 мм за период не более 12 ч; в пределах муниципального образования город-курорт Сочи — не менее 120,0 мм за период не более 12 ч, в горной части не менее 80,0 мм за период не более 12 ч
1.1.5	Очень сильный снег	Значительные твёрдые осадки (снег, ливневый снег) с количеством выпавших осадков не менее 20,0 мм за период времени не более 12 ч
1.1.6	Продолжительный сильный дождь	Дождь с короткими перерывами (суммарно не более 1 ч) с количеством осадков не менее 100,0 мм за период времени более 12 ч, но менее 48 ч, или 120,0 мм за период времени более 2-х, но менее 4-х суток. В пределах муниципального образования город-курорт Сочи — не менее 200 мм за период не более 12 ч, но менее 48 ч, или 220 мм за период более 2-х, но менее 4-х суток
1.1.7	Крупный град	Град диаметром не менее 20 мм
1.1.8	Сильная метель	Перенос снега с подстилающей поверхности (часто сопровождаемый выпадением снега из облаков, сильным (со средней скоростью не менее 15 м/с) ветром и с метеорологической дальностью видимости не более 500 м и продолжительностью не менее 12 ч
1.1.9	Сильная пыльная (песчаная) буря	Перенос пыли (песка) сильным (со средней скоростью не менее 15 м/с) ветром и с метеорологической дальностью видимости не более 500 м продолжительностью не менее 12 ч
1.1.10	Сильный гололёд	Диаметр отложения льда на проводах гололёдного станка не менее 20 мм
1.1.11	Сильное гололёдно-изморозевое отложение, налипание мокрого снега	Диаметр гололёдно-изморозевого, сложного отложения или отложения мокрого (замерзающего) снега на проводах гололёдного станка не менее 35 мм, диаметр мокрого (замерзающего) снега в Краснодарском крае и Республике Адыгея — не менее 50 мм, в горной части муниципального образования город-курорт Сочи — 80 мм

1	2	3
1.1.12	Сильный туман (сильная мгла)	Сильное помутнение воздуха за счёт скопления мельчайших частиц воды (ныли, продуктов горения), при котором значение метеорологической дальности видимости не более 50 м продолжительностью не менее 12 ч
1.1.13	Сильный мороз	В период ноябрь-март минимальная температура воздуха: –35,0 °С и ниже — в Волгоградской области; –33,0 °С и ниже — в Астраханской и Ростовской областях (исключая Приазовье Ростовской области), в Республике Калмыкия; –30,0 °С и ниже — в Ставропольском крае, Приазовье Ростовской области и низменных районах Республики Дагестан; –28,0 °С и ниже — в Краснодарском крае, республиках: Адыгея, Карачаево-Черкесия, Кабардино-Балкария, Северной Осетии — Алании, Ингушетия и Чеченская, предгорных и горных районах Республики Дагестан; –20,0 °С и ниже — в приморских районах Республики Дагестан (от Махачкалы до Дербента), на Черноморском побережье от Анапы до Джубги (включительно) и в предгорьях и низких горах муниципального образования город-курорт Сочи; –15,0 °С и ниже — на Черноморском побережье в пределах Туапсинского района (исключая Джубгу); –10,0 °С и ниже — на Черноморском побережье в прибрежной зоне муниципального образования город-курорт Сочи
1.1.14	Аномально-холодная погода	В период с ноября по март в течение 5 дней и более значение среднесуточной температуры воздуха ниже среднедекадной нормы на 10,0 °С и более
1.1.15	Сильная жара	В период май-сентябрь максимальная температура воздуха: +42,0 °С и выше — в Республике Калмыкия и низменных районах Республики Дагестан; +40,0 °С и выше — в Астраханской, Волгоградской и Ростовской областях, Ставропольском крае, в предгорных районах Республики Дагестан, в Чеченской Республике и Ингушетии; +39,0 °С и выше — в Республике Адыгея и Краснодарском крае (исключая Черноморское побережье); +38,0 °С и выше — в горных и приморских (от Махачкалы до Дербента) районах Республики Дагестан и в республиках Северная Осетия — Алания, Кабардино-Балкария и Карачаево-Черкесия; +37,0 °С и выше — на Анапа-Туапсинском участке Черноморского побережья
1.1.16	Чрезвычайная пожароопасность	Показатель пожарной опасности относится к 5-му классу (10 000 °С и более по формуле Нестерова)
1.1.17	Сход снежных лавин	Лавинная опасность — сход лавин, затрудняющий и ограничивающий хозяйственную деятельность. Лавины не выходят за границы своего обычного распространения. Возможно перекрытие лавинными массами транспортных магистралей, прилегающих к лавиноопасным склонам. Исключительная лавинная опасность — сход крупных лавин, наносящий значительный ущерб хозяйственным объектам или создающий опасность населённым пунктам



Распределение опасных гидрометеорологических явлений по месяцам года

2017 по 2021 г. было зафиксировано 17 различных ОЯ (таблица), которые происходили 357 раз на исследуемой территории. Наибольшее количество ОЯ выявлено в Краснодарском крае — 238 случаев (67 %), наименьшее количество ОЯ в Астраханской области — 7 случаев (2 %). Это можно объяснить, что Краснодарский край является самым густонаселённым субъектом и примыкает к Чёрному морю, а Астраханская область имеет самую меньшую по площади (49 тыс. км²).

Среди метеорологических явлений наиболее распространены — комплексы неблагоприятных явлений 78 случаев (22 %), дождь 62 случая (17 %), ливень 60 случаев (17 %), чрезвычайная пожароопасность 37 случаев (10 %), град 32 случая (9 %), ветер 29 случаев (8 %), паводок 19 случаев (5 %). Наименее распространены — сгонно-нагонные явления 8 случаев (2 %), половодье 3 случая (1 %), смерч 1 случай (0,3 %), гололёд 1 случай (0,3 %).

Комплексы метеорологических явлений чаще всего случаются в виде сильных дождей с грозой и сильным ветром.

Наибольшее количество случаев с ОЯ приходится на июнь и июль месяц, наименьшее на январь (5 случаев). По годам наиболее опасным явился 2018 г. (101 случай ОЯ), наименее опасными — 2017 и 2020 г. (47 и 49 случая соответственно) (Шамин, 2018).

При рассмотрении отдельных явлений можно отметить, что наибольший материальный ущерб наносит ветер и паводок. Величина ущерба, наносимого паводком, зависит от высоты и скорости подъёма уровня воды, площади затопления, своевременности их прогноза, а также наличия и состояния защитных гидротехнических и ограждающих сооружений (Чуйков, 2002; Шамин, Санина, 2018).

Вывод: Проведённое исследование позволяет оценить количественные стороны произошедших опасных явлений на территории Южного Федерального округа. В большинстве из 5 рассмотренных субъектов Российской Федерации в среднем количество опасных явлений не имеют явных тенденций. Результаты анализа свидетельствует, что в каждом из субъектов имеется одна-две группы опасных гидрометеорологических явлений, на которые приходится больше половины всех случаев, причём для каждого субъекта эти группы разные. Наиболее подвержен опасным гидрометеорологическим явлениям Краснодарский край (максимальное количество ОЯ приходится на группу — дождь).

Перспектива дальнейших исследований в данном направлении должна предполагать углублённое изучение механизмов и факторов развития опасных гидрологических явлений в физико-географических условиях Южного федерального округа.

Библиографический список

Аджаева А.А. Анализ и прогноз пространственно-временного распределения опасных метеорологических процессов на юге Европейской части России и разработка мероприятий по снижению риска их развития: автореф. дис. ... д-ра физ.-мат. наук. Нальчик, 2011.

Макеев В.А., Михайлова А.П., Стражиц Д.В. Классификация чрезвычайных ситуаций // Гражданская защита. 1996. № 1. С. 86—89.

Рекомендации по сбору, ведению и хранению сведений об опасных природных явлениях. Обнинск, 2009.

РД 52.04.563-2002 «Инструкция. Критерии опасных гидрометеорологических явлений и порядок подачи штормового сообщения». М.: Росгидромет. 2003.

Федеральная служба государственной статистики. 1999—2019. URL: <https://www.gks.ru/folder/11194>.

Чуйков Ю.С. История природопользования и экологические проблемы Нижней Волги // Астраханский вестник экологического образования. 2002. № 2 (4). С. 64—65.

Шамин С.И. Структура и содержание базы сведений об опасных и неблагоприятных гидрометеорологических явлениях, нанёсших материальный и социальный ущерб // Труды ВНИИГМИ-МЦД. 2018. Вып. 182. С. 144—158.

Шамин С.И., Санина А.Т. Основные тенденции изменения частоты появления опасных гидрометеорологических явлений на территории Российской Федерации // Труды ВНИИГМИ-МЦД. 2018. Вып. 183. С. 42—50.

УДК 57.042

ВЛИЯНИЕ ПОЖАРОВ НА ЭВТРОФИРОВАНИЕ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Е.В. Ехалов, Ю.Н. Коваль

*Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, г. Железногорск, Красноярский край, Россия**E-mail: a_yulya@inbox.ru*

В работе рассмотрены пожары, произошедшие в исследуемом районе (озёра Республики Алтай) и их влияние на зарастание водной глади, методом дешифрирования космоснимков с расчётом индекса NDVI.

Пожары наносят биогеоценозам разрушительное воздействие. В результате сложной физико-химической реакции горения выделяются продукты полного и неполного сгорания — обугленные растительные остатки и зола. Описано, что на 1 м² почвы после пожаров остаётся 1,5—2,5 кг сгоревшего органического вещества и различных химических элементов. Поступая в водоём с атмосферными осадками, талыми и паводковыми водами поллютанты вызывают изменения характеристик местообитаний гидробионтов и нарушают естественное равновесие водного объекта (Власов, 2017). Нерастворимые обугленные остатки и крупные частицы золы оседают на дне. Биогенные элементы оказывают косвенное воздействие на водные ресурсы. Хотя калий, азот, фосфор являются жизненно необходимыми биогенными элементами и выполняют конкретные биологические функции, их патологическое влияние может приводить к интенсивному развитию и формированию фитопланктона, что вызывает эвтрофированию водных экосистем. Окраска водной глади становится заметной, когда содержание азота превышает 0,3 мг/л, а фосфора — 0,01 мг/л (Возная, 1979). Перестройка структуры пищевых цепей может происходить в течение нескольких лет, так как зависит от накопления органических веществ (Даченко, 2007). Данный процесс определяется соотношением скорости продукции и деструкции. Ответ водных объектов на пирогенное воздействие может запаздывать из-за медленных русловых процессов и поверхностного стока. Между

тем, оценка отражательной способности водоёмов является серьёзной проблемой (Козачек, 2008а).

Цель исследования: выявить влияние пожаров на эвтрофирование водных экосистем.

Объекты исследования — этерифицированные водоёмы Республики Алтай: оз. Ая и оз. Манжерок; Алтайского края: оз. Моховое и оз. Айчёнок.

Метод исследования: дистанционный мониторинг — использование космических снимков со спутника Landsat и данные открытых спектральных библиотек.

Изучение зарастания проводилось с помощью дешифрирования космоснимков методом расчёта индекса NDVI с разрешением не менее 30 м. Были задействованы каналы спутника, используемые при исследовании водных объектов: BLUE, SWIR, GREEN, RED и NIR.

Индекс цвета рассчитывали как отношение GREEN/BLUE, позволяющее оценить мутность водного объекта. Расчёт NDVI проводили по формуле (1):

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED). (1)$$

Формула (2) для расчёта NDWI:

$$NDWI = (NIR - SWIR) / (NIR + SWIR). (2)$$

Индекс позволяет чётко выделить границы водного объекта. Для расчёта использовали программный продукт QGIS. На космических снимках чистая вода будет окрашена в темно синий цвет. Если в воде содержится большое количество взвесей, то в цвете будут доминировать светлые оттенки синего цвета.

Расчёт индекса *NDVI* для водной растительности имеет свои недостатки: влияние погодных условий (облачность, блики), качество и точность съёмки (неточности, наложения).

Характер и особенности зарастания озёр являются прямым индикатором их экологического состояния. Площадь зарастания, распространение растительности и её обилие могут служить признаками экологических проблем и качественных изменений среды обитания.

Для оценки зарастания водоёмов, в районе которых происходили лесные пожары, оценивались космические снимки со спутника Landsat за 2016, 2018 и 2020 гг. Снимки брались на конец августа — начало сентября, так как в эти месяцы наблюдается максимальная площадь и степень зарастания. Об интенсивности цветения воды свидетельствуют космические снимки, сделанные в цветах, близких натуральным (Кутявина, 2019).

Пожары вблизи озёр происходили систематически и находились в радиусе не менее 500 м от акватории исследуемых озёр.

На оз. Ая последний пожар произошёл 4 марта 2020 г. Горел гостиничный комплекс «Берёзка» в с. Союзга Майминского района. В ликвидации пожара были задействованы силы и средства шести пожарных частей, площадь пожара составила 400 м².

На оз. Манжерок в Республике Алтай произошёл крупный пожар 13 апреля 2021 г. на туристической базе «Манжерок». Площадь пожара составила 400 м². Как сообщает ГУ МЧС по Республике Алтай, на место выехали все силы и средства горно-алтайского пожарного гарнизона: все пожарные части Горно-Алтайска, пожарная часть из с. Майма.

На оз. Моховое в городском округе Луховицы Алтайского края 29 июля 2020 г. случился верховой пожар, который буквально за 15 мин уничтожил около 30 жилых строений и унёс жизни 16 людей. Верховой пожар перешёл в

торфяной, который был потушен только в декабре.

На озере Айчонок 29 июня 2009 г. в Алтайском районе Алтайского края произошёл пожар на туристической базе «Алтан» в пос. Катунь. Горело двухэтажное административное здание. Площадь пожара составила 120 м². На месте происшествия работали 17 чел. личного состава, привлекалось 4 ед. техники.

Все исследуемые озёра имеют общую тенденцию к увеличению площади зарастания. За исследуемый период площадь зарастания увеличилась в среднем на 13 % акватории. Увеличилась максимальная ширина зарастания. Однако оз. Айчонок характеризуется устойчивым состоянием, скорее всего это связано с малым количеством туристов и единичными случаями возгораний в районе озера. Максимальное зарастание и цветение воды обнаружено у оз. Манжерок. Это может быть связано так же с малыми площадями мелководий и слабым водообменом.

Наиболее очевидным проявлением экологического дисбаланса в поверхностных водах является эвтрофирование воды (Козачек, 2008б). Эвтрофирование может протекать под воздействием как естественных, так и антропогенных факторов. Выявленные закономерности зарастания озёр так же могут быть спровоцированы рекреантами. Антропогенный фактор оказывает косвенное влияние на зарастание озёр, как привнесение биогенных и загрязняющих веществ. Скорость эвтрофирования может изменяться в зависимости от сезонных изменений, в частности паводками. В ходе исследования выявлена возможность оценки эвтрофирования водных экосистем с помощью расчёта индекса *NDVI*. В целом приведённый анализ позволяет понять, что при помощи космических снимков возможно выявление зарастания водоёмов без проведения дополнительных полевых исследований.

Для поддержания водных экосистем в благоприятном состоянии, необходимо проводить водоохранные мероприятия.

Библиографический список

Власов Б.П., Грищенко Н.Д. Некоторые тенденции в развитии макрофитного сообщества озёр // Бюллетень экологического состояния озёр Нарочь, Мясстро, Баторино (2016 год). Минск: БГУ, 2017. С. 66—68.

Возная Н.Ф. Химия воды и микробиология. М.: Высшая школа, 1979.

Даценко Ю.С. Эвтрофирование водохранилищ. Гидрологогидрохимические аспекты. М.: ГЕОС, 2007.

Использование космических снимков для определения границ водоемов и изучения процессов эвтрофикации / Т.И. Кутявина [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. 2019. № 3. С. 28—33.

Козачек А.В. Обеспечение экологической безопасности в рамках системы рационального природопользования и защиты окружающей среды в европейских сообществах // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2008а. Т. 2, № 4 (14). С. 167—171.

Козачек А.В. Экологические основы природопользования: учеб. пособие. Ростов н/Д: Феникс, 2008б.

УДК 639.62

**ОСОБЕННОСТИ РАЗВЕДЕНИЯ И ЗНАЧЕНИЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ
В МОРСКИХ АКВАРИУМАХ**

П.А. Жукова, А.Р. Нейдорф

*Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: neydan@yandex.ru*

В данном исследовании рассматриваются особенности разведения кораллов в аквариумах, дана характеристика их роста и взаимоотношений друг с другом, условия питания и размножения, а также особенности болезней.

Кораллы — одна из самых древних групп многоклеточных организмов. Кораллы стали основой известковых органических построек, прежде всего всем известных рифов, они являются важной средой обитания морской флоры и фауны, где обитают тысячи морских видов, защищают береговую линию от эрозии и штормовых повреждений.

Мягкие кораллы являются важным элементом экосистемы рифов, богатым источником биологически активных соединений. Динамичный внешний вид и окраска также сделали их важными дополнениями в морском аквариуме, особенно в рифовых аквариумах, которые приобретают все большую популярность во всем мире. Несмотря на возможность искусственного разведения, большая часть мягких кораллов, используемых в торговле морскими аквариумами, собирается в дикой природе (Artificial propagation ... , 2014).

Дайвинг, рыбная ловля рифовых рыб для пищевых нужд, китайской медицины и для изготовления сувениров нередко заметно вредит рифовым экосистемам. Д.А. Астахов на основании собственных исследований, проводимых с 1996 г. во Вьетнаме (в частности в бухте Нячанга), отмечает снижение количества актиний *Stichodactyla haddoni* и *Macroactyla* в 10—15 раз. Всё больше стран вводят запреты на отлов и сбор морских животных в природе (Моршнева, Телегин, 2007).

Это сделало разработку методик искусственного воспроизведения актуальным направлением как для поиска методов восстановления коралловых

рифов, так и для расширения спектра культивируемых беспозвоночных в декоративной аквакультуре. Аквакультура кораллов включает добычу личинок или сегментов живых кораллов (обычно с кораллового рифа) и выращивание их в контролируемой среде до тех пор, пока коралл не достигнет зрелости. Крупно-полипные кораллы, несмотря на массивный кальциевый скелет, демонстрируют достаточно быстрый рост и также с успехом культивируются на ферме (Delbeek, 2001).

Размножение кораллов было впервые зарегистрировано в аквариуме Нумеа в Германии в 1956 г., где были исследованы методы размножения акропоры и других мадрепоровых кораллов. С конца 1980-х гг. популярность домашних аквариумов, содержащих живые кораллы, резко возросла. Мировая торговля живыми мадрепоровыми кораллами увеличилась с примерно 20 т в год в 1985—1989 гг. до более чем 400 т в год к 1995 г. До 1986 г. содержание живых коралловых аквариумов ограничивалось в основном Европой, а именно Германией, Австрией, Бельгией, Нидерландами, Францией, Скандинавией. В 1986 г. в журнале «Hobbyist magazine Freshwater and Marine Aquarium» появилась серия популярных статей, оказавших глубокое влияние на аквариумное хобби в Северной Америке и связанных с ним отраслями промышленности (Delbeek, 2001).

В настоящее время все экспортирующиеся из Юго-Восточной Азии кораллы, к которым относятся кораллы семейств Pocilloporidae, Acroporidae, Poritidae выращиваются из культивируе-

мых фрагментов на специальных фермах. Поскольку эти фермы размещают в лагунах и других местах, недоступных для сильных прибоев, то при их создании естественные рифы не разрушаются. Технология выращивания кораллов относительно проста: из цемента изготавливают шайбы, в которых закрепляют мелкие фрагменты различных кораллов, выращенных здесь же на ферме (Моршнев, Телегин, 2007).

Наиболее распространённой проблемой, связанной с ростом и размещением кораллов, является агрессия по отношению к соседям. Как правило, кораллы не должны соприкасаться. Даже если они соприкоснутся без видимых признаков агрессии или раздражения, они, скорее всего, начнут скрытую химическую войну, которая вызовет гибель одного или обоих видов.

Таким образом, для правильного расположения кораллов в морском аквариуме необходимо обеспечить кораллам достаточно места для роста и развития. Кроме того, важным фактором благополучия вида является оптимальное качество воды, чтобы уменьшить стресс и агрессию.

По способу питания кораллы можно разделить на следующие категории: питание путём использования симбионтного фотосинтеза, поглощение и механический захват добычи. Процесс питания может идти пассивно, на кле-

точном уровне, или включать поимку добычи. При культивации коралла важен тип корма, размеры гранул или кормовых организмов и питательную ценность (Calfo, 2007).

Болезни кораллов могут помешать успешной культивации, и пока недостаточно изучены. Некоторые составляющие микробиальной флоры коралловой слизи при определённых условиях вызывают заболевания кораллов. Кораллы имеют развитый иммунитет к бактериальным заболеваниям, но, как и рыбы, могут болеть в случае повреждения тканей коралла или ухудшения условий в аквариуме.

Подводя итог, нужно отметить, что являясь одной из самых распространённых в декоративных аквариумах групп позвоночных, мягкие кораллы представляют большой интерес не только как объект декоративного культивирования, но и как источник биологически активных веществ. С 2015 по 2020 г. из мягких кораллов было выделено 179 новых стероидных соединений, некоторые из которых могут, предположительно, обладать противоопухолевой активностью (Structural diversity ... , 2022). Поэтому разработка наиболее эффективных методов содержания и искусственного разведения мягких кораллов имеет не только прикладное, но и исследовательское значение.

Библиографический список

Моршнев К.С., Телегин А.В. Проблемы сохранения коралловых рифов и морская аквариумистика // Проблемы аквакультуры: материалы Междунар. науч.-практ. конф. по аквариологии. М.: Аква Лого, 2007. С. 17—25.

Artificial propagation of soft coral *Sinularia kavarattiensis* (Octocorallia: Alcyonacea) in India / K. Vinod [et al.] // Mar. Fish. Infor. Serv. 2014. № 222. P. 37—45.

Calfo A. Book of Coral Propagation. Vol. 1: Reef Gardening for Aquarists / ed. by Ch. Williams. 2 ed. N.Y.: Reading Trees, 2007.

Delbeek J.C. Coral farming: past, present and future trends // Aquarium Sciences and Conservation. 2001. Vol. 3, № 1. P. 172.

Structural diversity of bioactive steroid compounds isolated from soft corals in the period 2015—2020 / P. Marina [et al.] // The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology. 2022. Vol. 218. P. 122—130.

УДК 594.121:579.62+639.4.09

САНИТАРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ МИДИЙНО-УСТРИЧНЫХ ХОЗЯЙСТВ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ И РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Е.А. Иванова

*Азово-Черноморский филиал Всероссийского научно-исследовательского
института рыбного хозяйства и океанографии, г. Ростов-на-Дону, Россия*

E-mail: ivanova_e_a@azniirkh.ru

Определены основные виды рода *Vibrio* у тихоокеанских устриц *Crassostrea gigas* из мидийно-устричных хозяйств Черноморского побережья Краснодарского края и Республики Крым. Таксономический состав был представлен: *Vibrio pomeroi*, *V. gigantis*, *V. pacinii*, *V. harveyi*, *V. alginolyticus*, *V. fortis*, из которых 2 вида (*Vibrio pomeroi*, *V. alginolyticus*) признаны патогенными. Среди изолированных вибрионов, независимо от расположения мидийно-устричной фермы на Чёрном море или на оз. Донузлав, преобладали *V. alginolyticus* и *V. gigantis*.

Моллюски играют важную роль в обеспечении структурной устойчивости и стабильности функционирования экосистем. В связи с этим, большой интерес представляет изучение эпидемиологии инфекционных заболеваний с участием Mollusca (Gallardo, Aldridge, 2018).

Черноморское побережье Краснодарского края и Республики Крым представляет собой исключительно благоприятную среду для аквакультуры моллюсков, являясь, таким образом, экономически значимым сектором для данных регионов.

Среди моллюсков на хозяйствах в настоящее время широко культивируется тихоокеанская (гигантская) устрица *Crassostrea gigas* из-за её высокой питательной ценности и быстрых темпов роста (Видовой состав ... , 2020).

На российские устричные фермы молодёжь для выращивания импортируется из разных стран, что может способствовать проникновению некоренных патогенов. Несмотря на то, что были разработаны эффективные методы культивирования, устричные хозяйства нередко страдают от эпизоотических эпизодов, часто приводящих к полной потере партий выращиваемых моллюсков. Неспособность обеспечить из-за вспышек заболеваний постоянное производство затрудняет развитие этой отрасли мариккультуры.

Хорошо известно, что бактерии вы-

зывают снижение темпов роста и смертность личинок и молоди многих двустворчатых моллюсков. Сообщалось о взаимосвязи между бактериями и проблемами роста личинок устриц (Walne, 1958). Оптимальные условия для роста и развития личинок двустворчатых моллюсков на хозяйствах (плотность, температура, нагрузка органическим веществом и т. д.) усиливают рост и размножение бактерий и накопление их метаболитов (Brown, Tettelbach, 1988; Araya, Jorquera, Riquelme, 1999).

Одними из наиболее значимых возбудителей инфекционных болезней устриц признаны галофильные вибрионы. Заболевания, ими вызванные, широко распространены во многих странах Европы и Азии. Некоторые представители рода *Vibrio* считаются частью нормальной микробиоты моллюсков, другие способны вызывать заболевания и гибель. В настоящее время вызывающими вибриоз у *Crassostrea gigas* признаны 6 видов галофильных вибрионов — *Vibrio aestuarianus*, *V. pomeroi*, *V. tubiashii*, *V. splendidus*, *V. alginolyticus*, *V. crassostrea*. (Characterization of pathogenic bacteria ... , 2002). Параметры окружающей среды, такие, как колебания температуры и солёности воды, могут увеличивать разнообразие *Vibrio spp.* в окружающей среде, а также влиять на физиологическое состояние двустворчатых моллюсков и их восприимчивость к

бактериальным инфекциям. Появление вибрионов в качестве этиологических агентов заболеваний, вероятно, увеличится в ближайшие годы из-за потепления океана (Paillard, Le Roux, Borrego, 2004).

Материал и методы

Работа была проведена на штаммах вибрионов, полученных из тихоокеанских устриц *Crassostrea gigas* и проб воды из районов размещения мидийно-устричных ферм. Пробы отбирались в северной части черноморского побережья Краснодарского края и в западной части Крымского побережья. Работы велись в течение двух лет. Материал отбирался в весенний (май) и летний (август) период 2019—2020 гг. От каждой устрицы были отобраны пробы мускула-замыкателя, жабры и мантийная жидкость. В последствии из этих тканей были выделены возбудители вибриоза.

В качестве референсных методов выделения и идентификации микроорганизмов рода *Vibrio* использовали стандартные микробиологические методы (микроскопический, культуральный и биохимические методы) и масс-спектрометрический анализ на приборе Autoflex speed III с программным обеспечением Biotyper (Bruker Daltonics, Германия).

В рамках данного исследования дифференцированы 265 изолятов р. *Vibrio* по своим культурально-морфологическим, тинкториальным и биохимическим свойствам. Для культивирования галофильных вибрионов использовали: 1 % пептонную воду с 2 % NaCl, Агар HiCrome вибрио (HiMedia Lab., Индия); среду ПГВС (ФКУЗ Ростовский-на-Дону противочумный институт Роспотребнадзора, Россия); ТСBS-АГАР, «Щелочной агар» (Оболенск, Россия). Видовую принадлежность, выделенных вибрионов, проводили по биохимической активности с помощью диагностических наборов: ОКСИ тест, НЕФЕРМЕНТ-тест 24 (Lachema, Чехия); Хью-Лейфсона

(НИЦФ, Россия), тест-система HiVibrio (HiMedia Lab., Индия). Для повышения достоверности идентификации MALDI-ToF MS анализом выборочно было протестировано 125 выделенных изолятов р. *Vibrio*.

Кроме того, для дифференциации выделенных микроорганизмов использовали микроскопию, с предварительной окраской по Граму.

Результаты и обсуждение

Результаты микробиологического исследования тихоокеанской устрицы, проведённого в весенний период, показали колонизацию тканей моллюсков галофильными вибрионами. Вибриофлора в основном была представлена условно-патогенными видами, и в каждом хозяйстве из микробиоты устриц было выделено 4—5 видов. Таксономический состав был представлен: *Vibrio pomeroyi*, *V. gigantis*, *V. pacinii*, *V. harveyi*, *V. alginolyticus*, *V. fortis*, из которых 2 вида (*Vibrio pomeroyi*, *V. alginolyticus*) признаны патогенными для *Crassostrea gigas*. Среди изолированных вибрионов, независимо от расположения мидийно-устричной фермы на Чёрном море или на оз. Донузлав, преобладали *V. alginolyticus* и *V. gigantis*. Обнаружение этих видов у всех обследованных здоровых устриц позволяет считать их постоянной частью микробиоты моллюсков. Однако при изменении условий содержания устриц, *V. alginolyticus* может вызвать вибриоз у личинок и спата, а *V. pomeroyi* инициировать заболевание у взрослых особей. Кроме того, предполагается, что *V. harveyi* и *V. gigantis* в сочетании с другими вибрионами могут стать причиной, так называемой «летней смертности» устриц.

В летний период микробиологический анализ устрицы показал, что все обследованные моллюски колонизированы галофильными вибрионами. Таксономический состав вибриофлоры включал 5 видов: *V. alginolyticus*, *V. harveyi*,

V. fortis, *V. chagasii*, *V. parahaemolyticus*. обладал в устрицах, культивируемых на Основным видом, колонизирующим тка- оз. Донузлав, а *V. parahaemolyticus* — в ни был *V. alginolyticus*. Наряду с альги- хозяйствах на Чёрном море. нолитическим вибрионом, *V. harveyi* пре-

Библиографический список

Видовой состав галофильных вибрионов у культивируемой тихоокеанской устрицы в озере Донузлав // М.А. Морозова [и др.] // Промысловые беспозвоночные: материалы IX Всерос. науч. конф. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2020. С. 86—90.

Araya R.A., Jorquera M.A., Riquelme C.E. Asociación de bacterias al ciclo de vida de *Argopecten purpuratus* // *Rev. Chil. Hist. Nat.* 1999. Vol. 72. P. 261—271.

Brown C., Tettelbach L.P. Characterization of a nonmotile *Vibrio sp.* pathogenic to larvae of *Mercenaria mercenaria* and *Crassostrea virginica* // *Aquaculture*. 1988. Vol. 74. P. 195—204.

Characterization of pathogenic bacteria of the cupped oyster *Crassostrea gigas* / M. Waechter [et al.] // *C. R. Biol.* 2002. Vol. 325. P. 231—236.

Gallardo B., Aldridge D.C. Inter-basin water transfers and the expansion of aquatic invasive species // *Water Research*. 2018. Vol. 143. P. 282—291.

Paillard C., Le Roux F., Borrego J.J. Bacterial disease in marine bivalves, a review of recent studies: trends and evolution // *Aquat. Living Resour.* 2004. Vol. 17. P. 477—498.

Walne P.R. The importance of bacteria in laboratory experiments on rearing the larvae of *Ostrea edulis* (L.) // *J. Mar. Biol. Assoc. UK.* 1958. Vol. 37. P. 415—425.

УДК 639.2

В ДОПОЛНЕНИЕ К МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ЛЕЩА (*ABRAMIS BRAMA*) ЧОГРАЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Н.Д. Иголкин¹, Г.И. Карнаухов²¹Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия²Азово-Черноморский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии, г. Краснодар, Россия

E-mail: nik_igolkin@mail.ru

В статье приводятся данные по линейному росту леща (*Abramis brama*) в Чограйском вдхр. в период 2016—2020 гг., который был в разные годы неодинаков.

Типичный широкоареальный вид — лещ (*Abramis brama*), который распространён в водоёмах Европы к востоку от Пиренеев и к северу от Альп, в реках и озёрах бассейнов Северного, Белого, Балтийского, Эгейского, Чёрного, Азовского, Каспийского и Аральского морей (Никольский, 1971). В пределах своего ареала он образует большое число популяций, характеризующихся разной структурой и динамикой численности. В крупных реках южных морей (Чёрного, Азовского, Каспийского, а ранее и Аральского) лещ часто образует две формы — туводную и полупроходную. В последние десятилетия в результате регулирования стока многих рек Восточной Европы и образования водохранилищ численность леща увеличивается, и он становится одним из основных компонентов ихтиофауны этих водоёмов. Однако в ряде водохранилищ (особенно мелких), с небольшим водообменом, численность леща снижается. Популяции леща также негативно реагируют на эвтрофирование и загрязнение водоёмов. При трансформации водоёмов лещ демонстрирует высокую вариабельность.

Рост организма — комплексный процесс, специфичный для различных видов рыб. Он является, как и другие видовые признаки, приспособлением, обеспечивающим единство вида и среды (Дгебуадзе, 2001).

Считается, что замедленный рост леща, в основном, определяется низкой биомассой кормовых организмов в местах нагула (Вьет Нгуен, 1975). Например, на материалах ряда волжских

водохранилищ было показано, что темп роста леща тонко реагирует на величину биомассы бентоса и следует за ею изменениями (Мордухай-Болтовской, 1962).

Несмотря на значительную изученность вида и водохранилища в целом, работ, посвящённых одному из основных объектов промысла — лещу и особенностям его роста немного.

Целью настоящей работы является (по данным АзНИИРХ) описание характера линейного роста самцов и самок у популяций леща, отловленного из центральной части Чограйского вдхр.

Изучение особенностей роста леща имеет определённое научное и практическое значение. Оценка ростовых показателей промысловых рыб в водоёме позволяет моделировать динамику численности с последующим прогнозированием промысловых запасов.

Материалом послужили результаты многолетних выловов в Чограйском вдхр. (с 2016 по 2020 г.). Отлов рыбы производили стандартным набором ставных сетей с ячейей 20, 30, 40 и 50 мм и закидного невода длиной 700 м. Всего собрано и обработано было 555 экз. леща. При биологическом анализе использовалась рыба из контрольных сетепостановок. Обработка ихтиологического материала и определение возраста проводилось по общепринятым методикам (Правдин, 1966; Мина, Клевезаль, 1976).

Обеспеченность кормом определяет качественное состояние стада леща. Условия питания будут отражаться на ростовых показателях популяции и упитанности отдельных возрастных групп

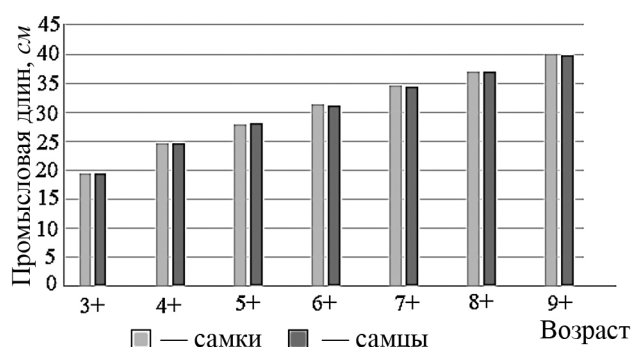
Линейный рост леща в Чограйском вдхр. в 2016—2020 гг.

Возрастные группы	Год					Среднее
	2016	2017	2018	2019	2020	
<i>n</i>	99	157	97	106	96	555
0+	8,3 ± 0,60	8,1 ± 0,50	8,3 ± 0,50	8,7 ± 0,40	8,7 ± 0,40	8,3 ± 0,50
1+	11,8 ± 0,60	11,7 ± 0,40	11,0 ± 0,80	11,2 ± 0,70	11,0 ± 0,70	11,3 ± 0,70
2+	15,2 ± 1,00	14,1 ± 0,40	15,7 ± 0,80	15,4 ± 0,70	14,7 ± 0,70	14,5 ± 1,10
3+	18,9 ± 1,60	18,8 ± 2,50	19,8 ± 0,90	19,4 ± 1,50	20,1 ± 2,10	19,3 ± 2,00
4+	25,3 ± 1,10	25,6 ± 1,00	23,9 ± 1,30	24,0 ± 0,90	25,0 ± 0,80	24,5 ± 1,30
5+	28,4 ± 1,10	28,3 ± 0,90	27,5 ± 0,50	28,2 ± 1,00	28,2 ± 0,80	28,2 ± 1,00
6+	31,3 ± 1,00	30,7 ± 0,40	31,3 ± 0,40	31,0 ± 0,60	31,0 ± 0,60	31,1 ± 0,80
7+	34,6 ± 0,30	34,1 ± 0,70	34,6 ± 0,90	34,8 ± 0,40	34,1 ± 0,80	34,4 ± 0,70
8+	36,9 ± 0,70	36,8 ± 0,30	36,8 ± 0,50	36,5 ± 0,40	36,3 ± 0,60	36,6 ± 0,60
9+	39,0 ± 0,30	39,5 ± 0,50	39, 2± 0,70	39,7 ± 0,40	39,3 ± 0,60	39,3 ± 0,60
<i>Cv, %</i>	3,9	3,5	3,5	3,4	3,9	4,9

(Мина, Клевезаль, 1976). Каждый вид рыб приспособился к питанию определёнными кормовыми организмами. В Чограйском вдхр. самая многочисленная группа — рыбы-бентофаги, поэтому именно в этой пищевой нише наблюдается наибольшая конкуренция между рыбами (Никитенко, 2014).

Линейный рост леща Чограйского вдхр. в разные годы неодинаков (таблица).

В более старших возрастных группах рыб наблюдается замедление темпов линейного роста, при этом промысловая длина как у самок, так и у самцов находится в одинаковых пределах (рисунок).



Линейный рост леща в Чограйском вдхр. в 2016—2020 гг.

Это вызвано менее неблагоприятным кислородным режимом и низким уровнем развития кормовой базы, несмотря на хорошие климатические условия (более высоким температурным режимом), что должно было быть обусловлено для реализации потенциала роста.

Имеются экспериментальные данные, свидетельствующие о том, что тенденция к увеличению длительности периода роста и размеров животных с юга на север определяется влиянием температуры, в суровых условиях высоких широт крупные особи имеют селективное преимущество (Мина, Клевезаль, 1976).

Известно, что линейный рост рыб — процесс одновременный. Изменчивость роста служит интегральной характеристикой условий обитания, поэтому, учитывая все выше сказанное, актуальным представляется дальнейшее изучение особенностей роста леща на различных участках бассейна.

Библиографический список

Вьет Нгуен. Биологические показатели леща *Abramis brama* (L.) северной части Рыбинского водохранилища, связанные с динамикой численности: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1969.

Дгебуадзе Ю.Ю. Экологические закономерности изменчивости роста рыб: монография. М.: Наука, 2001.

Мина М.В., Клевезаль Г.А. Рост животных: анализ на уровне организма. М.: Наука, 1976.

Мордухай-Болтовской Ф.Д. Данные дночерпателя и темп роста леща // Бюлл. ин-та биологии водохранилищ АН СССР. 1962. Вып. 12. С. 41—45.

Никитенко Е.В. Макрозообентос водоёмов долины Восточного Маньча: дис. ... канд. биол. наук. Борок, 2014.

Никольский Г.В. Частная ихтиология: учебник для биол. спец. ун-тов. 3-е изд., испр. и доп. М.: Высш. школа, 1971.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / под ред. проф. П.А. Дрягина и канд. биол. наук В.В. Покровского. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Пищ. пром-сть, 1966.

УДК 582.261/.279

СОВРЕМЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЗАРОСЛЕЙ МОРСКОЙ ТРАВЫ *ZOSTERA ASIATICA* В БУХТЕ ДЖИГИТ (ЗАЛИВ РЫНДА, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

А.Д. Калчугина¹, Л.В. Жильцова²

¹Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, г. Владивосток, Россия

²Тихоокеанский филиал ВНИРО («ТИНРО»), г. Владивосток, Россия
E-mail: lidiya.zhiltsova@tinro-center.ru; bondrenko.anna@mail.ru

В работе рассматривается современное состояние зарослей морской травы *Zostera asiatica* и её распределение по проективному покрытию в бухте Джигит залива Рында составляющее 55 %, а также количество средней биомассы равное 1,76 кг/м². Указаны современные значения площадей в сравнении с прошлыми годами.

Морские травы рода *Zostera* относятся к высшим многолетним растениям с разветвлённой корневой системой и высоким травостоем. Растёт в защищённых и полу защищённых бухтах на глубинах до 20 м, преимущественно от 2 до 5 м, на песчаных и илисто-песчаных грунтах. Морские травы, включая зостеру, играют важную роль в мелководных морских экосистемах (Кардакова, Кизеветтер, 1953; Паймеева, 1984).

В Приморье зостера является промысловым видом. Организация её промысла должна основываться на данных о состоянии её зарослей. Для этого «ВНИРО» (ТИНРО) проводит мониторинговые исследования запасов морских трав рода *Zostera* вдоль всего побережья Приморья. В бухте Джигит морские травы представлены видом *Zostera asiatica*.

Материалом для исследования послужили данные водолазных съёмок, выполненные сотрудниками ФГБНУ «ВНИРО» (ТИНРО) на НИС «Убеждённый» в бухте Джигит залива Рында (Японское море) за 2007, 2011, 2016 и 2019 гг. (табл. 1).

Всего было выполнено 170 водолазных станций в прибрежной зоне до 20 м

изобаты по стандартной методике согласно ранее выполненным картам-схемам проведения работ. Расстояние между разрезами составляло 0,1—0,5 мили. Станции располагались через 30, 50 и 100 м, в зависимости от рельефа дна и ширины зарослей.

В последние годы изучение состояния зарослей зостеры осуществляли в ходе комплексных рейсов по изучению скоплений промысловых беспозвоночных (приоритетными были исследования скоплений промысловых беспозвоночных и сахарины японской).

При изучении морских трав оценивали общее проективное покрытие дна (ОПП), проективное покрытие зостерой (ПП). Сбор зостеры проводили с площади 0,25 м², а также измеряли глубину, учитывали характер донных осадков (Методические рекомендации ... , 2003). Для учёта биомассы было выполнено минимальное количество учётных станций и использовано её среднемноголетнее значение для этого района с учётом сезона проведения работ. Биомассу листьев определяли как вес сырой зостеры, подсушенной с помощью фильтровальной бумаги.

Таблица 1

Материал, положенный в основу работы

Район (залив Рында, Японское море)	Количество водолажных станций за период исследований				Количество водолажных станций с зостерой			
	2007	2011	2016	2019	2007	2011	2016	2019
Бухта Джигит	24	28	91	27	14	14	25	4

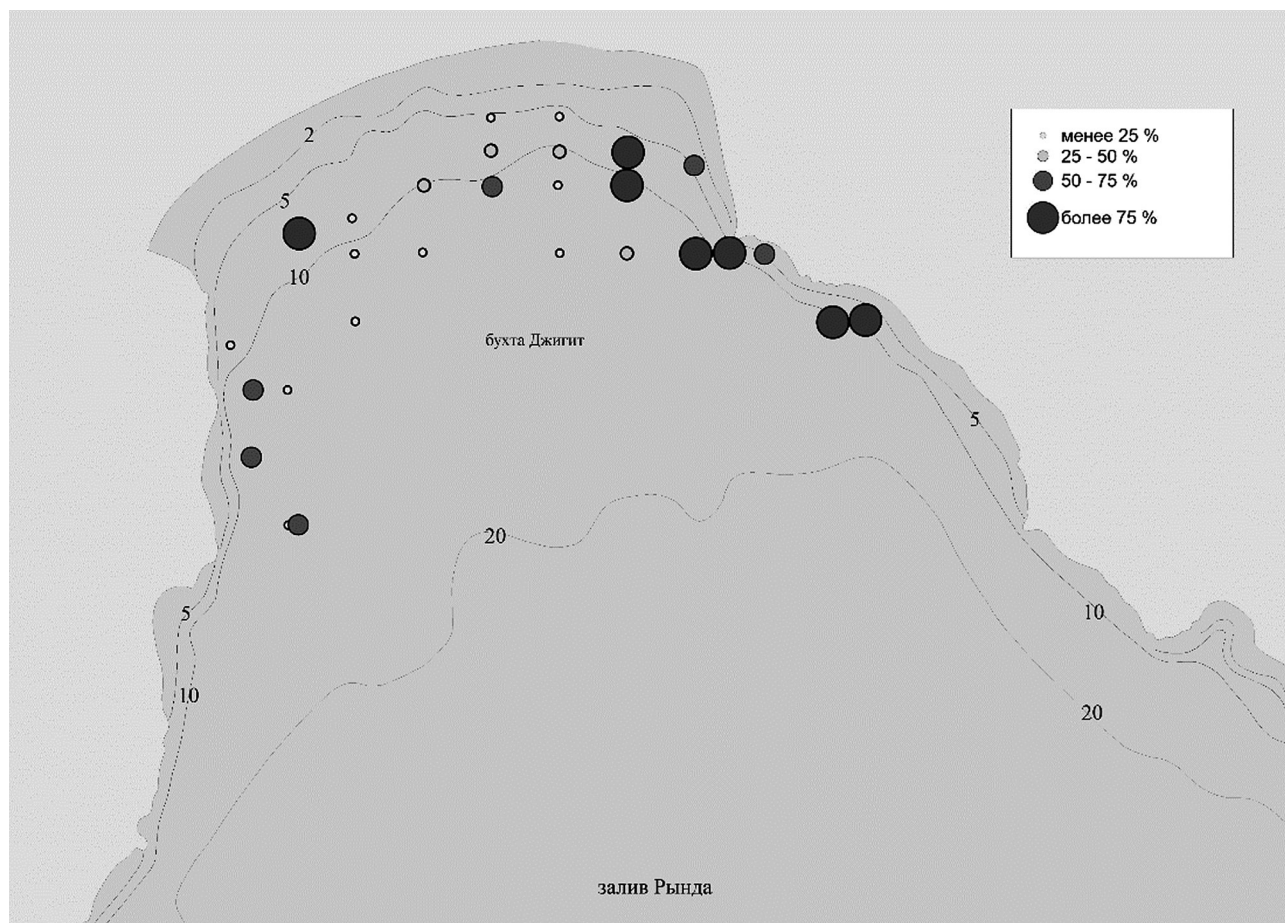


Рис. 1. Карта распределения зарослей zostеры по проективному покрытию в бухте Джигит залива Рында

Заросли zostеры в бухте Джигит распределялись неравномерно (рис. 1). Наиболее плотные концентрации зарослей zostеры (проективное покрытие более 75 %) отмечались в восточной части бухты на глубинах 8—12 м на песчаных и песчано-илистых грунтах. У северо-восточной и западной частей акватории на глубинах 5—12 м как отдельные кусты, так и куртины с покрытием дна от 30 до 60 %. Покрытие дна морской травой от 5 до 25 % отмечалось на песчаных и песчано-илистых грунтах вдоль всех берегов исследуемого района, преимущественно в диапазоне глубин от 4 до 14 м. Центральная часть бухты Джигит занята илами (30,4 %), которые неблагоприятны для произрастания zostеры.

Проективное покрытие дна по району в среднем составляло 55 %, с биомассой в среднем — 1,76 кг/м².

В сравнении с 1970-м гг., следует отметить снижение площади зарослей в

среднем в 1,5 раза (415 га), проективного покрытия — в 1,3 раза (55 %) и средней биомассы — в 2 раза (1,76 кг/м²). По данным Л.Г. Паймеевой (1979) биомасса zostеры в бухте Джигит в холодные годы составляла 3 кг/м², а в тёплые годы — 4,2 кг/м². Площадь зарослей в данном районе в 1970-е гг. составляла 600 га.

На основе анализа данных за весенний период (начало мая 2007 г.) и летний период (конец июля 2011 г.) по проективному покрытию (%) и биомассе (кг/м²) zostеры (табл. 2), была отмечена характерная сезонная изменчивость в этих показателях, которая обусловлена особенностями жизненного цикла этого объекта (не противоречит и литературным данным).

В весенний период были отмечены станции с проективным покрытием дна 3—5 % (единичные кусты) с низкими биомассами. Разброс значений биомасс при 10 % проективном покрытии

Таблица 2

Значения показателей зарослей zostеры в весенний за 2007 г. и летний за 2011 г. периоды в бухте Джигит, залив Рында

Значения качественных показателей зарослей zostеры в весенний период (начало мая 2007 г.)														
Биомасса, $кг/м^2$	0,32	0,2	0,44	1,2	1,36	0,76	1,58	1,44	2,26	2,46	0,34	0,38	0,4	0,4
Проективное покрытие, %	3	5	10	10	10	10	60	65	65	80	85	95	100	100
Значения качественных показателей зарослей zostеры в летний период (конец июля 2011 г.)														
Биомасса, $кг/м^2$	0,52	3,2	3,2	3,8	1,2	2,52	3,2	3	3,2	1,6	2,4	2,4	2,8	3
Проективное покрытие, %	3	30	30	30	30	70	70	70	80	80	80	80	95	100

(4 станции) был значителен — от 0,4 до 1,36 $кг/м^2$. Наиболее ровная картина наблюдалась для диапазона значений проективного покрытия 60—65 %. Максимальные значения биомассы отмечались в диапазоне ПП (проективного покрытия) 65—80 %.

При увеличении проективного покрытия от 80 до 100 % (5 станций) наблюдалось заметное снижение биомассы. По нашему мнению, это больше связано с техникой взятия количественной пробы водолазом, чем с достоверными значениями биомасс.

Следует отметить, что в летний период 2011 г. взятие количественных

проб проводилось более качественно, хотя разница в значениях биомасс все же требует осмысления (рис. 2).

Разброс значений биомасс был незначителен: при проективном покрытии (ПП) 30 % средняя биомасса составляла 2,38 $кг/м^2$, а при ПП 70—100 % — 2,68 $кг/м^2$. В данном случае помимо методических ошибок возможно влияние интенсивности гидродинамики и освещённости, что сказалось на разнице в длине листьев и, соответственно, на биомассе (станции разбросаны по бухте). В сравнении с весенним периодом, летом (конец июля) отмечено увеличение биомассы в 2 раза в диапа-

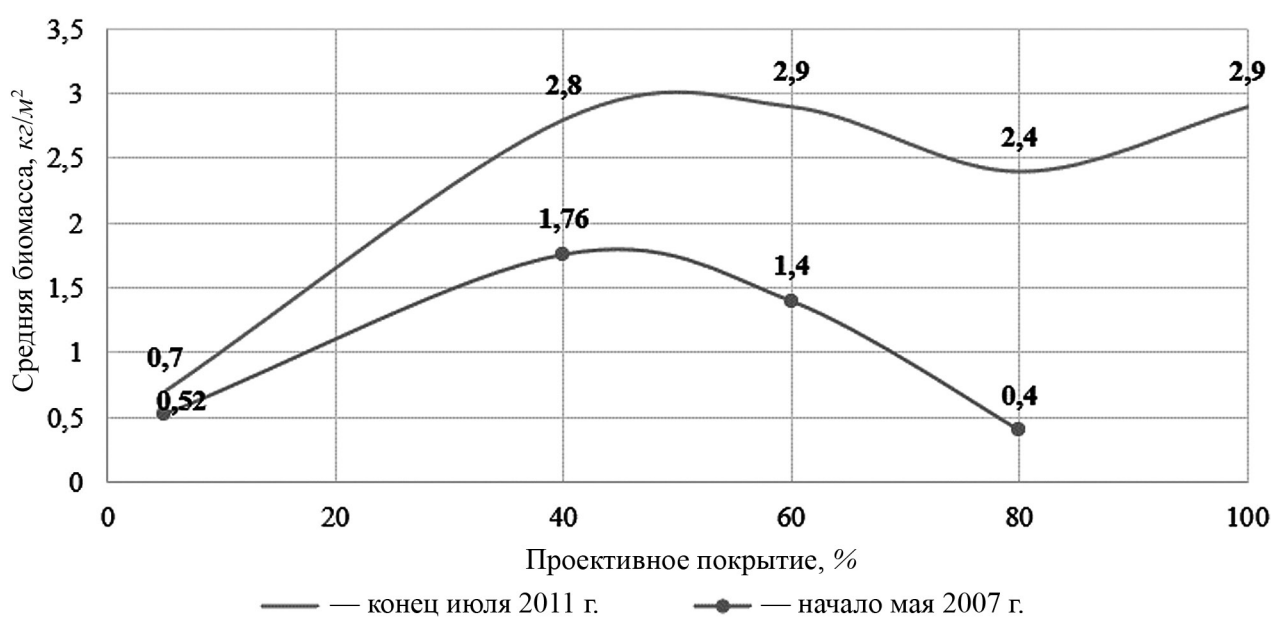


Рис. 2. Сезонная зависимость биомассы от проективного покрытия в бухте Джигит (начало мая 2007 г. и конец июля 2011 г.)

зоне значений проективного покрытия от 30 до 90 %.

Таким образом, распределение зарослей zostеры в бухте Джигит характеризуется как поясное, неравномерное. Проектное покрытие дна морской травой в среднем составляет 55 % при средней биомассе 1,76 кг/м² на глубинах от 3 до 14 м. Наблюдается снижение площади произрастания zostеры, проективного покрытия и биомассы в сравнении с данными 1970-х гг. Сезонная динамика данных параметров значительнее выражена на глубинах свыше от 8 до 14 м, чем на мелководье. По нашему мнению,

это связано с изменчивостью температурного режима и скоростью течений на локальных участках, а также с техникой взятия количественной пробы водозлазом.

Наиболее сравнимые результаты можно получить только при условии, что ежегодные исследования проводятся в одно и тоже время, оптимальное для определения запаса. В условиях Приморья это период с начала июля до начала августа. При этом сравнимы должны быть и климатические факторы, или необходимо дать логическое объяснение сложившейся ситуации.

Библиографический список

Методические рекомендации по учёту запасов промысловых гидробионтов в прибрежной зоне / Е.И. Блинова [и др.]. М.: Изд-во ВНИРО, 2003.

Кардакова Е.А., Кизеветтер И.В. Морские травы Дальнего Востока. Владивосток: Примор. кн. изд-во, 1953.

Паймеева Л.Г. Распространение и запасы zostеры в Приморье от мыса Поворотного до мыса Белкина // Исследования по биологии рыб и промысловой океанографии. 1979. Вып. 10. С. 149—154.

Паймеева Л.Г. Биология *Zostera marina* и *Zostera asiatica* Приморья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 1984.

УДК 639.2.09

**ПАРАЗИТЫ ГОДОВИКОВ ГИБРИДНОГО ТОЛСТОЛОБИКА
(*HYPOPHTHALMICHTHYS MOLITRIX* VALENCIENNES, 1844 ×
ARISTICHTHYS NOBILIS RICHARDSON, 1846) В ПРУДОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

А.А. Керимова¹, В.Н. Хорошельцева^{1,2}, И.А. Савчук¹, М.В. Суханова¹

¹*Азово-Черноморский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (АзНИИРХ), г. Ростов-на-Дону, Россия*

²*Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия*
E-mail: horosheltseva_v_n@azniirkh.ru

В работе рассматривается заражённость годовиков гибридного толстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix* VALENCIENNES, 1844 × *Aristichthys nobilis* RICHARDSON, 1846) в зимовальных прудах хозяйства аквакультуры Краснодарского края. Определена доля заражённых рыб патогенными организмами в процентном соотношении, показано среднее количество паразитов, обнаруженных на жабрах рыб и условия инвазии этих паразитов в зимовальных прудах.

В Краснодарском крае благоприятные природно-климатические условия, способствующие развитию рыбоводства. Прудовый фонд края включает около 20 000 га прудовых площадей, около 40000 га русловых водоёмов, площади питомников составляют 3 500 га и более 30 000 га лиманов, которые используются для выращивания и воспроизводства ценных и промысловых рыб. Главной целью рыбоводного хозяйства является достижение устойчивого развития аквакультуры. Этому препятствует неудовлетворительное техническое состояние водоёмов, предназначенных для воспроизводства и выращивания товарных рыб, такие условия способствуют развитию заболеваний различной этиологии (Беретарь, 2010; Лисовец, Оробец, 2018).

Болезни наносят большой ущерб прудовому рыбоводству, способствуя ухудшению качества товарной рыбы, нарушению функционирования организма и гибели. В некоторых случаях отмечается совместное паразитирование нескольких видов возбудителей, что осложняет постановку диагноза и лечение (Беретарь, Шевкопляс, 2010).

На территории Краснодарского края чаще всего у толстолобиков отмечается инвазия паразитами из семейств Мухоболidae THELONAN, 1892, Водонidae STEIN, 1878, Eimeriidae LEGER, 1911, Дас-

tylogyridae BUCHOWSKY, 1933, Diplostomatidae POIRIER, 1886, Piscicolidae JOHNSTON, 1865, Trichodinidae CLAUS, 1874, Ophryoglenidae KENT, 1882, Lernaеidae SOBOLD, 1879, Argulidae MÜLLER, 1785 (Лысенко, Христинич, 2006; Лысенко, 2006).

Материал и методы

Материалом для исследования стали годовики гибридного толстолобика *H. molitrix* VALENCIENNES, 1844 × *A. nobilis* RICHARDSON, 1846, отобранные в зимовальных прудах одного из предприятий аквакультуры Краснодарского края в 2017 г. Методами клинического осмотра и полного паразитологического вскрытия было исследовано 60 экз. рыб. Для каждой рыбы получены размерно-массовые характеристики, установлены коэффициенты упитанности (по Фульто-ну) (табл. 1). Видовой состав паразитов определяли при помощи «Определителя паразитов пресноводных рыб фауны СССР» (Определитель..., 1984; Определитель..., 1985; Определитель..., 1987).

Результаты и обсуждение

В результате исследования было установлено, что паразитофауна годовиков гибридного толстолобика представлена 6 видами паразитов из 6 родов и 5

Таблица 1

Характеристика исследованных годовиков гибридного толстолобика, отобранных в рыбхозе Краснодарского края, апрель 2017 г.

№ зимовального пруда	Возраст	Количество обследованных особей, экз.	Средняя длина, см	Средняя масса, г	Коэффициент упитанности (по Фультону)
1	1	30	12,8	36,1	1,73
2	1	30	7,4	9,2	2,27

семейств: семейство Trichodinidae CLAUS, 1874, род *Trichodina* EHRENBERG, 1830, вид *Trichodina sp.* EHRENBERG, 1831; семейство Dactylogyridae BUCHOWSKY, 1933, род *Dactylogyridae* BUCHOWSKY, 1933, вид *D. hypophthalmichthys* ACHMEROV, 1952; семейство Diplostomidae POIRIER, 1886, род *Diplostomum* NORDMANN, 1832, вид *Diplostomum sp.* NORDMANN, 1832, род *Posthodiplostomum* DUBOIS, 1936, вид *P. cuticola* NORDMANN, 1832; семейство Argulidae LEACH, 1819, род *Argulus* O.F. MÜLLER, 1785, вид *A. foliaceus* LINNAEUS, 1758; семейство Lernaeidae SOBOLD, 1879, род *Lernaea* LINNAEUS, 1758, вид *L. elegans* LEIGH-SHARPE, 1925. Показатели зараженности представлены в табл. 2.

Как видно из данных табл. 2, списочный состав паразитов годовиков толстолобика в двух зимовальных прудах

различался. Так, для пруда № 1 было характерно 3 вида паразитов из 3 классов: по одному виду кругоресничных (Peritricha), моногеней (Monogenea) и ракообразных (Crustacea). Чаще всего у рыб встречались моногенеи *D. hypophthalmichthys* являющихся видоспецифичным паразитом для толстолобика (Mhaisen, Ali, Khamees, 2013). Доля заражённых рыб указанным патогеном составляла 60 %. Среднее количество паразитов, обнаруженных на жабрах рыб, составляло 5,8 экз. В некоторых случаях инвазия составляла 43 экз. Заражение *D. hypophthalmichthys* происходит в тёплое время года, инвазии подвержены все возрастные группы толстолобиков, но чаще всего возбудитель регистрируется у годовиков. Клинические признаки заболевания не проявляются даже при большом скоплении паразита на

Таблица 2

Заражённость годовиков гибридного толстолобика в зимовальных прудах хозяйства аквакультуры Краснодарского края, апрель 2017 г.

Водоём	Возбудитель	ЭИ, %	ИИ, экз.	СИ, экз.	ИО, экз.
	Класс Peritricha				
Зимовальный пруд 1	<i>Trichodina sp.</i> EHRENBERG, 1831	3,3	0,04—0,04	0,04	0,1
	Класс Monogenea CARUS, 1863				
	<i>D. hypophthalmichthys</i> ACHMEROV, 1952	60	1—43	5,8	3,5
	Класс Crustacea BRÜNNICH, 1772				
	<i>L. elegans</i> LEIGH-SHARPE, 1925	6,7	1—2	1,5	0,1
Зимовальный пруд 2	Класс Peritricha STEIN				
	<i>Trichodina sp.</i> EHRENBERG 1831	20,0	0,04—0,12	0,1	0,1
	Класс Monogenea CARUS, 1863				
	<i>D. hypophthalmichthys</i> ACHMEROV, 1952	46,7	1—11	2,9	1,4
	Класс Trematoda RUDOLPHI, 1808				
	<i>Diplostomum sp.</i> NORDMANN, 1832	3,3	5—11	5,0	0,2
	<i>P. cuticola</i> NORDMANN, 1832	30,0	1-2	1,3	0,4
	Класс Crustacea BRÜNNICH, 1772				
	<i>A. foliaceus</i> LINNAEUS, 1758	43,3	1—2	1,3	0,6

жабрах. Рыба погибает от асфиксии без видимых причин, такое течение заболевания осложняет постановку диагноза и предотвращение заболевания (Ихтиопатология, 2003).

Для годовиков толстолобика из зимовального пруда № 2 было характерно большее количество видов паразитов. Выявлено 5 видов из 4 классов: два вида Trematoda и по одному виду Peritricha, Monogenea и Crustacea. Наибольшая экстенсивность инвазии выявлена при паразитировании *D. hypophthalmichthys* (46,7 %) и *Argulus foliaceus* (43,3 %).

Заключение

Обследованные зимовальные водоёмы характеризуются как относительно благополучные по паразитарному состоянию годовиков гибридного толстолобика в связи с низкими показателями интенсивности инвазии, которая у разных видов паразитов варьирует от 0,04 до 43 экз. В то же время экстенсивность инвазии некоторых видов достигает высоких значений. При несоблюдении санитарных правил в обследованных водоёмах может возникнуть эпизоотия.

Библиографический список

Беретарь И.М. Анализ эпизоотической ситуации по болезням рыб в Краснодарском крае в 2009 году // Ветеринария Кубани. 2010. № 1. С. 16—19.

Беретарь И.М., Шевкопляс В.Н. Ассоциативные заболевания рыбы при интенсивном рыборазведении в прудовых хозяйствах Краснодарского края // Ветеринария Кубани. 2010. № 4. С. 2—3.

Ихтиопатология / Н.А. Головина [и др.]; под ред. Н.А. Головиной, О.Н. Бауера. М.: Мир, 2003.

Лысенко А.А. Формирование паразитарной системы у рыб в прудовых хозяйствах и естественных водоёмах и меры борьбы с паразитами в условиях Краснодарского края: автореф. дис. ... д-ра вет. наук. Иваново, 2006.

Лисовец Е.С., Оробец В.А. Паразитологический мониторинг прудовых хозяйств Краснодарского края // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2018. № 19. С. 254—256.

Лисовец Е.С., Сафиуллин Р.Т. Паразиты рыб в прудовых хозяйствах Кубани // Российский паразитологический журнал. 2012. № 4. С. 17—22.

Лысенко А.А., Христич В.А. Паразитарные болезни прудовых рыб: способы лечения и профилактики // Ветеринария Кубани. 2006. № 2. С. 23—24.

Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР / под ред. О.Н. Бауера. Т. 1: Паразитические простейшие / отв. ред. С.С. Шульман. Л.: Наука, 1984.

Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР / под ред. О.Н. Бауера. Т. 2: Паразитические многоклеточные (первая часть) / отв. ред. А.В. Гусев. Л.: наука, 1985.

Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР / под ред. О.Н. Бауера. Т. 3: Паразитические многоклеточные (вторая часть) / отв. ред. О.Н. Бауер. Л.: Наука, 1987.

Mhaisen F.T., Ali A.H., Khamees N.R. Checklists of monogeneans of freshwater and marine fishes of Basrah province, Iraq // Basrah J. Agric. Sci. 2013. Vol. 26. P. 26—49.

УДК 502.51(285)

**ИССЛЕДОВАНИЕ МАЛЫХ ОЗЁР ТАШЛИНСКОГО РАЙОНА
ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ**

И.А. Колганов

*Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия**E-mail: kolganov_98@mail.ru*

Дана гидрологическая характеристика малых озёр Ташлинского района Оренбургской области, их гидрохимический режим, установлены показатели качества воды с выявлением превышений ПДК_{рыбхоз} по меди, цинку, марганцу, железу и фосфатам кроме того, вода в исследуемых озёрах проанализирована по общепринятой классификации.

Суммарная площадь озёр Оренбургской области, в которых возможный рыбный промысел оценивается в более 10 тыс. га.

На территории Оренбуржья имеются уникальные озера г. Соль-Илецк и оз. Тугустемир имеющие рекреационное значение (Аринжанов, Саркенов, 2017; Исследование экологического состояния ... , 2021) и привлекающие огромный поток туристов из-за лечебного свойства воды на организм человека. В настоящее время курорт Соль-Илецк получил статус Всероссийской круглогодичной здравницы и входит в состав уникальных курортов России, наряду с курортом Ессентуки, Кисловодск и др. (Аринжанов, Мирошникова, Килякова, 2018).

В поймах рек Урала, Сакмары, Самары, Илека и их притоков сосредоточено большое количество озёр-старич, режим которых тесно связан с основными водотоками. Наиболее крупные пойменные озера имеют площадь до 100 га и достигают длины 7 км (Чибилев, Мелешкин, Григорьевский, 2017).

Цель работы — оценить гидрологические и гидрохимические показатели малых озёр Ташлинского района Оренбургской области.

Материал и методы

Исследования проводились в вегетационный период 2021 г. Объектами являлись малые озёра, близлежащие к селу Кинделя: Муравое, Фарфосное, Чёрный Отрог, Кузнечное и Лопуши-

стое. Отбор проб, их хранение и транспортировка осуществлялась в соответствии с «ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб».

Прозрачность воды определяли по диску Секки. Температуру и насыщенность воды кислородом определяли с помощью термооксиметра «Самара-2Б». Анализы химического состава воды выполнялись по общепринятым методикам. Систематизация гидрохимических материалов проведена с помощью классификации О.А. Алекина (Алекин, Семенов, Скопинцев, 1973).

Анализ проб проводился в Испытательном центре ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН (аттестат аккредитации № RA.RU.21ПФ59 от 02.12.2015 г.) по стандартизированным методикам. Биометрическая обработка данных проводилась с помощью программы для расчёта достоверности опытных данных (Программа для расчёта ... , 2021).

Результаты и обсуждение

Уровень воды в исследуемых озёрах подвержен систематическим колебаниям. Наиболее глубокими являются оз. Чёрный Отрог и оз. Лопушистое (табл. 1). Дно оз. Фарфосное и оз. Кузнечное представлено гравийным грунтом с примесью гальки. Дно оз. Чёрный Отрог, оз. Муравое, оз. Лопушистое — илом.

Содержание кислорода в водоёмах колебалось в широких пределах от 5,5 до 14,3 мг/л, минимальное содержание зафиксировано в оз. Чёрный Отрог, максимальное в оз. Муравое.

Таблица 1

Гидрологические характеристики озёр

Показатель	Озеро				
	Муравое	Фарфосное	Кузнечное	Чёрный Отрог	Лопушистое
Максимальная глубина, см	100	180	152	210	220
Средняя глубина, см	66	98	87	125	100
Прозрачность воды, см	20	32,5	35	80	77,5
Ширина, м	80	94	89	76	200
Длина, м	4000	4400	2100	1090	2220

Гидрохимический режим озёр формируется питающими близлежащими водами рек Урал, Кинделя, Широкое, а также атмосферными и талыми водами, особенностями бассейна и антропогенным воздействием, в основном поступлением сельскохозяйственных стоков во время дождевых паводков и половодья.

Нами было установлено, превышение ПДКрыбхоз по меди, цинку, марганцу, железу и фосфатам в озёрах (табл. 2).

Уровень кадмия и нефтепродуктов в озёрах было в пределах нормы, что удивительно из-за наличия на прилегающих территориях водоёмов нефте- и газоперерабатывающих вышек.

Вода в исследуемых озёрах по общепринятой классификации — пресная, среднеминерализованная, по степени жёсткости — мягкая, гидрокарбонатного класса кальциевой группы.

Заключение

В настоящее время малые озёра Ташлинского района имеют большое значение в жизни местных жителей. Загрязнённость водоёмов оказывает непосредственное влияние на здоровье людей. На основании выполненных исследований рекомендуется проводить ежегодный мониторинг экологическо-

Таблица 2

Показатели качества воды малых озёр Ташлинского района

Показатель	Озеро					ПДК _{рыбхоз}
	Муравое	Лопушистое	Кузнечное	Фарфосное	Чёрный Отрог	
Железо, мг/дм ³	0,19 ± 0,02	0,26 ± 0,03	0,21 ± 0,02	0,14 ± 0,03	0,23 ± 0,02	0,1
Марганец, мг/дм ³	0,61 ± 0,02	0,036 ± ± 0,003	0,094 ± ± 0,002	0,11 ± 0,02	0,04 ± ± 0,004	0,01
Медь, мг/дм ³	0,0021 ± ± 0,0002	0,044 ± ± 0,009	0,00076 ± ± 0,0001	0,00076 ± ± 0,0001	0,0018 ± ± 0,0004	0,001
Цинк, мг/дм ³	0,032 ± 0,003	0,011 ± ± 0,003	0,01 ± 0,06	0,016 ± ± 0,005	0,052 ± ± 0,003	0,01
Свинец, мг/дм ³	0,029 ± 0,007	0,0052 ± ± 0,0002	0,023 ± ± 0,004	0,014 ± ± 0,003	0,012 ± ± 0,002	до 0,006
Кадмий, мг/дм ³	0,0015 ± ± 0,0004	0,00076 ± ± 0,00007	0,00046 ± ± 0,00004	0,00072 ± ± 0,00003	0,00058 ± ± 0,00005	до 0,006
Сульфаты, мг/дм ³	398,0 ± 20,0	25,4 ± 7,5	45,3 ± 11,5	37,7 ± 7,5	30,3 ± 7,0	100
Хлориды, мг/дм ³	43,7 ± 1,5	31,9 ± 2,5	72,8 ± 2,6	77,4 ± 3,7	36,4 ± 4,3	300
Нефтепродукты, мг/дм ³	0,017 ± 0,003	0,005 ± ± 0,0008	0,005 ± ± 0,0007	0,009 ± ± 0,0003	0,005 ± ± 0,0009	0,05
Нитриты, мг/дм ³	0,05 ± 0,005	0,003 ± ± 0,0002	0,003 ± ± 0,0002	0,003 ± ± 0,0003	0,003 ± ± 0,0002	0,02
Фосфаты, мг/дм ³	0,39 ± 0,07	0,35 ± 0,045	0,38 ± 0,04	0,09 ± 0,003	0,31 ± 0,05	0,2

го состояния малых озёр Ташлинского района, и контроль за загрязнениями нефтегазодобывающих предприятий. Полученные результаты могут быть использованы в мониторинге экосистемы Оренбургской области.

Библиографический список

Алекин О.А., Семенов А.Г., Скопинцев В.А. Руководство по химическому анализу вод суши. Л.: Гидрометеоздат, 1973.

Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Килякова Ю.В. О развитии рыбохозяйственного комплекса Оренбургской области // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. науч.-метод. конф. Оренбург: Оренбургский гос. ун-т, 2018. С. 1930—1933.

Аринжанов А.Е., Саркенов А.С. Водный фонд Оренбургской области: проблемы и перспективы // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. науч.-метод. конф. Оренбург: Оренбургский гос. ун-т, 2017. С. 1489—1493.

Аринжанов А.Е., Сарычева А.В. Загрязнение водоёмов тяжёлыми металлами // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. науч.-метод. конф. Оренбург: Оренбургский гос. ун-т, 2017. С. 1494—1499.

Аринжанов А.Е., Тухватуллина Р.Ф. Перспективы использования водохранилищ Оренбургской области для развития рыбохозяйственной отрасли // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. науч.-метод. конф. Оренбург: Оренбургский гос. ун-т, 2017. С. 1505—1509.

Исследование экологического состояния озера Тугустемир Тюльганского района Оренбургской области / А.Е. Аринжанов [и др.] // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. науч.-метод. конф. (с Междунар. уч.). Оренбург: Оренбургский гос. ун-т, 2021. С. 1731—1733.

Программа для расчёта достоверности опытных данных: свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ / А.Е. Аринжанов, А.И. Сарайкин; правообладатель ФГБОУ ВО «Оренбург. гос. ун-т». № 2021665871 заявл. 14.10.2021 зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 18.10.2021.

Чибилев А.А., Мелешкин Д.С., Григорьевский Д.В. Современное состояние природно-экологического каркаса бассейна реки Урал в пределах Оренбургской области и его роль в социально-экономическом развитии региона // Успехи современного естествознания. 2017. № 8. С. 122—127.

УДК 636.085.55

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ КОМБИКОРМОВ В ВОДЕ

Ю.Б. Коханов, В.Е. Яронтовский

*Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия**E-mail: astacus2000@mail.ru*

В работе рассматривается поведение комбикормов в воде на основе коэффициента пропускания и количества твёрдых веществ на примере гранулированного комбикорма (производства «Толстый фермер» г. Бронницы для карповых). Исследована зависимость между коэффициентами и соответствие комбикорма общепринятым нормативам водостойкости.

Для гидробионтов, как организмов, обитающих в водной среде, одним из основных показателей качества комбикормов является водостойкость. Исследователи (Лавровский, 1976, Flores, Ortiz, Silva, 1994, Solomon, Ataguba, Abeje, 2011) считают, что потери корма происходят от размывания, а не от экстрагирования компонентов кормов. Мы считаем, что превалирование процесса размывания или экстрагирования зависит от поведения гидробионта — активного поедания с агрессивными бросками в течение десятков секунд (например, форелевые), спокойного размеренного приёма пищи, как у осетровых, за несколько минут, или нескольких часов, необходимых креветкам, которые медленно пережёвывают корм.

Существующая нормативная база определения качества кормов для рыб и ракообразных опирается на ГОСТы, предъявляющие требования к физической стойкости гранул и первоначальному составу полезных компонентов кормов. Так, ГОСТ 28758-97 определяет время физического разрушения гранул комбикорма, а, в соответствии с ГОСТ Р 52346-2005, к номенклатуре показателей, характеризующих качество комбикормов для рыб, относится: обменная энергия, сырой протеин, лизин, метионин и цистин (в сумме), сырой жир, сырая клетчатка, сырая зола, фосфор, влага, водостойкость (или разбухаемость), крошимость.

Утверждённой методики для определения времени экстракции полезных веществ компонентов корма из гранул в

водную среду в настоящее время отсутствует.

Для исследования процесса поведения корма в воде, нами была собрана лабораторная установка, представленная на рис. 1.



Рис. 1. Лабораторная установка определения водостойкости

Принцип работы установки заключается в следующем. На магнитную мешалку устанавливается лабораторный стакан, на дне которого размещается магнитный якорь. В стакан укладывается исследуемый корм и заливается дистиллированная вода объёмом 1 л. Для моделирования движения рыбы создаётся движение воды с помощью магнитной мешалки. При том, для со-

ответствия реальным условиям поедания корма задаются разные режимы работы — магнитной мешалки: для спокойного — 20 об./мин; для активного — 60 об./мин.

После включения магнитной мешалки, производится отбор проб жидкости из стаканов в соответствии со схемой, указанной в табл. 1:

Таблица 1

Время отбора проб						
Время отбора проб, с						
0	+180	+300	+600	+900	+1800	+6000

В отобранных пробах определяются следующие показатели:

– коэффициент пропускания τ , %, с помощью прибора КФК-3 на длине волны $\lambda = 520$ нм;

– количество твёрдых веществ, TDS прибором WaterLine WMM-97;

Для исследования взят гранулированный комбикорм производства «Толстый фермер» г. Бронницы для карповых (рис. 2).

Опыты проводились в 5-ти повторностях с 3-мя измерениями каждого параметра, для последующей статистической обработки результатов исследования (рис. 3). Слева размещён исследуемый образец, справа контрольный.

В табл. 2 приведены усреднённые данные результата исследования карпового корма «Толстый Фермер».

Для удобства анализ, после проведённой статистической обработки был построен график процесса разрушения комбикормов в воде (рис. 4).



Рис. 2. Комбикорм для рыб производства «Толстый фермер»

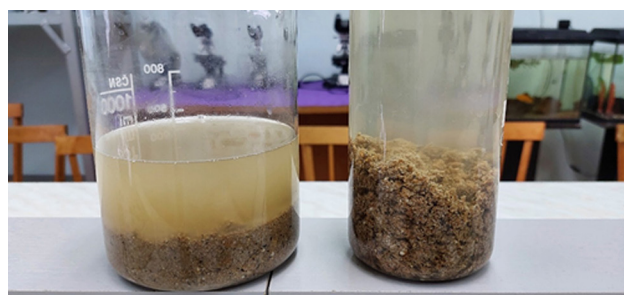


Рис. 3. Состояние корма по окончанию эксперимента

В результате проведённого эксперимента мы определили, что исследуемый корм быстро, в течение 10 мин, распался на физические компоненты. Замутнение воды, с находящимся в ней кормом, начало происходить с первых секунд эксперимента. Характеристика графиков, показывает, что угол накло-

Таблица 2

Результаты исследования поведения корма в воде

Параметр	Время отбора проб, с					
	0	+180	+300	+600	+900	+1800
Коэффициент пропускания, %	48	14,7	6,8	5,35	1,48	0
Количество твёрдых частиц, ppm	0	1,41	1,7	1,9	2,7	2,7

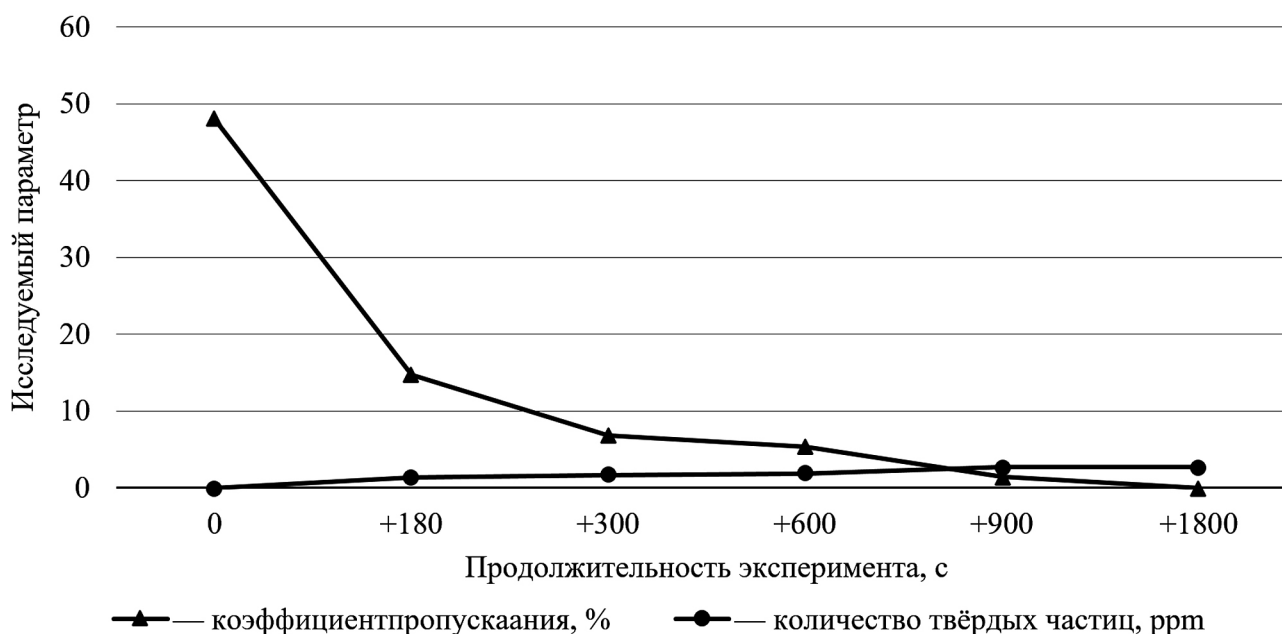


Рис. 4. График поведения корма в воде

на кривой коэффициента пропускания больше, чем угол кривой количества твердых частиц, что говорит о большей интенсивности экстрагирования полез-

ных веществ из компонентов корма, чем о размывании корма. Исследуемый корм показал низкую водостойкость, не соответствующую нормативной.

Библиографический список

Лавровский В.В., Белковский Н.М. Метод определения потерь форелевых кормов от размывания (непосредственно в прудах) // Известия Государственного научно-исследовательского института озёрного и речного рыбного хозяйства. 1976. № 117. С. 108—112.

Flores G.H., Ortiz G., Silva A. Water stability of moist feeds for Chilean flounder // Aquaculture. 1994. Vol. 124. P. 287—287.

Solomon S.G., Ataguba G.A., Abeje A. Water Stability and Flootation Test of Fish Pellets using Local Starch Sources and Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) // Int. J. Latest Trends Agr. Food Sci. 2011. Vol. 1, № 1. P. 1—5.

ГОСТ Р 52346-2005 Комбикорма для рыб. Номенклатура показателей. М.: Стандартинформ, 2005.

ГОСТ 28758-97 Комбикорма гранулированные для рыб. Методы определения водостойкости. М.: Стандартинформ, 1997.

ГОСТ Р 51899-2002 Комбикорма гранулированные. Общие технические условия (с Поправкой). М.: Стандартинформ, 2002.

ПНДФ 14.1:2:3:4.213-05 Методика измерений мутности проб питьевых, природных поверхностных, природных подземных и сточных вод турбидиметрическим методом по каолину и по формазину. М., 2019.

УДК 597.551.2-169:595.121:597-12(262.81)

ЛИГУЛИДОЗ МОЛОДИ ЛЕЩА СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

А.Э. Лахтина, Е.А. Воронина

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

E-mail: anastasia.l.chan@yandex.ru

В работе дана сравнительная характеристика уровня заражённости лигулидами (*Ligula intestinalis* (LINNAEUS, 1758) и *Digamma interrupta* (RUDOLPHI, 1810)) молоди леща Северного Каспия по годам, изучена интенсивность инвазии в 2021 г. и определены клинические признаки протекания болезни у леща.

В Волго-Каспийском районе к высоко патогенным паразитам молоди рыб относятся цестоды сем. Ligulidae (CLAUS, 1885) *Ligula intestinalis* (LINNAEUS, 1758) и *Digamma interrupta* (RUDOLPHI, 1810). Они наносят значительный ущерб рыбному хозяйству, исчисляемый в некоторые годы тысячами тонн погибшей рыбы (Ларцева, Проскурина, 2003). Интенсивный рост паразита, превосходящий рост хозяина, и невозможность биологического очищения организма рыб от них, приводит к тому, что заболевание, вызванное указанными ремнецами (лигулидоз), неизбежно заканчивается стопроцентной гибелью заражённой молоди (Влияние гидролого-гидрохимических факторов ... , 2015). В связи с этим, важнейшим звеном при оценке эпизоотического состояния северной части Каспийского моря является осуществление

мониторинга лигулидозной инвазии молоди карповых рыб.

В 2021 г. методом неполного гельминтологического обследования было обследовано 1 096 экз. сеголеток леща, отловленных в северной части Каспийского моря. Работу осуществляли в соответствии с требованиями, предъявляемыми нормативными документами, действующими на территории Российской Федерации (МУК 3.2.988-00; МУ 3.2.1756-03; СанПиН 3.3686-21). Идентификацию выявленных гельминтов проводили по Определителю паразитов пресноводных рыб фауны СССР (Определитель ... , 1987).

Исследования последнего десятилетия показали, что наибольшая частота встречаемости больных особей была отмечена в 2013 г. (рис. 1). Заболеваемость молоди леща в 2014, 2017, 2019 и 2021 г.

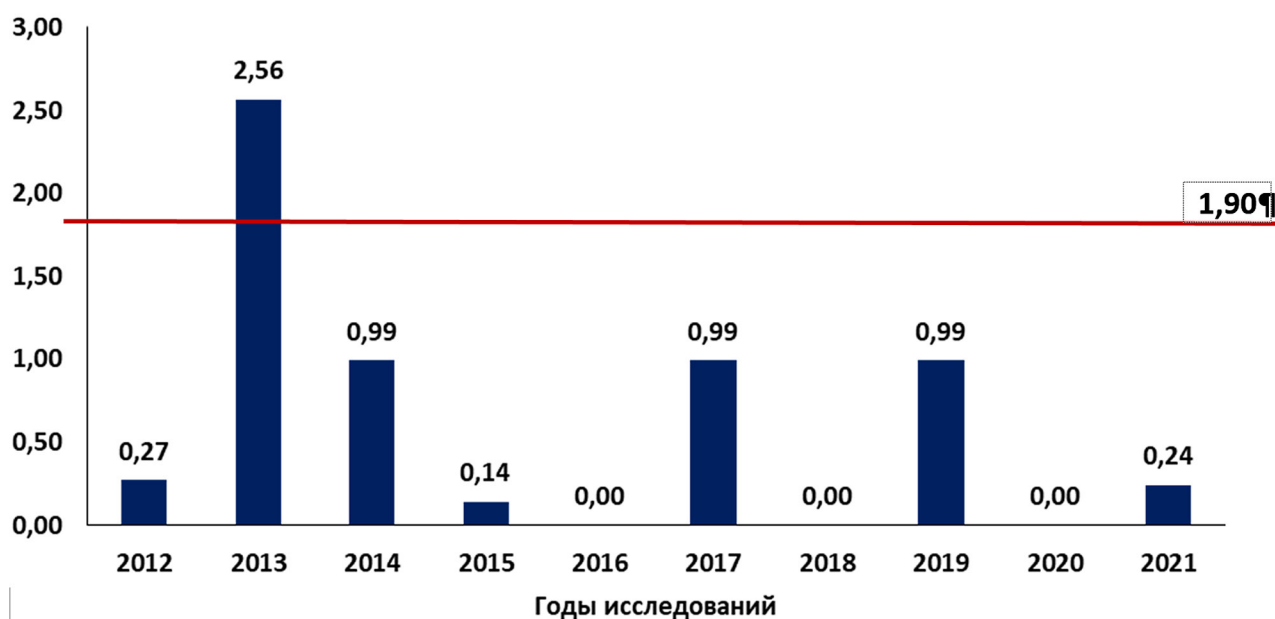


Рис. 1. Уровень заражённости лигулидами молоди леща Северного Каспия



Рис. 2. Цестода сем. Ligulidae в полости тела молоди леща

оставалась на уровне ниже среднемноголетнего значения ($1,90 \pm 0,42 \%$). Основной источник инвазии, это наличие рыбацких птиц, которых в исследуемом районе множество.

В 2021 г. возбудитель лигулеза обнаружен у 0,24 % лещей при единичной интенсивности инвазии. Уровень заражённости сеголеток по сравнению с аналогичной возрастной группой в течение последних десяти лет значительно снизился. Ремнец сем. Ligulidae находился в стадии плероцеркоида, достигал длины до 5,6 мм и массы, не превышающей 0,0018 г. Молодой паразит имел плотное мускулистое тело молочно-белого цвета, обладающее значительной растяжимостью и упругостью. Он свободно располагался в брюшной полости леща, обвивал и компрессировал внутренние органы, вызывая деформацию и перекручивание кишечника (рис. 2).

Клинические признаки заболева-

ния у заражённых особей не выявлены, ввиду небольшого размера лигулы. По мере роста паразита его негативное влияние на организм рыбы в дальнейшем будет нарастать, что в результате приведёт к тому, что плероцеркоид заполнит полость тела своего хозяина, провоцируя разрыв стенок его брюшка и соответственно гибель (Ларцева, Проскурина, 2003).

В целом, результаты паразитологического обследования сеголеток леща, выловленных в северной части Каспийского моря, показали, что интенсивность инвазии цестодой сем. Ligulidae была единичной и не приводила к развитию видимых патологических процессов в тканях рыб. Однако наличие ремнецов свидетельствовали о напряжённой ситуации в районах исследования по лигулидозу и сохранении всех звеньев паразитарной системы «лигулы — карповые рыбы» в северной части Каспийского моря.

Библиографический список

Влияние гидролого-гидрохимических факторов на заражённость молоди карповых рыб ремнецами в Северном Каспии / А.В. Конькова, В.П. Иванов, Е.Г. Лардыгина, Л.В. Дегтярёва // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. 2015. № 3. С. 25—32.

Ларцева Л.В., Проскурина В.В. Состояние паразитофауны и микрофлоры гидробионтов Волго-Каспийского региона на рубеже XXI века. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2003.

Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки: метод. ука-

зания (МУК 3.2.988-00). М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2001.

МУ 3.2.1756-03. Эпидемиологический надзор за паразитарными болезнями. М: Стандартиформ, 2005.

Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР / под ред. О.Н. Бауера. Т. 3. Паразитические многоклеточные (вторая часть) / отв. ред. О.Н. Бауер. Л.: Наука, 1987.

Паразитофауна и болезни молоди леща и воблы дельты Волги и северной части Каспийского моря: монография / А.В. Конькова, В.П. Иванов, Н.Н. Федорова, А.Г. Чепурная. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2018.

СанПиН 3.3686-21 Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней. URL: <https://docs.cntd.ru>.

УДК 597.5(470.620)(262.5)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЕРНОМОРСКОЙ БАРАБУЛИ (*MULLUS BARBATUS PONTICUS* (ESSIPOV, 1927)) В РАЙОНЕ Г. АНАПА (ЧЁРНОЕ МОРЕ)

М.Э. Олексюк, С.Н. Комарова

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: windwich33@gmail.com

Изучена биологическая характеристика черноморской барабули (*Mullus barbatus ponticus* (Essipov, 1927)) в районе города Анапа, Чёрное море. Представлены материалы по линейно-массовому составу, возрастной и половой структурам популяции, степени зрелости половых продуктов, а также некоторые показатели физиологического состояния рыб.

В последние годы черноморскую барабулю вылавливают в больших количествах, это может привести к уменьшению её численности в ближайшее время. Черноморская барабуля (*Mullus barbatus ponticus*) является донным видом рыб, питается в основном донными беспозвоночными: моллюсками, малощетинковыми червями, ракообразными, мелкой рыбой. На ранних стадиях молодь питается преимущественно зоопланктоном (Световидов, 1964).

Встречается на небольших глубинах до 30 м, на песчаном, илистом грунте, иногда — на каменном грунте. Ареал обитания достаточно большой, включает Азовское море, Северо-Западную и Северо-Восточную части Чёрного моря (Васильева, 2007).

Миграции барабуля совершает весной и осенью, весной и летом подходит к берегам, в зимнее время уходит на зимовку на глубины до 100 м, где и зимует (Световидов, 1964).

Материал и методы

Сбор материала проводили в декабре 2020 г. Лов рыбы производился в Анапской бухте с помощью ставного невода с ячейей 20 × 20 см. на удалении от берега 100—200 м. Для биологического исследования было использовано 50 ос. барабули. Материал обрабатывался по общепринятым методикам (Чугунова, 1959; Правдин, 1964; Пряхин, Шкицкий, 2008). Статистическую обработку материала проводили по Г.Ф. Лакину (1990).

Результаты и обсуждение

В результате проведённых исследований были установлены закономерности изменения линейных и массовых приростов, возрастная и половая структуры популяции черноморской барабули, а также некоторые показатели физиологического состояния рыб.

Среди исследованных рыб были отмечены особи длиной от 10,2 до 16,6 см. и массой — от 12,0 до 44,0 г (табл. 1).

Таблица 1

Линейно-массовая характеристика барабули

Возрастная группа	<i>L</i> , см	<i>l</i> , см	<i>M</i> , г	<i>m</i> , г
	min—max Ср ± m_x	min—max Ср ± m_x	min—max Ср ± m_x	min—max Ср ± m_x
Двухгодовики	10,2—15,0	8,3—10,8	12,0—25,0	10,9—23,0
	12,1 ± 0,21	9,5 ± 0,13	17,6 ± 0,66	16,1 ± 0,64
Трёхгодовики	11,2—15,2	9,0—13,3	16,0—38,0	15,0—36,0
	13,8 ± 0,26	10,9 ± 0,22	29,2 ± 1,53	27,2 ± 1,44
Четырёхгодовики	14,2—16,6	10,8—13,1	31,0—44,0	29,0—41,0
	15,4 ± 0,25	11,9 ± 0,25	38,4 ± 1,60	36,0 ± 1,51

Таблица 2

Прирост длины барабули

Возрастная группа	$L, \text{ см}$ $\text{Ср} \pm m_x$	min—max	N, <i>шт.</i>	Прирост	
				<i>см</i>	%
Двухгодовики	$12,1 \pm 0,21$	10,2—15,0	23	—	—
Трёхгодовики	$13,8 \pm 0,26$	11,2—15,2	19	1,7	14,0
Четырёхгодовики	$15,4 \pm 0,25$	14,2—16,6	8	1,6	11,6

Таблица 3

Прирост массы барабули

Возрастная группа	$M, \text{ г}$ $\text{Ср} \pm m_x$	min—max	N, <i>шт.</i>	Прирост	
				<i>г</i>	%
Двухгодовики	$17,6 \pm 0,66$	12,0—25,0	23	—	—
Трёхгодовики	$29,2 \pm 1,53$	16,0—38,0	19	11,6	65,9
Четырёхгодовики	$38,4 \pm 1,60$	31,0—44,0	8	9,2	31,5

Из табл. 2 видно, что линейный прирост трёхгодовиков составил 1,7 см. или 14,0 % от длины тела, четырёхгодовиков — 1,6 см или 11,6 %. Максимальный прирост длины черноморской барабули наблюдался у трёхгодовиков — 14,0 %.

Темп массового роста у трёхгодовиков черноморской барабули составлял 65,9 %, и понизился у четырёхгодовиков до 31,5 % (табл. 3).

В состав исследуемой части популяции барабули входили особи трёх возрастных групп: двухгодовики — 46,0 %, трёхгодовики — 38,0 % и четырёхгодовики — 16,0 % (табл. 4).

Изучение половой структуры попу-

ляции барабули выявило доминирование в ней самок (56,0 %) над самцами — 44,0 %. В целом среди двухгодовиков самки составили 56,5 %, самцы — 43,5 %; среди трёхгодовиков самок — 52,6 %, самцов — 47,4 %; среди четырёхгодовиков самок — 62,5 %, самцов — 37,5 %. В среднем соотношение самок и самцов составляло 1,3 : 1,0 (табл. 4).

С целью оценки физиологического состояния популяции черноморской барабули были исследованы показатели упитанности и степень ожирения внутренностей рыб. Как видно из табл. 5, коэффициенты упитанности барабули разных возрастных групп имеют отли-

Таблица 4

Половая структура барабули по возрастным группам

Возрастная группа	Численность в популяции, %	Кол-во самок, <i>шт.</i>	Кол-во самцов, <i>шт.</i>	Численность в группе, %		Соотношение полов в целом
				самок	самцов	
Двухгодовики	46,0	13	10	56,5	43,5	♀ : ♂ 1,3 : 1,0
Трёхгодовики	38,0	10	9	52,6	47,4	
Четырёхгодовики	16,0	5	3	62,5	37,5	

Таблица 5

Коэффициенты упитанности барабули

Возрастная группа	Коэффициент упитанности, %		Количество особей, <i>шт.</i>
	по Фульгону	по Кларк	
Двухгодовики	1,03	0,94	23
Трёхгодовики	1,50	1,38	19
Четырёхгодовики	1,20	1,13	8

Таблица 6

Показатели ГСИ барабули

Возраст	Пол	Ср. m_g, g	Ср. m, g	Кол-во, шт.	Ср. ГСИ, %
Двухгодовики	♀	0,09	16,5	13	0,52
	♂	0,08	15,7	10	0,43
Трёхгодовики	♀	0,14	26,6	10	0,54
	♂	0,17	27,9	9	0,63
Четырёхгодовики	♀	0,25	35,8	5	0,69
	♂	0,25	36,3	3	0,67

Таблица 7

Степень наполнения ЖКТ барабули

В баллах

Возрастная группа	Степень наполнения						Средняя степень наполнения
	0	1	2	3	4	5	
Самки							
Двухгодовики	11	2	—	—	—	—	0,17
Трёхгодовики	8	2	—	—	—	—	0,20
Четырёхгодовики	4	1	—	—	—	—	0,20
Самцы							
Двухгодовики	9	—	1	—	—	—	0,20
Трёхгодовики	8	1	—	—	—	—	0,11
Четырёхгодовики	1	2	—	—	—	—	0,67

чая. Наибольшая упитанность была отмечена у трёхгодовиков: 1,50 % — по Фультону и 1,38 % — по Кларк.

Для определения степени зрелости половых продуктов барабули вычисляли значение гонадо-соматических индексов (ГСИ) рыб. ГСИ самок варьировали от 0,52 до 0,69 %, самцов — от 0,43 до 0,67 %. Установлено, что ГСИ как самок, так и самцов с возрастом рыб плавно увеличивается (табл. 6).

Исследование особенностей питания барабули показало, что степень наполнения желудочно-кишечных трактов (ЖКТ) рыб была различной. Наибольшую степень наполнения ЖКТ среди самок имели трёх- и четырёхгодовики —

по 0,20 балла, среди самцов особи четырёхгодовалого возраста — 0,67 балла (табл. 7). Исследование качественного состава пищи не проводилось, так как пищевые организмы в желудках отсутствовали, что, вероятнее всего, связано с ходом рыбы в это время на места зимовки.

Исследование биологических особенностей черноморской барабули, обитающей в прибрежной зоне г. Анапа, выявило, что линейно-массовые характеристики, половая и возрастная структура, а также показатели физиологического состояния изученной части популяции не выходит за пределы показателей, характерных для данного вида рыб.

Библиографический список

Васильева Е.Д. Рыбы Чёрного моря: определитель морских, солоноватоводных, эвригаллиных и проходных видов. М.: Изд-во ВНИРО, 2007.

Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1990.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / под ред. проф. П.А. Дрягина и канд. биол. наук В.В. Покровского. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Пищ. пром-сть, 1966.

Пряхин Ю.В., Шкицкий В.А. Методы рыбохозяйственных исследований: учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Ростов н/Д: Южный науч. центр, 2008.

Световидов А.Н. Рыбы Чёрного моря. М.; Л.: Наука, 1964.

Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб: метод. пособие по ихтиологии. М.: Изд-во АН СССР, 1959.

УДК 597.556.33(470.620)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СУДАКА (*SANDER LUCIOPERCA* (L., 1758)) АХТАРСКОГО ЛИМАНА (АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ БАССЕЙН)

Ф.Д. Осин, С.Н. Комарова

*Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия**E-mail: white.nigga269@yandex.ru*

Рассматривается биологическая характеристика судака (*Sander lucioperca*) Ахтарского лимана. Исследованы линейно-массовый состав, возрастная и половая структуры, темпы линейного роста, степень зрелости половых продуктов, интенсивность жиронакопления. Представлена динамика этих показателей по возрастным группам рыб.

Обыкновенный судак (*Sander lucioperca*) относится к семейству окунёвых. Населяет как пресные, так и солоноватые воды, есть полупроходные формы. Обитает в открытых зонах озёр и водохранилищ. Очень чувствителен к содержанию кислорода в воде, поэтому не встречается в заболоченных водоёмах и водоёмах с заморными явлениями. Предпочитает песчаное или галечное дно, особенно с крупными объектами, которые он может использовать как укрытие. Питание составляют мелкие массовые виды рыб, в зависимости от ареала. На севере это молодь окунёвых (окунь, ёрш), корюшка, ряпушка, молодь сигов, на юге — тюлька, хамса, перкарина, бычки (Атлас пресноводных рыб России, 2003).

Судак ценится за высокие пищевые качества, а также как хороший мелиоратор, поедающий мелких, сорных и слабых рыб что улучшает качественный состав ихтиофауны водоёма (Кириленко, 1992).

Материал и методы

Вылов рыбы осуществлялся в феврале 2021 г. в Ахтарском лимане, Приморско-Ахтарского района, Краснодарского края. Для биологического анализа было использовано 52 экз. судака. Биологический материал обрабатывали стандартными методами (Правдин, 1966; Лакин, 1990; Чугунова, 1959; Пряхин, Шкицкий 2008).

Результаты и обсуждение

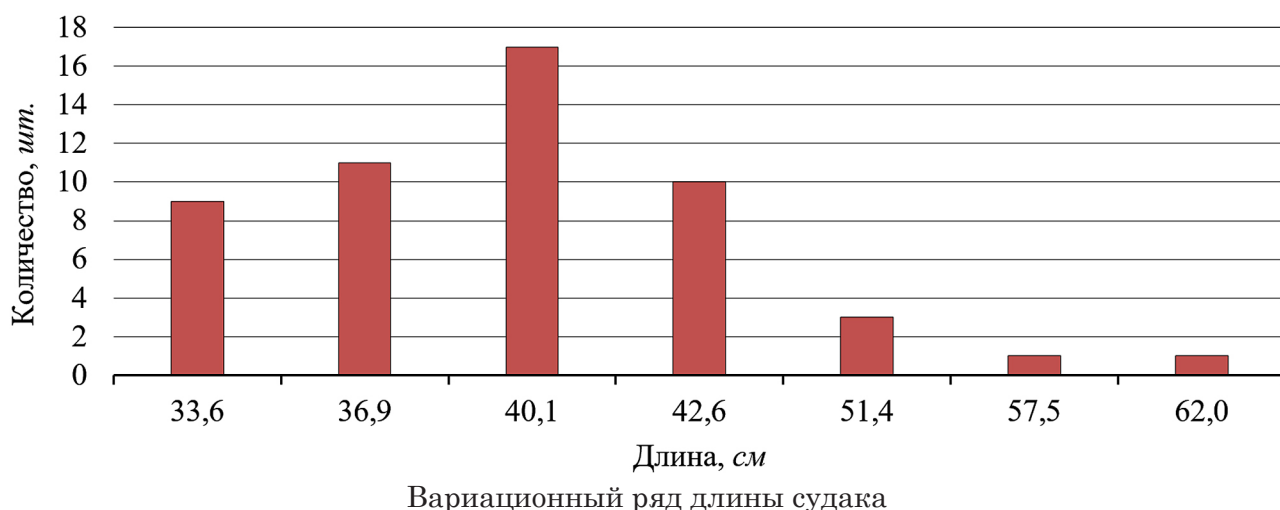
В результате исследования было выявлено семь возрастных групп судака. В количественном соотношении преобладающей группой были четырёхгодовики (32,7 %). В половой структуре преобладали самцы (71,2 %), самки же составили 28,8 %. Соотношение полов в целом составило 1 : 2,5 (табл. 1).

Изучение линейно-массового состава показало, что длина обследован-

Таблица 1

Половая структура судака по возрастным группам

Возрастная группа	Численность в популяции, %	Кол-во самок, шт.	Кол-во самцов, шт.	Численность в группе, %		Соотношение полов в целом
				самок	самцов	
Двухгодовики	17,3	2	7	22,2	77,8	♀ : ♂ 1,0 : 2,5
Трёхгодовики	21,2	5	6	45,5	54,6	
Четырёхгодовики	32,7	8	9	47,0	52,9	
Пятигодовики	19,2	—	10	0	100	
Семигодовики	5,8	—	3	0	100	
Восьмигодовики	1,9	—	1	0	100	
Девятигодовики	1,9	—	1	0	100	
<i>Всего:</i>	100	15	37	28,8	71,2	



ных особей находилась в диапазоне от 31 до 62 см, при их массе от 270 до 1 324 г (табл. 2). Наибольшее количество особей (73 %) имело длину от 36,9 до 42,6 см, минимальное количество особей (3,8 %) — 57,5 и 62,0 см соответственно (рисунок).

Наиболее высокий темп линейного прироста имели трёхгодовики — 9,8 % (табл. 3). Темпы массового роста также были выше у трёхгодовиков — 42,9 % (табл. 4). Данные по приросту длины и массы семи-, восьми- и девятигодовиков нельзя считать достоверными, в связи с тем, что эти три возрастные группы были представлены единичными особями.

Упитанность рыб рассчитывали по Фультону и Кларк. Из табл. 5 видно, что

коэффициенты как по Фультону, так и по Кларк уменьшаются в каждой возрастной группе, за исключением пятигодовиков.

Исследуемые особи находились на II и III стадиях зрелости. Для оценки зрелости рыб также использовался гонадо-соматический индекс (ГСИ) (табл. 6).

Было выявлено, что значения ГСИ самок увеличиваются от двухгодовиков (4,97 %) к трёхгодовикам (6,95 %) и у уменьшаются у четырёхгодовиков (4,63 %). У самцов с возрастом отмечается плавное увеличение значений ГСИ от 0,25 % у двухгодовиков до 1,29 % — у восьмигодовиков.

Исследование биологических характеристик судака, обитающего в Ах-

Таблица 2

Линейно-массовая характеристика судака

Возрастная группа	<i>L</i> , см	<i>l</i> , см	<i>M</i> , г	<i>m</i> , г
	min—max Ср ± <i>m_x</i>	min—max Ср ± <i>m_x</i>	min—max Ср ± <i>m_x</i>	min—max Ср ± <i>m_x</i>
Двухгодовики	31,0—35,8 33,6 ± 0,50	26,5—31,3 28,5 ± 0,58	270,0—403,0 323,3 ± 14,92	244,0—362,0 295,3 ± 13,15
Трёхгодовики	35,0—39,5 36,9 ± 0,40	30,0—34,0 32,0 ± 0,36	435,0—520,0 462,0 ± 8,74	403,0—449,0 423,0 ± 4,43
Четырёхгодовики	38,0—42,8 40,1 ± 0,29	32,5—36,9 34,9 ± 0,29	464,0—633,0 524,9 ± 10,48	403,0—592,0 486,0 ± 10,57
Пятигодовики	39,0—44,8 42,6 ± 0,55	35,0—39,0 36,9 ± 0,52	533,0—805,0 689,8 ± 27,88	490,0—754,0 646,9 ± 26,92
Семигодовики	50,0—53,0 51,4 ± 0,71	44,8—48,0 46,4 ± 0,75	983,0—1 090,0 1028,0 ± 26,16	915,0—1 001,0 952,3 ± 20,79
Восьмигодовики	57,5	52,0	1 168,0	1 089,0
Девятигодовики	62,0	55,0	1 324,0	1 241,0

Таблица 3

Темпы линейного роста судака

Возрастная группа	$L, \text{ см}$ $\text{Ср} \pm m_x$	min—max	$N,$ шт.	Прирост	
				см	$\%$
Двухгодовики	$33,6 \pm 0,5$	31,0—35,8	9	—	—
Трёхгодовики	$36,9 \pm 0,4$	35,0—39,5	11	3,3	9,8
Четырёхгодовики	$40,1 \pm 0,29$	38,0—42,8	17	3,2	8,7
Пятигодовики	$42,6 \pm 0,55$	39,0—44,8	10	2,5	6,2
Семигодовики	$51,4 \pm 0,71$	50,0—53,0	3	8,8	20,7
Восьмигодовики	57,5	57,5	1	6,1	11,9
Девятигодовики	62,0	62,0	1	4,5	7,8

Таблица 4

Темпы массового роста судака

Возрастная группа	$M, \text{ г}$ $\text{Ср} \pm m_x$	min—max	$N,$ шт.	Прирост	
				г	$\%$
Двухгодовики	$323,3 \pm 14,92$	270—403	9	—	—
Трёхгодовики	$462,0 \pm 8,74$	435—520	11	138,7	42,9
Четырёхгодовики	$524,9 \pm 10,48$	464—633	17	62,9	13,6
Пятигодовики	$689,8 \pm 27,88$	533—805	10	165,8	31,4
Семигодовики	$1\ 028,0 \pm 26,16$	983—1\ 090	3	338,2	49,0
Восьмигодовики	1\ 168,0	1\ 168	1	140,0	13,6
Девятигодовики	1\ 324,0	1\ 324	1	156,0	13,4

Таблица 5

Показатели упитанности судака

Возрастная групп	Количество особей, шт.	Коэффициент упитанности, %	
		по Фультону	по Кларк
Двухгодовики	9	1,40	1,27
Трёхгодовики	11	1,43	1,31
Четырёхгодовики	17	1,23	1,15
Пятигодовики	10	1,37	1,29
Семигодовики	3	1,03	0,95
Восьмигодовики	1	0,83	0,77
Девятигодовики	1	0,80	0,74

Таблица 6

Показатели гонадо-соматического индекса судака

Возраст	Пол	$\text{Ср. } m_g, \text{ г}$	$\text{Ср. } m, \text{ г}$	Ср. ГСИ, \%
Двухгодовики	♂	0,7	276,3	0,25
	♀	18,0	362,0	4,97
Трёхгодовики	♂	2,3	416,3	0,6
	♀	30,0	431,6	6,95
Четырёхгодовики	♂	2,7	485,6	0,56
	♀	22,6	488,0	4,63
Пятигодовики	♂	4,0	646,9	0,62
Семигодовики	♂	11,6	952,3	1,22
Восьмигодовики	♂	14,0	1\ 089,0	1,29
Девятигодовики	♂	16,0	1\ 241,0	1,29

тарском лимане, показало, что все они стабильный рост линейно массовых по- не выходят за пределы, установленные казателей и степени зрелости половых для данного вида рыб, и наблюдается продуктов.

Библиографический список

Атлас пресноводных рыб России = Atlas of Russian freshwater fishes: в 2 т. / под ред. Ю.С. Решетникова. М.: Наука, 2003.

Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран: в 3 ч. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. Ч. 3. С. 1020—1022.

Кириленко Л.В. Рыбохозяйственное использование судака (*Stizostedion lucioперса*) озёр Белоруссии: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 1992.

Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1990.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / под ред. проф. П.А. Дрягина и канд. биол. наук В.В. Покровского. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Пищ. пром-сть, 1966.

Пряхин Ю.В., Шкицкий В.А. Методы рыбохозяйственных исследований: учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Ростов н/Д: Южный науч. центр, 2008.

Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб: метод. пособие по ихтиологии. М.: Изд-во АН СССР, 1959.

УДК 574.622

СООБЩЕСТВА ДОННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ НЕКОТОРЫХ ВОДОЁМОВ АКТЮБИНСКОЙ ОБЛАСТИ МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ (ЗАПАДНЫЙ КАЗАХСТАН) В КОНТЕКСТЕ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

А.А. Оськина, Д.В. Пилин, А.М. Тулеуов

Научно-производственный центр рыбного хозяйства, Западно-Казахстанский филиал, г. Уральск, Казахстан
E-mail: oskina@fishrpc.kz

Изучены биомасса и количественные показатели зообентоса Актюбинской области, определены количественные показатели кормового зообентоса озёр Иргиз-Тургайской системы, и дана характеристика кормности водоёмов Актюбинской области

Фонд рыбохозяйственных водоёмов Актюбинской области включает 95 водоёмов местного значения (Постановление акимата Актюбинской области, 2018). Количество рыбохозяйственных водоёмов местного значения постоянно увеличивается за счёт проведения ежегодных исследований водоёмов. Водоёмы для включения в список должны соответствовать следующим критериям: наличие водных биоресурсов и пригодность для ведения рыбохозяйственной деятельности. Существование в водоёме ихтиофауны возможно только при наличии кормовой базы. Одним из ключевых моментов обследования водоёма является оценка состояния кормовой базы рыб.

В 2021 г. в рамках работ по расчётам предельно-допустимых уловов на водоёмах, закреплённых за природопользователями Актюбинской области, были обследованы следующие водоёмы: реки Большая Хобда и Уил в окрестностях пос. Алтыкарасу, р. Киил в окрестностях с. Саралжын, р. Орь в окрестностях пос. Шиликтысай и Талдыбулак, р. Темир в окрестностях с. Темир, Актюбинское вдхр., водохранилище на р. Ойсылкара, озёра Большой Жаланащ, Байтакколь, Кармакколь и Кармакколь у пос. Мамыр. Исследование финансируется Министерством экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан (Грант № BR10264205).

Целью гидробиологических исследований было предоставление данных о количественных характеристиках

донных кормовых организмов водоёмов Актюбинской области, закреплённых за природопользователями. Работы проводились в соответствии со стандартной методикой с использованием дночерпателя Петерсона с площадью захвата 1/40 м². Далее материал отбирался во флакон и фиксировался этиловым спиртом с целью дальнейшей камеральной обработки (разделение организмов на группы и виды, подсчёт и взвешивание). Для определения видов бентосных организмов использовался Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (Кутикова, 1977) и серия определителей пресноводных беспозвоночных России (Цалолихин, 1995, 2000). Расчёты проводили в программе Excel. Оценка кормовой базы проводилась в соответствии с рыбохозяйственной классификацией М.Л. Пидгайко (1978).

В ходе гидробиологического исследования были получены данные по пяти рекам Актюбинской области: Большая Хобда, Уил, Киил, Орь и Темир. В сообществах по численности и биомассе доминировали личинки комара-звонца: *Chironomus sp.*, *Cryptochironomus lateralis* GOETGH.-LENZ, 1935, *Cricotopus tremulus* LINNAEUS, 1758, *Gliptotendipes glaucus* MEIGEN, 1818, *Gliptotendipes gripenkoveni* KIEFFER, 1913, *Lipiniella araeicola* SHILOVA, 1961, *Polypedilum cultellatum* GOETGHEBUER, 1931, *Procladius sp.*, *Tanytus punktippennis* MEIGEN, 1818. Обследование сообществ донных беспозвоночных р. Уил в районе пос. Алтыкарасу выявило

присутствие трёх таксонов. Доминирующей группой организмов по численности и биомассе были личинки перистоусых комариков: *Chaoborus flavicans* MEIGEN, 1830 и *Chaoborus crystallinus* DE GEER, 1776. Доминантой сообществ зообентоса р. Киил были личинки перистоусого комарика *Ch. crystallinus*. Пробы зообентоса р. Орь были отобраны в окрестностях пос. Шиликтысай и Талдыбулак. Сообщества включали личинок хирономид и хаборид Доминирующей группой организмов по численности и биомассе были личинки хаборид. На р. Темир доминантой исследованных сообществ по

численности и биомассе были личинки комара-звонца *Chironomus sp.*, субдоминантой по численности и биомассе были личинки комара-звонца рода *Procladius sp.* (табл. 1).

По полученным значениям остаточной биомассы кормность рек Большая Хобда, Уил и Темир была средней, реки Киил и Орь — малокормные водоёмы.

В Актюбинском водохранилище доминирующей группой были личинки хирономид *Chironomus sp.*, в водохранилище на р. Ойсылкара преобладали хирономиды *Procladius sp.* (табл. 2).

Таблица 1

Количественные показатели зообентоса некоторых рек Актюбинской области, июль 2021 г.

Таксон	Река									
	Б. Хобда		Уил		Киил		Орь		Темир	
	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>
<i>P. amnicum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	50	0,37
<i>L. naticoides</i>	30	0,40	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>V. pulchella</i>	40	0,15	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>T. tubifex</i>	160	0,45	—	—	—	—	—	—	160	0,29
<i>G. complanata</i>	40	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>D. haemobaphes</i>	10	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>I. elegans</i>	90	0,8	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>I. pumilio</i>	70	0,19	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>C. macrura</i>	80	0,29	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ch. flavicans</i>	—	—	10	0,04	—	—	110	0,47	—	—
<i>Ch. crystallinus</i>	10	0,03	1 470	2,68	750	2,31	—	—	10	0,05
Chironomidae puppae	—	—	120	0,39	—	—	—	—	—	—
<i>Chironomus sp.</i>	80	0,12	30	0,06	—	—	10	0,35	390	2,10
<i>C. lateralis</i>	—	—	—	—	10	0,03	—	—	—	—
<i>C. tremulus</i>	50	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>G. glaucus</i>	160	0,12	—	—	—	—	—	—	10	0,02
<i>G. gripenkoeni</i>	170	0,13	—	—	—	—	—	—	10	0,02
<i>L. araenicola</i>	50	0,04	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Orthocladius sp.</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>P. cultellatum</i>	10	0,03	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Procladius sp.</i>	70	0,16	—	—	—	—	—	—	210	0,57
<i>T. mendax</i>	—	—	—	—	10	0,03	—	—	40	0,06
<i>T. punktipennis</i>	40	0,05	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>C. flavidus</i>	30	0,08	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>P. conspersa</i>	10	0,05	—	—	—	—	—	—	—	—
Ceratopogonidae gen. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	200	0,37
<i>Итого:</i>	1 200	3,37	1 630	3,17	770	2,37	120	0,82	1 080	3,85

Таблица 2

Количественные показатели биомассы водохранилищ Актюбинской области, август 2021 г.

Таксон	Водохранилище			
	Актюбинское		на р. Ойсылкара	
	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>
<i>T. tubifex</i>	110	0,25	640	0,75
<i>S. lutaria</i>	—	—	10	0,29
<i>Chironomus sp.</i>	850	3,96	80	0,23
<i>P. scalaenum</i>	—	—	200	0,24
<i>Procladius sp.</i>	160	0,61	1 080	1,22
Ceratopogonidae gen. sp.	—	—	160	0,30
<i>Итого:</i>	1 120	4,82	2 170	3,03

По показателям биомассы кормового зообентоса оба водохранилища можно отнести к среднекормным для рыб-бентофагов.

В ходе обследования некоторых озёр Актюбинской области были рассчитаны показатели остаточной биомассы озёр Иргиз-Тургайской системы (табл. 3).

По рыбохозяйственной классификации М.Л. Пидгайко озёра Большой Жаланап и Кармакколь оценены как малокормные, оз. Байтакколь — среднекормное для рыб-бентофагов.

Таким образом, в сообществах зообентоса водоёмов, исследованных в рамках обследований на предмет предельно-допустимых уловов в Актюбинской области, было отмечено всего

34 таксона: 1 вид двустворчатых моллюсков, 2 вида брюхоногих моллюсков, 3 вида малощетинковых червей, 1 вид пиявок, 1 вид раков, 24 вида насекомых. Наибольшее разнообразие отмечено на р. Большая Хобда — 19 таксонов, кормность определена как средняя. Реки Уил и Темир, водохранилище на р. Ойсылкара и Актюбинское вдхр., оз. Байтакколь так же были оценены как среднекормные. Остальные исследованные водоёмы были малокормными для рыб-бентофагов. Дальнейшие исследования данных водоёмов были бы полезны как с точки зрения изучения зообентоса, так и характеристик самих водоёмов.

Таблица 3

Количественные показатели кормового зообентоса озёр Иргиз-Тургайской системы, сентябрь 2021 г.

Таксон	Озеро							
	Б. Жаланап		Байтакколь		Кармакколь у пос. Мамыр		Кармакколь	
	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>B</i>
<i>I. newaensis</i>	—	—	—	—	70	0,17	—	—
<i>L. hoffmeisteri</i>	—	—	—	—	190	0,39	—	—
<i>T. tubifex</i>	—	—	—	—	120	0,25	—	—
<i>Chironomus sp.</i>	30	1,11	110	0,31	30	0,05	1 270	2,50
<i>G. gripenkoveni</i>	—	—	470	0,79	—	—	—	—
<i>G. mancus</i>	—	—	190	0,25	—	—	—	—
<i>G. paripes</i>	—	—	370	0,70	—	—	—	—
<i>T. pallidicornis</i>	—	—	480	1,30	—	—	—	—
<i>P. nais</i>	—	—	—	—	10	0,003	—	—
Ceratopogonidae gen. sp.	—	—	10	0,08	390	0,37	10	0,02
<i>Итого:</i>	30	1,11	1 630	3,43	810	1,233	1 280	2,52

Библиографический список

Об утверждении перечня рыбохозяйственных водоёмов местного значения: постановление акимата Актюбинской области от 12 мая 2008 г. № 167.

Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР / отв. ред. Л.А. Кутикова, Я.И. Старобогатов. Л.: Гидрометеоиздат, 1977.

Определитель пресноводных беспозвоночных России / под общ. ред. С.Я. Цаллихина. Т. 2. Ракообразные. СПб.: Наука, 1995.

Определитель пресноводных беспозвоночных России / под общ. ред. С.Я. Цаллихина. Т. 4. Двукрылые насекомые. СПб.: Наука, 2000.

Пидгайко М.Л. Биологическая продуктивность водохранилищ Волжского каскада // Известия ГосНИОРХ. 1978. Т. 138. С. 45—59.

УДК 639.342

МЕТОДЫ РАЗВЕДЕНИЯ ХРЯЩЕВЫХ РЫБ В ДЕКОРАТИВНОМ РЫБОВОДСТВЕ

А.С. Партафеева, А.Р. Нейдорф

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: neydan@yandex.ru

Даны особенности условий содержания скатов и акул в декоративном рыбоводстве, определены основные виды и семейства используемые в декоративном рыбоводстве, даны гидрологические характеристики воды и особенности конструкции декоративных аквариумов, а также рассмотрены особенности разведения и дальнейшего использования хрящевых рыб.

Хрящевые рыбы — древняя группа гидробионтов, доминировавшая в морях палеозойской эры. Однако в пермский период они были вытеснены костистыми рыбами. Из всей разнообразной фауны хрящевых рыб палеозойской эры остались две ветви — современные эласмобранхии и химеры.

Эволюционный прогресс эласмобранхий объясняется приобретением таких прогрессивных организационных особенностей как высокоразвитые органы чувств, внутреннее оплодотворение и формирование крупных, покрытых сложной скорлупой яиц, что позволило им конкурировать с костистыми рыбами. Химеры ушли от конкуренции, приспособившись к жизни в глубоких слоях моря.

Хрящевые рыбы — интересный, но достаточно сложный объект для культивирования в декоративном рыбоводстве. За последние 20 лет в России из-за импорта декоративных рыб сократилось количество отечественных заводчиков, которые культивировали такие редкие виды, как, например, речной скат глазчатый хвостокол — *Potamotrygon motoro* (J.P. MÜLLER & HENLE, 1841) — редкий вид, обитающий в реках Амазонки. Ска́ты *Potamotrygon motoro* являются уникальными пресноводными в своём роде, так как они легче всего приживаются в аквариумах, привлекают внимание своим необычным внешним видом и украшают любую аквариумную композицию (Блеер, 2006).

Непременным условием содержания *Potamotrygon motoro* являются боль-

шие аквариумы — не менее 300—400 л на особь и эффективная система регенерации воды, поскольку этот вид чувствителен к повышению концентрации азотистых соединений. При нарушении оптимальных условий содержания наблюдаются вялость и отказ от еды, при длительном воздействии может последовать гибель скатов, поэтому поддержания нормальных условий содержания необходимо использовать тесты, в основном на нитраты и фосфаты, что значительно усложняет и удорожает содержание этих рыб.

Из представителей акул в аквариумах разводят донные виды, такие как роговые, леопардовые, кошачьи и зебровые акулы. Однако в большинстве случаев даже эти виды выживали в аквариумных условиях до года или немногим более. Разработка новых методик содержания показала, что многие виды акул, включая и пелагических, могут прожить в неволе гораздо дольше. Однако акулы требуют содержания в морских аквариумах объёмом не менее 400 л, контроля температуры и гидрохимических параметров воды. Кроме того, данные о возможности их размножения в неволе очень противоречивы, в неволе в основном содержатся особи, отловленные в естественных условиях, поэтому для домашних аквариумов любители примитивных рыб, как правило, выбирают пресноводных скатов.

Разведение любых представителей водных биоресурсов требует эффективных методик искусственного воспроизводства. Сложность разведения хряще-

вых рыб в декоративной аквакультуре заключается, прежде всего, в чувствительности мальков к искусственным условиям окружающей среды и, как следствие, их низкой выживаемости. Необходимость постоянного наблюдения за рыбой во время яйцекладки, высокая стоимость высококачественных мальков и низкая выживаемость ограничивают распространение хрящевых рыб как объектов аквакультуры.

Однако для многих видов рыб искусственное разведение — единственный шанс избежать вымирания. Декоративное рыбоводство хрящевых рыб — дорогостоящее и технологически сложное занятие, поэтому на данный момент в России оно развивается медленнее, чем на Западе. Однако есть надежда, что в будущем новые технологии изготовления аквариумов, систем очистки и кормов, фармакологических средств лечения и адаптации значительно расширят список популярных в России видов объектов декоративного рыбоводства (Кочетов, 1991).

В частности, для повышения выживаемости рыб при перемещениях, в исследованиях применялись эвгенол и эфирное масло белой липшии (*Lippia alba*) для частичной анестезии и уменьшении времени восстановления после транспортировки. Отмечено также последующее влияние этих соединений на состояние крови и дыхательных органов, особенно структуру ткани жабр амазонского пресноводного ската хвостостола

Валлацея (*Potamotrygon wallacei* CARVALHO et al., 2016) (*Lippia alba* ... , 2021).

В искусственном разведении рыб давно и успешно применяются стероидные гормоны для стимулирования созревания половых продуктов. Применение половых стероидных гормонов возможно для стимуляции созревания половых продуктов свободноживущих взрослых самцов ската хвостостола Валлацея (*Potamotrygon wallacei*), и в настоящее время идёт исследование влияния тестостерона (*T*), 17 β -эстрадиола (*E2*) и прогестерона (*P4*) на гонадосоматические и гепатосоматические показатели пресноводных скатов (*Sex steroid* ... , 2021).

Исследование методик разведения скатов и акул в аквариумах перспективно не только для развития декоративного рыбоводства. Раны, наносимые пресноводными скатами, вызывают сильную воспалительную реакцию. Клетки-мишени, поражаемые ядом хвостостоловых, пока не обнаружены, и фармакологических средств от этих ядов пока не разработано. Исследования в области противоопухолевой активности биологически активных веществ, встречающихся в организме акул, пока не дали достоверных результатов, но, тем не менее, исследования в этой области могут быть продолжены. Поэтому разработка и совершенствование методов разведения хрящевых рыб в аквакультуре является перспективным направлением для аквакультуры.

Библиографический список

- Кочетов А.М. Декоративное рыбоводство. М.: Просвещение, 1991.
 Блеер Х. Blehers Discus. Т. 1. Rome: AQUAPRESS-BLEHER, 2006.
 Хомченко И.Г. Современный аквариум и химия М.: Новая волна, 1997.
Lippia alba essential oil improves water quality during transport and accelerates the recovery of *Potamotrygon wallacei* from the transport-induced stress / K. Ariotti [et al.] // *Aquaculture*. 2021. Vol. 545. P. 737176.
 Sex steroid hormones and the associated morphological changes in the reproductive tract of free-living males of the cururu stingray *Potamotrygon wallacei* / J.L. Marcon [et al.] // *General and Comparative Endocrinology*. 2021. Vol. 309. P. 113786.

УДК 639.37:574.23

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКИХ ПЕРЕПАДОВ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОДЫ
ДЛЯ ТИЛЯПИИ**

В.И. Петров, Д.В. Шумейко

*Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия**E-mail: v.i.petrov2003@gmail.com*

Определены критические перепады температуры воды для тилляпии (*Tilapia aureus*). Рыбу массой от 40 до 579 г (средние значения 207—244 г) перемещали в воду с температурным режимом, отклоняющимся от нормы, в соответствии с опытной группой — 10, 13, 16, 19, 31, 34 и 37 °С. Понижение температуры воды с экспозицией 2 ч на 6, 9 и 12 до 13 °С (смертность до 30 %) и повышение на 6 и 9 до 34 °С (смертность до 5 %) от оптимальных значений являются допустимыми. Критическим является резкое понижение температуры воды на 15 °С (температура воды 10 °С) с гибелью особей 65 % и повышение на 12 °С (температура воды 37 °С) со смертностью особей 90 %.

Вклад аквакультуры в производство рыбы в мире постоянно увеличивается и в 2016—2018 гг. достиг 46,0 % по сравнению с 25,7 % в 2000 г. (Состояние ... , 2020). В России данная отрасль поддерживается со стороны правительства РФ, т. к. на сегодняшний день большая доля товарной рыбной продукции в страну импортируется из-за рубежа. В 2019 г. была принята «Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса России на период до 2030 года» (2019), которая предполагает кратное увеличение роста производства аквакультуры. Большой интерес представляет культивирование тилляпии, которая обладает ценными рыбоводными показателями — лёгкостью воспроизводства, быстрым ростом, высокой жизнеспособностью, широкой экологической пластичностью, отличными пищевыми качествами (Тилляпия в российской ... , 2020; Калайда, Петрова, 2020). Выращивание тилляпий лимитируется их биологическими особенностями — в первую очередь требованиями к температурному режиму. Оптимальные границы лежат в пределах 26—35 °С. Размножение прекращается при температуре 20 °С. Нижний температурный порог колеблется в границах 8—12 °С, летальная верхняя температура около 42—45 °С (Тилляпия как объект ... , 2017; Wohlfarth, Hulata, 1983).

Успешное выращивание тилляпии связано с внедрением современных индустриальных технологий рыбоводства:

выращиванием рыбы в садках и бассейнах, в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ), а также прудах с использованием технических и геотермальных теплых вод с температурой не ниже 20 °С (Михайличенко, Пономарев, Куракин, 2015; Воронежская, 2012).

В рамках освоения биотехнологии выращивания и изучения жизни в естественных водоёмах различных объектов аквакультуры, в частности тилляпии, достаточно большое внимание уделено исследованиям оптимальных и критических температур (Голованов, 2013; Костюрина, Мельник, 2009; Зданович, 1999). При этом по множеству причин рыбы могут быть подвержены резким колебаниям температуры воды. В российской рыбоводной практике имеются их критические значения для особо ценных гидробионтов, таких как осетровые виды рыб (Влияние изменения температуры ... , 2021; Чебанов, Галич, 2013), но для тилляпии отсутствуют. Из этого вытекает цель работы — определить критические перепады температуры воды для тилляпии.

Материал и методы

Работа проводилась в лаборатории перспективных технологий в аквакультуре на базе бизнес-инкубатора ФГБОУ ВО «КубГУ». Объектом исследования выступала тилляпия, выращенная в УЗВ. Посадочным материалом являлась

молодь, выловленная в водоёме-охладителе краснодарской ТЭЦ — оз. Карасун (между ул. Ставропольская, Селезнёва и Старокубанская). Видовая принадлежность, которая является предметом отдельной дискуссии, согласно выявленным основным диагностическим признакам (по 10 особям): 29—32 позвонка, D XVI—XVIII 11—12, A III 9—11, 23—28 тычинок на первой жаберной дуге, 2—3 ряда щёчных чешуек — голубая (золотая) тилапия (*Tilapia aureus* (STEINDACHNER, 1864) (Москул, 2021).

Эксперимент заключался в перемещении рыбы на 2 ч в воду с температурным режимом, отклоняющимся от нормы, в соответствии с опытной группой — 10, 13, 16, 19, 31, 34 и 37 °С. Каждые 15 мин проводили наблюдение за гидробионтами и фиксировали отход. Гибелью рыбы считалось отсутствие дыхания (движение жаберных крышек) и движений тела на протяжении более 10 мин. За 2 дня до опыта рыбу не кормили для опустошения ЖКТ с целью снижения выделения продуктов жизнедеятельности в воду экспериментальных ёмкостей.

Для проведения эксперимента использовали два типа модулей в зависимости от направленности градиента температуры воды от нормы: на повышение или понижение. Каждый из них состоял из двух ёмкостей объёмом по 60 л (габариты — 72 × 42 см с дном 58 × 28 см и высотой 28 см), соединённых между собой резиновыми шлангами, помпы фильтра Hailea HL BT-700 мощностью 690 л/ч (Китай) для обеспечения циркуляции воды и компрессора Воуи АСQ-008 (Китай) с аквариумными камнями-распылителями для насыщения воды атмосферным кислородом. Первичный нагрев воды осуществляли электрическим водонагревателем (1,2 кВт) (Россия) непосредственно в модуле. После размещения рыб для поддержания стабильного необходимого температурного режима отбирали порции воды по 10 л для подогрева вне экспериментальных ёмкостей

с возвращением через соединительный патрубок ёмкостей с целью минимизации температурного стресса у рыб. Охлаждение проводили холодильником Hailea HC-1000B (Китай) с помпой фильтра Hailea HL BT-700 мощностью 690 л/ч (Китай). Наблюдение за термическим и гидрохимическим режимами проводили при помощи комбинированного pH/EC/TDS-метр Hanna Combo HI 98129 и колориметрического теста Tetra «Test 6 in 1» (Германия). Рыбу взвешивали с точностью до 1 г на электронных весах GreatRiver DH23-3339.

Одна опытная группа разбивалась на две ёмкости, что формировало двукратную повторность, значения выживаемости которых складывали. Обработку материалов проводили с помощью стандартных статистических методов. Статистическую достоверность отличий в группах выявляли с помощью U-критерия Манна-Уитни и критерия Краскела-Уоллиса для непараметрических и независимых групп. Вычисляли следующие показатели: среднее значение (\bar{x}), среднее квадратическое отклонение (σ), коэффициент вариации (CV), медиана, 25-й (25 %) и 75-й (75 %) процентиль.

Результаты и обсуждение

Для эксперимента формировали семь опытных групп рыб, представленные в табл. 1 и на рис. 1. При сравнении попарно с помощью U-критерия Манна-Уитни ($p > 0,05$) и медиан всех совокупностей критерием Краскела-Уоллиса ($p > 0,05$ ($p = 0,94$)) статистически достоверные отличия между ними отсутствовали. В эксперименте участвовали особи массой от 40 до 579 г, при средних значениях 207—244 г.

Исследования проводили с шагом температуры воды в 3 °С на повышение и понижение от оптимальной 25 °С. Первые группы были 19 и 31 °С, т. к. в рыбоводной практике перепад в 3—5 °С для тилапии не является критическим (табл. 1, рис. 1).

Показатели массы *Tilapia aureus*

Опытная группа	10 °С	13 °С	16 °С	19 °С	31 °С	34 °С	37 °С
$\bar{x} \pm \sigma, г$	244 ± 28,3	207 ± 17,5	227 ± 20,5	232 ± 27,8	238 ± 19,1	241 ± 20,6	228 ± 16,7
min—max, г	43—521	70—360	82—392	40—579	121—412	131—447	120—408
CV, %	51,9	37,8	40,4	53,6	35,9	38,2	32,7
n, шт.	20	20	20	20	20	20	20

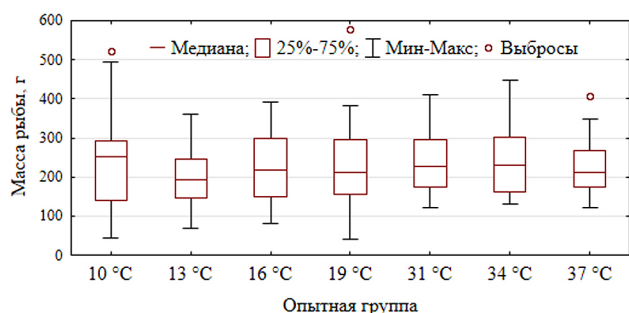


Рис. 1. Показатели массы *Tilapia aureus*

В результате работ выяснено, что понижение температуры воды с экспозицией 2 ч на 6, 9 и 12 до 13 °С (смертность до 30 %) и повышение на 6 и 9 до 34 °С (смертность до 5 %) от оптимальных значений являются допустимыми (рис. 2). Критическим является резкое понижение температуры воды на 15 °С (температура воды 10 °С) с гибелью особей 65 % и повышение на 12 °С (температура воды 37 °С) со смертностью особей 90 %. Выжившие особи при критически резком охлаждении находились в состоянии оцепенения, в свою очередь в воде с температурой 37 °С отклонений в поведении не обнаружено — после перемещения в воду в первоначальные усло-

вия, рыбы возвращались к нормальному физиологическому состоянию.

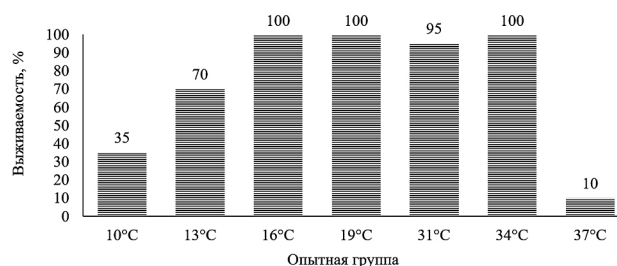


Рис. 2. Выживаемость тилапии при различных перепадах температур

В ходе эксперимента использовали особей различных размеров и зависимость между массой и смертностью отсутствовала. При этом для получения более точных результатов следует расширить объём выборки, размерные группы, а также увеличить диапазон и уменьшить шаг градиента температуры воды. Исследование проводили при первоначальной температуре среды 25 °С, следовательно критические значения для тилапии при других первичных условиях могут отличаться. Остаётся актуальным анализ влияния таких процедур на физиологические показатели.

Библиографический список

Боронецкая О.И. Использование тилапии (*Tilapia*) в мировой и отечественной аквакультуре // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2012. № 1. С. 164—173.

Влияние изменения температуры содержания на физиолого-биохимические показатели молоди осетровых в условиях индустриального выращивания / Е.Н. Беккина [и др.] // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2021. № 12 (191). С. 35—47.

Голованов В.К. Эколого-физиологические закономерности распределения и поведения пресноводных рыб в термоградиентных условиях // Вопросы ихтиологии. 2013. Т. 53, № 3. С. 286—314.

Зданович В.В. Некоторые особенности роста мозамбикской тилапии *Oreochromis*

mis mossambicus при постоянных и переменных температурах // Вопросы ихтиологии. 1999. Т. 39, №1. С. 105—110.

Калайда М.Л., Петрова А.Ю. Тилапия в структуре мировой аквакультуры // Энергетика и цифровая трансформация: Тинчуринские чтения-2020: материалы Междунар. молодёжной науч. конф. Казань, 2020. С. 410—413.

Костюрина А.Н., Мельник И.В. Значение колебаний температуры при выращивании молоди Тимирязевской тилапии // Вестник Астраханского государственного технического университета. Сер.: Рыбное хозяйство. 2009. № 2. С. 88—90.

Михайличенко Д.В., Пономарев С.В., Куракин И.В. Современная генетически улучшенная порода тилапии // Вестник Астраханского государственного технического университета. Сер.: Рыбное хозяйство. 2015. № 2. С. 69—75.

Москул Г.А. Рыбы водоёмов бассейна Кубани: определитель. 2-е изд. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2021.

Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года. М.: ФГБНУ «Роинформагротех», 2019.

Состояние мирового рыболовства и аквакультуры — 2020. Меры по повышению устойчивости. Рим: ФАО, 2020.

Тилапия в российской и мировой аквакультуре / С.В. Пономарев [и др.] // Современные рыбные ресурсы и аквакультура в Азово-Черноморском бассейне: сб. совм. публ. сотр. ЮНЦ РАН и ДГТУ / под общ. ред. Г.Г. Матишова, Б.Ч. Месхи; отв. ред. И.В. Карманова. Ростов н/Д: ДГТУ, 2020. С. 278—281.

Тилапия как объект индустриальной аквакультуры / В.В. Кияшко [и др.] // Современные проблемы животноводства в условиях инновационного развития отрасли: материалы Всерос. науч.-практ. конф. Лесниково: Курганская гос. с.-х. акад. им. Т.С. Мальцева, 2017. С. 84—87.

Чебанов М.С., Галич Е.В. Руководство по искусственному воспроизводству осетровых рыб. Анкара, 2013.

Wohlfarth G.W., Hulata G.I. Applied genetics of tilapias. Manila, 1981.

УДК 597.553

ИССЛЕДОВАНИЕ ПИТАНИЯ НЕКОТОРЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ РЫБ КАЗАХСТАНСКОЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Н.Н. Попов¹, Г.А. Куанышева², Н.М. Сupyгалиева²¹ТОО «Казэкопроект», г. Алматы, Казахстан²НАО «Атырауский университет нефти и газа имени Сафи Утебаева», г. Атырау, Казахстан

E-mail: fich63@mail.ru, gkuan72@mail.ru, nurshatsupygaliyeva@mail.ru

Определены сравнительные средние индексы наполнения пищеварительных трактов некоторых промысловых видов рыб казахстанской части каспийского моря в весенне-летний период, массы пищевых комков и их спектр питания.

Для исследования питания рыб, обитающих в казахстанской части Каспийского моря было запланировано отобрать материал с разных глубин акватории моря из траловых уловов при проведении комплексных исследований в разные сезоны, а именно весной, летом и осенью 2020 г. Пищеварительные тракты рыб отбирались и фиксировались в 10 % формалине для последующего определения накормленности рыбы и индексов наполнения желудков в лабораторных условиях.

Для исследования спектра питания основных видов рыб в весенний и летний период были отобраны пищеварительные тракты рыб, их общее количество составило 67 экз. от 10 видов (таблица).

Объём материала

Вид рыбы	Сезон года		Всего
	Весна	Лето	
1. Вобла	8	10	18
2. Лещ	11	9	20
3. Чехонь	2	2	4
4. Карась	2	5	7
5. Белоглазка	4	3	7
6. Густера	6	—	6
7. Сазан	1	1	2
8. Сом	1	—	1
9. Сингиль	—	1	1
10. Судак	—	1	1
<i>Итого:</i>	35	32	67

Ихтиотрофологические исследования проводили с применением стандартных количественно-весовых методик (Панин, Мамедов, Митрофанов,

2005). После определения систематической принадлежности найденных в пище организмов, их просчитывали, обезживали фильтровальной бумагой и взвешивали на торсионных весах. В пищеварительном тракте рыб бентофагов отмечали некоторое количество грунта. Относительное значение отдельных групп кормовых организмов в спектре питания оценивали по частоте встречаемости (в процентах числа питающихся рыб в пробе) и по доле отдельных компонентов в общем содержимом пищевого комка (в процентах массы). Рассчитывали общие индексы наполнения желудков (ОИН, продецимилле) и долю рыб (процент) с пустыми желудками.

Чехонь — *Pelecus cultratus* (LINNAEUS, 1758). У исследованных рыб, отобранных из разных квадратов (23, 90 и 99) основную массу пищевого комка во все сезоны составили переваренные фрагменты рыб. Показателем лучшего питания летом нежели весной, является общий индекс наполнения равный 192,59 ‰, %тогда, как весной он составил 74,51 ‰.

Вобла — *Rutilus caspicus* (YAKOVLEV, 1870). Весной для анализа были отобраны 8 экз. рыб уловов из 21, 43, а летом 10 экз. из 49 и 186 квадратов летом. Весенний (ОИН) — общего индекса наполнения равный 199,15 ‰, говорит о том, что вобла более активно питалась в это время нежели летом, когда показатель составил только — 85,18 ‰. Так же сравнительный график спектра питания воблы на период исследования, по-

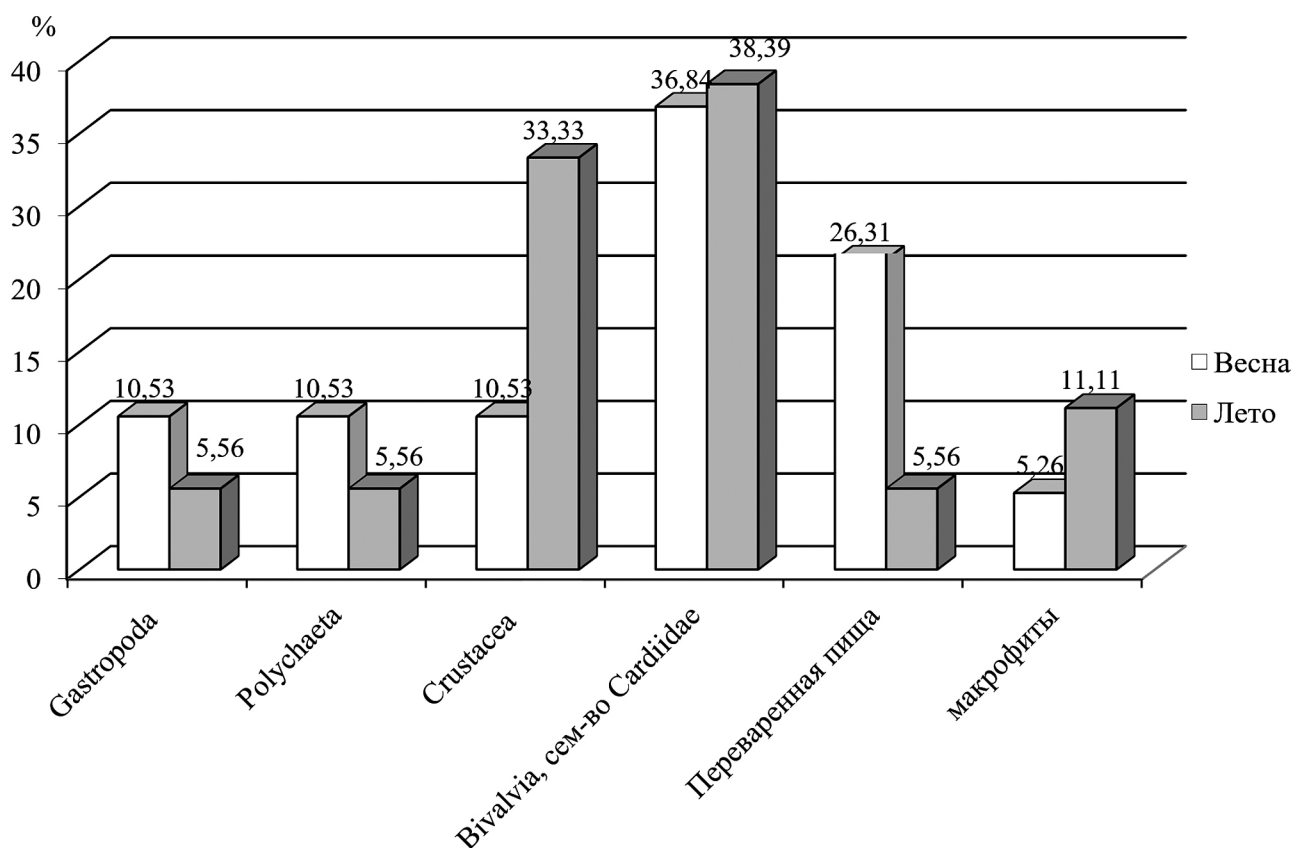


Рис. 1. Спектр питания воблы весенний и летний период, %

казывает преобладание двустворчатых моллюсков над другими компонентами в пищевом комке (рис. 1).

Сравнительные показатели индекса наполнения пищеварительного тракта рыб по сезонам года показывают большую накормленность весной нежели летом (рис. 2).

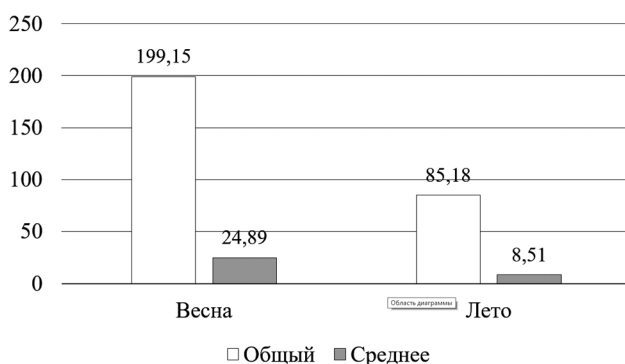


Рис. 2. Сравнительные показатели индекса наполнения у вобла

Лещ — *Abramis brama* LINNAEUS, 1758. У исследованных 11 экз. леща из 23, 43, 47, 88 и 119 квадратов отобранных с весенних уловов, имели общий

индекс наполнения пищеварительного тракта 522,14 ‰. 9 экз. леща из летнего сбора из квадратов 121 и 161, имели ОИН — 288,77 ‰. Пустых пищеварительных трактов не было, основную массу пищевого комка составили Mollusca, Crustacea, Vermes, сравнительные данные по двум сезонам представлены на рис. 3.

Сравнительные показатели индекса наполнения пищеварительного тракта рыб по сезонам года показывают большую накормленность весной нежели летом (рис. 4).

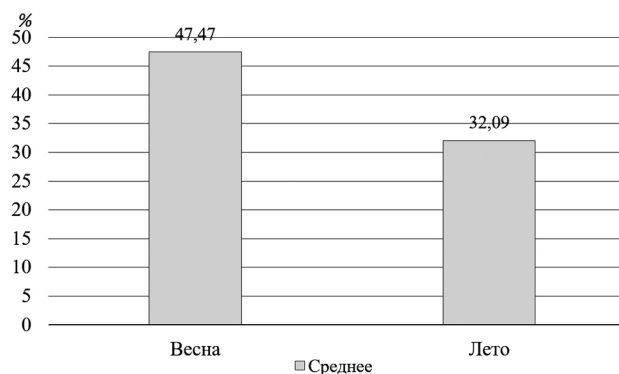


Рис. 4. Сравнительные показатели индекса

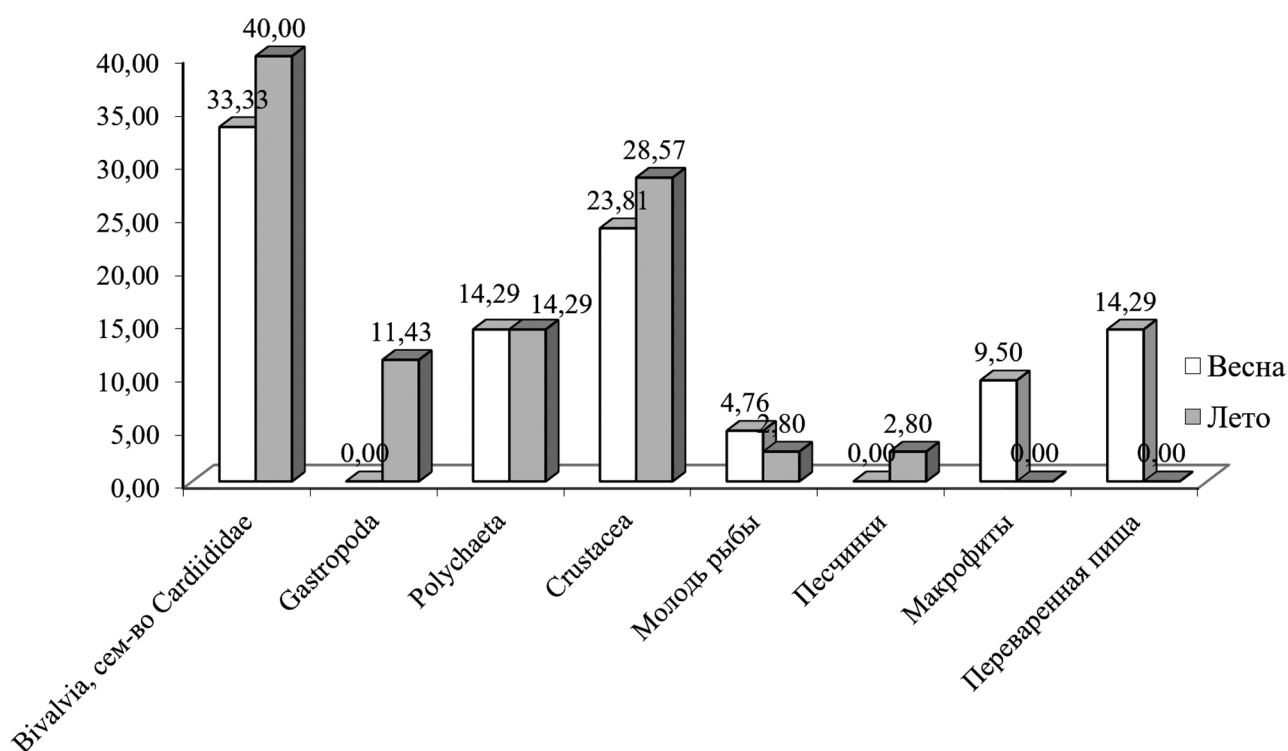


Рис. 3. Спектр питания леща весенний и летний период, %

наполнения у леща

Карась — *Carassius carassius* (LINNAEUS, 1758). Из 88 и 90 квадратов были отобраны с уловов весной 2 экз., а летом 5 экз. карасей. У рыб из весенних проб общий индекс наполнения составил 34,45 ‰, а у 5 экз. рыб из летних уловов данный индекс равнялся 206,35 ‰. Основную массу пищевого комка составляли Vermes, Crustacea, Mollusca, переваренные фрагменты пищи, макрофиты

и песчинки с преобладанием Bivalvia и Crustacea над другими компонентами (рис. 5).

Сравнительные показатели индекса наполнения ЖКТ по сезонам года, свидетельствует о большей накормленности рыб летом, нежели весной. Значения индекса наполнения желудочно-кишечного тракта у карася с весны по лето колебались от 13,37 до 98,72 ‰ (рис. 6).

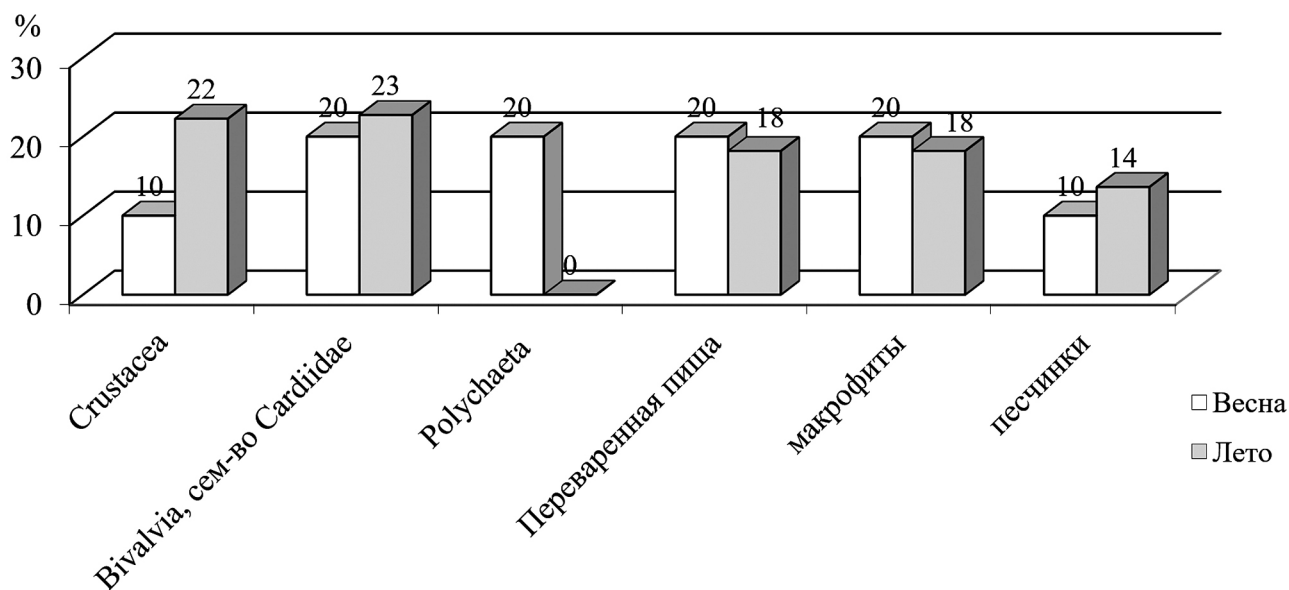


Рис. 5. Спектр питания карася в весенний и летний периоды, %

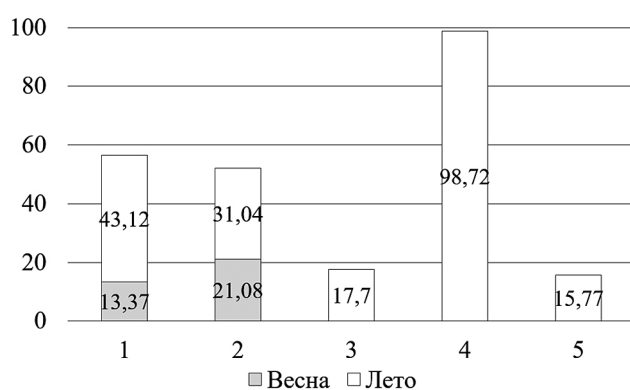


Рис. 6. Общие индексы наполнения желудочно-кишечного тракта у карася по сезонам, ‰

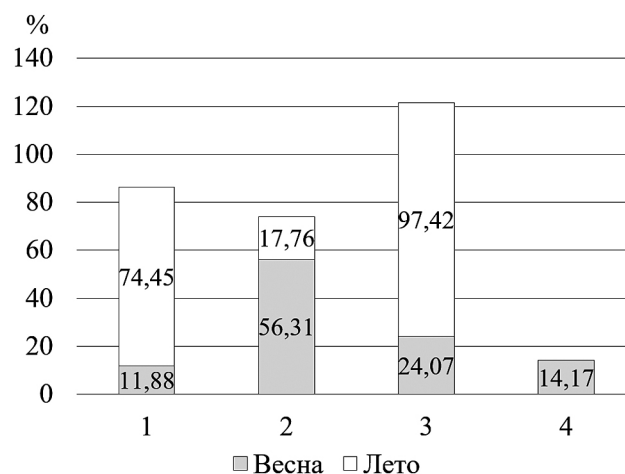


Рис. 8. Общие индексы наполнения желудочно-кишечного тракта у белоглазки по сезонам, ‰

Белоглазка — *Ballerus sapa* (PALLAS, 1814). У 4 экз. белоглазки из 29 квадрата, отобранных из весенних уловов, показатель общего индекса наполнения составил 106,43 ‰, тогда как у 3 экз. рыб из летних уловов из 90, 182 и 119 квадратов показатель (ОИН) был 189,63 ‰. В спектре питания наблюдалось преобладание Crustacea и Mollusca над другими компонентами (рис. 7).

Сравнительный анализ общих индексов наполнения желудочно-кишечного тракта у белоглазки по сезонам показал, что в весеннее время активность питания колебалась от 11,88 до 56,31 ‰, что ниже, чем показатели летнего сезона от 17,76 до 97,42 ‰ (рис. 8).

Густера — *Blicca bjoerkna* (LINNAEUS, 1758). У 6 экз. рыб из весенних уловов, пойманных в 47 и 88 квадратах, общий индекс наполнения составил 181,25 ‰, а в спектре их питания преобладали Mollusca составлявшие 44,44 % пищевого комка, на переваренные фрагменты и макрофиты пришлось по 22,22 %, остальные 11 % составили Crustacea (рис. 9).

Сравнительный анализ индексов наполнения желудочно-кишечного тракта у густеры, показал, что в весеннее время активность питания колебалась от 5,75 до 36,92 ‰, что показывает достаточно равномерное питание рыб (рис. 10).

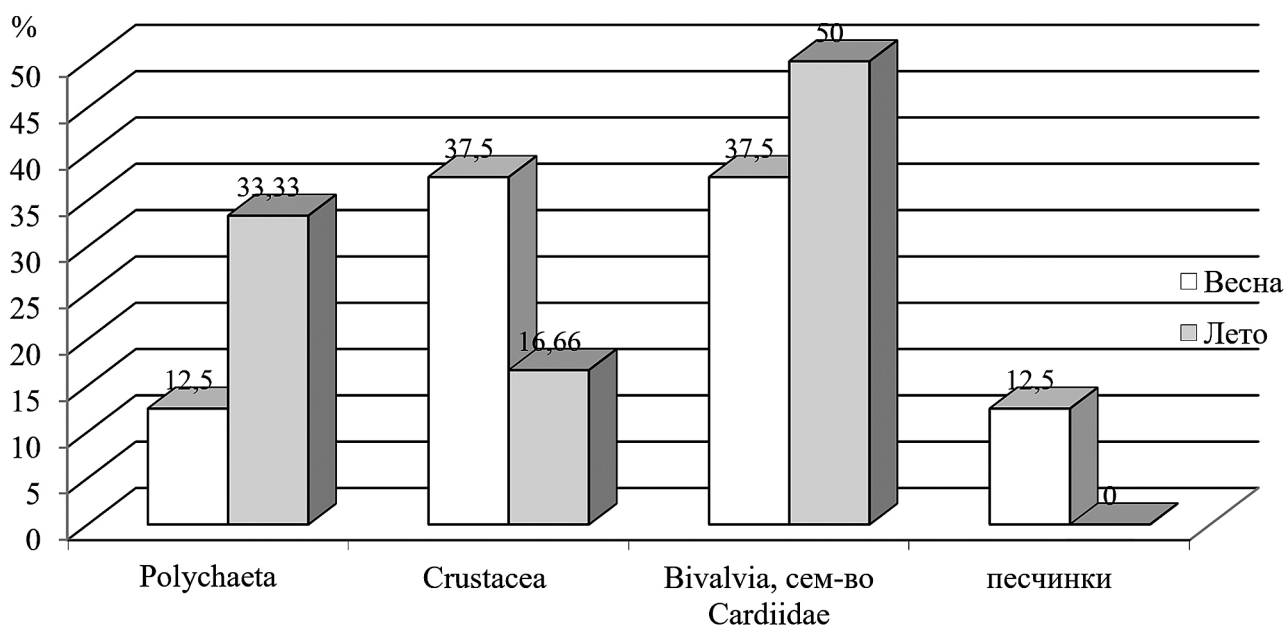


Рис. 7. Спектр питания белоглазка весенний и летний период, %

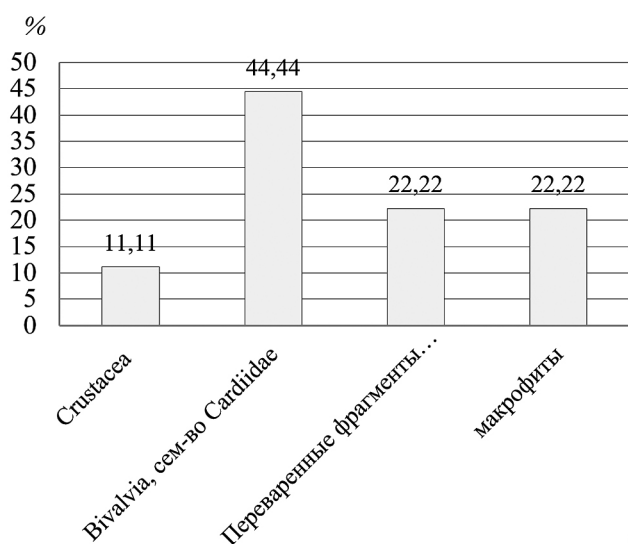


Рис. 9. Спектр питания (%) густеры весной

Сазан — *Cyprinus carpio* LINNAEUS, 1758. Из 88 квадрата весной и летом были отобраны по одному экземпляру рыб, при этом сазан с весеннего улова имел слабую наполненность пищеварительного тракта, с общим индексом наполнения 12,28 ‰, летом этот показатель был, ненамного больше составив 22,63 ‰. Основную массу пищевого комка в оба сезона составила переваренная пища в которой наблюдались фрагменты раковин двустворчатых моллюсков и растительный детрит.

Сом — *Silurus glanis* LINNAEUS, 1758. Анализ содержимого ЖКТ сома выловленного весной из 90 квадрата, показал его активное питание, в желудке обнаружены 7 экз., начавших перевариваться атерин, средний и задний отделы заполнены переваренными фрагментами рыб

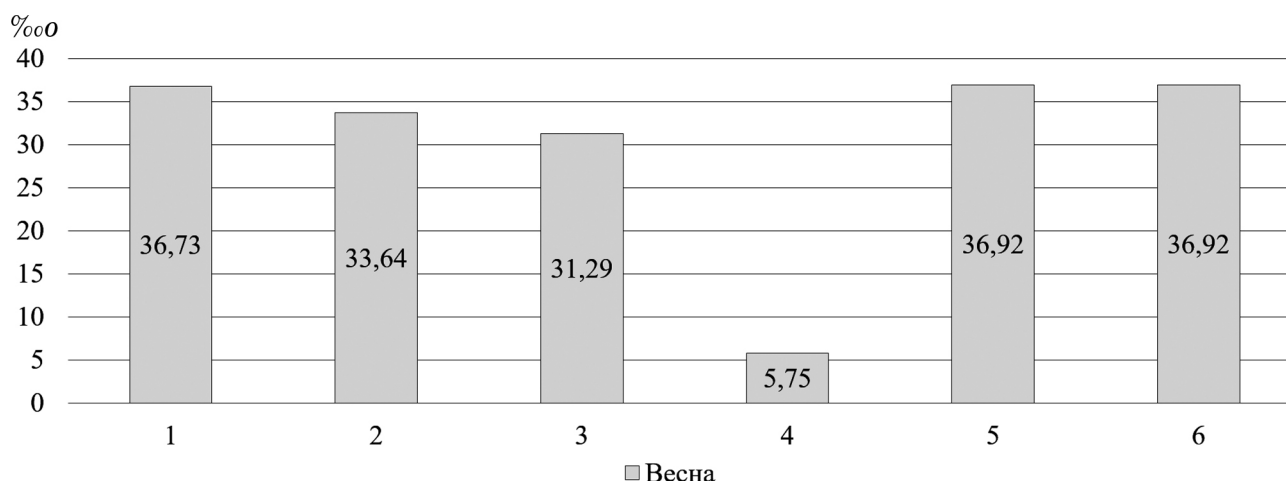


Рис. 10. Общие индексы наполнения желудочно-кишечного тракта у густеры весной, ‰

и макрофитов. Длина тела равнялась $L = 560$ мм, $l = 520$ мм, а вес составил $Q = 1\ 210$ г, $q = 980$ г, и 27,79 ‰ общий индекс наполнения.

Судак — *Sander lucioperca* (LINNAEUS, 1758). Питание судака так же изучали на одном экземпляре из летних уловов из 88 квадрата, длина тела рыбы равнялась $L = 465$ мм, $l = 405$ мм, при $Q = 120$ г, $q = 100$ г. Общий индекс наполнения равен 30,21 ‰. Основную массу пищевого комка составила переваренные фрагменты атерины.

Сингиль — *Chelon auratus* (Risso, 1810). В летний период из 129 квадрата для анализа ЖКТ было отобран один экземпляр рыбы длиной $L = 438$ мм, $l = 365$ мм и весом $Q = 708$ г и $q = 586$ г. Общий индекс наполнения был не большой — 13,74 ‰. Основу рациона питания составляли Crustacea, Mollusca, Polychaeta.

Проведённый нами анализ питания исследованных рыб показал, что накормленность рыб, зависит от состава и количества пищи в местах их нагула и миграций, что отражается в средних показателях индекса общего наполнения их пищеварительного тракта (рис. 11).

Анализ питания исследованных рыб в весенне-летний период 2020 г. показывает:

В рационе питания бентосоядных рыб отмечался разнообразный корм, а основу составили моллюски, ракообразные и черви.

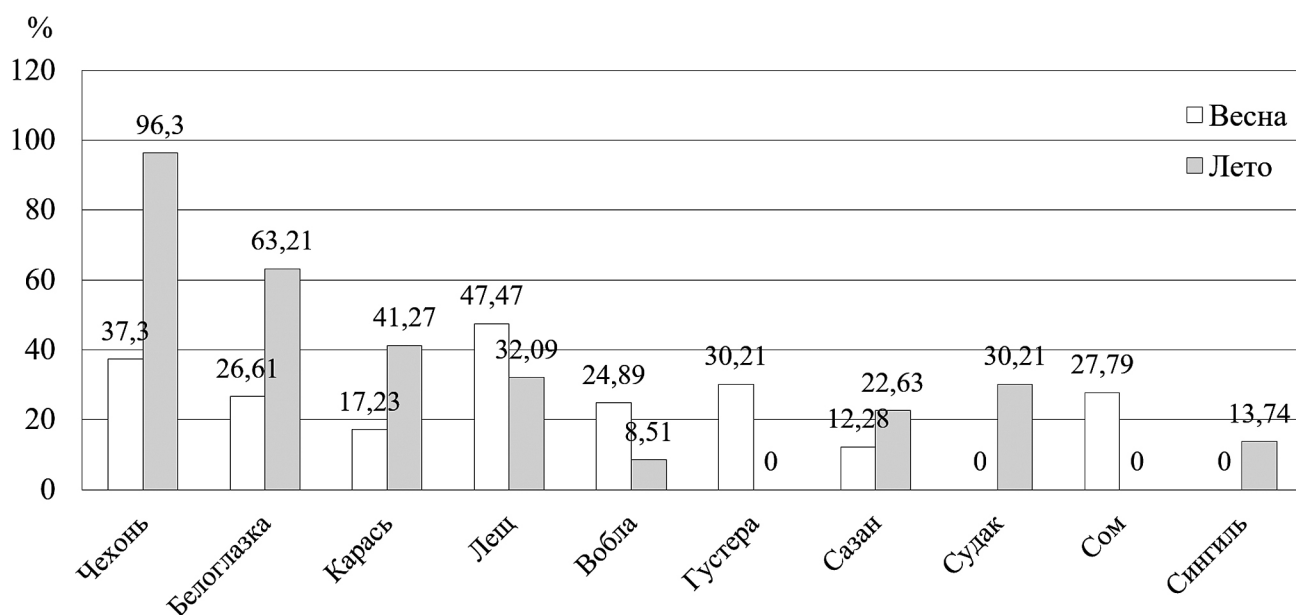


Рис. 11. Сравнительные средние индексы наполнения пищеварительных трактов исследованных рыб в весенне-летний период, ‰

У воблы и леща выловленных, в оба сезона на брызгеечной ткани ЖКТ присутствовала тонкая прослойка жира, характерная для кормящейся рыбы.

Основу питания сома и судака, как хищных рыб составила атерина.

Сравнительные данные общего индекса наполнения за весенний и летний

периоды показали колебание от 8,51 до 96,3 ‰, что связано с недостаточным наполнением пищеварительных трактов.

По результатам исследований можно сказать, что рыба не испытывает большого дефицита в нахождении и потреблении пищи.

Библиографический список

Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях / Е.В. Боруцкий, М.В. Желтенкова, И.А. Веригина [и др.]. М.: Наука, 1974.

Мутышева Г.К., Стыгар В.М. Использование кормовой базы бентосоядными рыбами на уральском приустьевом взморье в период ската в море молоди осетровых // Современные проблемы биологических ресурсов Каспийского моря: материалы докл. Междунар. конф. Баку, 2003. С. 17—18.

Особенности формирования кормовой продуктивности и питания рыб в Каспийском море / А.А. Полянинова [и др.] // Первый конгресс ихтиологов России: тез. докл. М.: Изд—во ВНИРО, 1997. С. 449—450.

Панин Г.Н., Мамедов Р.М., Митрофанов И.В. Современное состояние Каспийского моря. М.: Наука, 2005.

Сапожников В.В., Метревели М.П., Мордасова Н.В. Современное состояние экосистемы Каспийского моря и прогнозы дальнейших изменений // Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений: материалы IV Междунар. науч.—практ. конф. Астрахань, 2011. С. 206—209.

Состояние кормовой продуктивности Каспийского моря / А.Ф. Сокольский [и др.] // Рыбохозяйственные исследования на Каспии. Результаты НИР за 2001 г. — Астрахань, 2002. — С. 124—136.

Шорыгин А.А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря. М.: Пищепромиздат, 1952.

УДК 639.271

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ОБЫКНОВЕННОГО СОМА В САДКАХ

О.Н. Руднева, О.А. Гуркина, А.А. Лебедев

*Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия**E-mail: rudnevmu@yandex.ru*

Изучена эффективность выращивания обыкновенного сома (*Silurus glanis* L.) в садках, изучены физико-химические параметры воды, использованной для выращивания, определены динамики роста и ихтиомассы рыбы, затраты корма, технологические показатели товарной рыбы и дана экономическая эффективность с рентабельностью в 5,4 %.

Сомовые рыбы являются перспективными объектами аквакультуры. Обыкновенный сом отличается быстрым ростом, вкусным малокостным мясом и устойчивостью к заболеваниям (Ломов, Руднев, Васильев, 2017). Возможность культивирования данных гидробионтов при удовлетворительном гидрохимическом режиме в небольших прудах, каналах и карьерах весьма высока (Васильев, Руднев, Руднева, 2021; Докучаева, 2011). В зимний период даже при увеличении температуры он не кормится, что позволяет содержать его в зимовальных прудах. Отдельное внимание эта рыба заслуживает как биологический мелиоратор, питающийся сорной и больной рыбой, переносящей опасные заболевания. Кроме того, сом использует в пищу лягушек, отбросы, отходы боен и птицефабрик (Петрушин, 2011).

Эксперимент по выращиванию в садках обыкновенного, или европейского, сома (*Silurus glanis* LINNAEUS, 1758) провели в 2020—2021 гг. на базе ИП «Вертей Владимир Владимирович». Данное предприятие находится в прибрежной зоне Волгоградского вдхр., около с. Сабуровка Саратовского района Саратовской области. В хозяйстве успешно занимаются выращиванием в садках и УЗВ карпа, разных видов осетровых (ленский осётр, русский осётр, стерлядь, белуга, бестер), радужной форели и европейского сома.

Для опыта сформировали группу из 15 ос. сома средней массой 870 г. Выращивание рыбы проводили в садках размером 2,0 × 2,2 м и глубиной 2,0 м.

Суточную норму корма рассчитывали по общепринятой методике, с учётом температуры воды, содержания в воде растворенного кислорода и массы сома.

Эффективность выращивания рыбы определяли в конце опыта по рыбоводно-биологическим показателям. На основании полученного цифрового материала были рассчитаны экономические показатели эффективности выращивания.

Качество воды при выращивании обыкновенного сома сходно с таковым для карповых рыб (Гуркина, Руднева, Лебедев, 2021). Кроме того, сом выдерживает значительную мутность воды в отличие от других хищных рыб (форели, судака и т. д.).

Результаты исследования параметров воды представлены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-химические параметры воды

Показатель	Значение	ОСТ 15-372-87
Кислород, мг/л	7,5—9,0	Не менее 6,0
pH	8,1	7,0—8,0
Цветность, градус	20,0	30,0
Азот аммонийных соединений, мг/л	0,0	0,5
Азот нитритов, мг/л	0,0	0,02
Азот нитратов, мг/л	0,0	1,0
Хлориды, мг/л	42,6	20—35
Железо, мг/л	0,5	0,5
Фосфаты (PO ₄), мг/л	0	0,3
Кальций, мг-экв/л	2,01	1,8—2,1
Жёсткость общ., мг-экв/л	7	3—4
Температура, °С	20—22	19—23

Вода в водоём подаётся из глубинной скважины, подпитка составляла 20 м³/ч.

Таким образом, качество воды в пруду соответствовало рыбоводно-биологическим нормам (ОСТ 15-372-87), следовательно, она пригодна для выращивания сомовых рыб.

Для изучения роста и развития сома осуществляли ежемесячные контрольные взвешивания. Динамика роста массы европейского сома отражена в табл. 2.

Таблица 2

Динамика роста массы сома, г

Период опыта, мес.	Значение
Начало опыта	870
Июль	980
Август	1 250
Сентябрь	1 350
Октябрь	1 480
<i>Прирост</i>	610

За 5 мес. прирост одной особи европейского сома составил в среднем 610 г. Данные о росте ихтиомассы сомовых рыб в садках приведены в табл. 3.

Таблица 3

Ихтиомасса сомовых рыб, кг

Период опыта, мес.	Значение
Начало опыта	13,050
Июль	14,700
Август	17,500
Сентябрь	16,200
Октябрь	17,760
<i>Прирост за опыт</i>	4,710

При выращивании сома в садках установлено, что за 5 мес. выращивания прирост ихтиомассы составил 4,710 кг, при выживаемости особей 80 %.

Кормили сомовых 3 раза в сутки плавающим кормом Aller 42/12, с размером крупки 9 мм. В качестве источника протеина в корме содержатся: рыбная мука, компоненты растительного происхождения (пшеничный глютен, специальные гороховые и соевые concentra-

ты, рапсовый и подсолнечный шрот). Основными жировыми компонентами корма являются высококачественный рыбий жир и соевое масло.

Суточную дачу корма рассчитывали по общепринятой методике, с учётом температуры воды, массы рыбы и содержания в воде растворенного кислорода (Руднева, 2021). Данные о затратах комбикормов на выращивание сомов отражены в табл. 4.

Таблица 4

Затраты корма для выращивания сома

Период опыта, мес.	Затраты корма	
	на одну особь, г	на всю рыбу, кг
Июль	24,5	11,025
Август	31,25	13,125
Сентябрь	33,75	12,150
Октябрь	37,0	13,320
В среднем за опыт	31,63	12,405
<i>Итого</i>	126,5	49,62

Затраты кормов увеличивались с ростом массы рыбы, несмотря на уменьшение количества рыб, поскольку к концу эксперимента осталось лишь 12 ос. Затраты корма на рост и развитие сомовых рыб за опытный период составили 49,62 кг.

Технологические показатели товарного сома представлены в табл. 5.

Таблица 5

Технологические показатели товарного сома

Показатель	Значение
Масса рыбы, г	1480
Индексы, %:	
тушки	71,2
внутренних органов	10,0
головы	18,8

Для определения качественного состава мышечной ткани выращенной рыбы был исследован её химический состав. Согласно данным химического анализа более 70 % приходится на влагу, в составе сухого вещества основную долю

занимает протеин, содержание жира чуть более 10 %, при калорийности 100 г мяса 115 ккал.

В качестве одной из задач исследования было определение экономической эффективности выращивания сома в садках, представленное в табл. 6.

Таблица 6

Экономическая эффективность
выращивания сома в садках

Показатель	Значение
1	2
Масса в начале, кг	13,050
Масса в конце, кг	17,760
Прирост, кг	4,710
Стоимость использованного для выращивания комбикорма, р.	4 500
Реализационная цена 1 кг рыбы, р.	350
Выручка от реализации рыбы, р.	6 216

Окончание табл. 6

1	2
Себестоимость рыбы, р.	5 900
Себестоимость 1 кг рыбы, р.	332,2
Прибыль от реализации рыбы, р.	316
Прибыль от реализации 1 кг рыбы, р.	17,8
Рентабельность, %	5,4

Согласно результатам выращивания себестоимость 1 кг сома составила 332,2 р. Прибыль, полученная от реализации всей подопытной рыбы была 316 р., при цене реализации 1 кг сомятины 350 р.

Таким образом, расчёт экономической эффективности свидетельствует о возможности выращивания европейского сома в садках с рентабельностью 5,4 %.

Библиографический список

Васильев А.А., Руднев М.Ю., Руднева О.Н. Перспективы развития рыбоводства и платной рыбалки в городской агломерации // Аграрный научный журнал. 2021. № 6. С. 48—51.

Гуркина О.А., Руднева О.Н., Лебедев А.А. Требования сома обыкновенного к параметрам водной среды при выращивании // Инновационное развитие животноводства в современных условиях: материалы нац. конф. с Междунар. участием, посвящ. памяти, 75-летию со дня рождения Заслуж. раб. высш. шк. РФ, Почетного работника ВПО РФ, Почетного проф. Брянского ГАУ, проф. Нуриева Геннадия Газизовича. Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2021. С. 126—129.

Докучаева С.И. Разработка технологических режимов выращивания европейского сома (*Silurus glanis* L.) в прудовых хозяйствах Беларуси // Известия Национальной академии наук Беларуси. Сер.: Аграрные науки. 2011. № 2. С. 75—86.

Ломов А.Н., Руднев М.Ю., Васильев А.А. Бизнес-проект по выращиванию и реализации столовых и ценных пород рыб на территории Саратовской области // Научная волна 2017: сб. ст. Междунар. шк. молодых учёных. Саратов: Саратовский гос. аграр. ун-т им. Н.И. Вавилова, 2017. С. 105—108.

Петрушин А.Б. Изменение роста при селекции сома обыкновенного в прудовых условиях // Развитие аквакультуры в регионах: проблемы и возможности. М.: Изд-во РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. С. 144—147.

Руднева О.Н., Гуркина О.А., Михалева А.Ю. Оплата корма приростом ихтиомассы клариевых сомов, выращенных в УЗВ // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию со дня рождения и 55-летию труд. деятельности засл. деят. науки РФ, засл. учёного Брянской области, почётного проф. Брянского ГАУ, д-ра с.-х. наук Гамко Леонида Никифоровича. Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2021. С. 175—179.

УДК 504.064.2

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЛЕТНЕГО И ЗИМНЕГО ПРУДОВ (КАЛИНИНГРАД) ЛЕТОМ 2021 ГОДА

Е.А. Севостьянова, А.С. Меньшенин, Н.А. Цупикова

*Калининградский государственный технический университет, г. Калининград,
Россия*

*E-mail: ekaterina.lozitskaya@klgtu.ru, aleksandr.menshenin@klgtu.ru,
tsoupikova@klgtu.ru*

Изучен гидрологический режим системы прудов Летний-Зимний, дана характеристика температурного, химического, кислородного режимов, величины водородного показателя, количества биогенных веществ в прудах, а также дана классификация прудов по О.А. Алекину.

Антропогенная деятельность неизбежно сказывается на водных ресурсах. Роль водных ресурсов возрастает с увеличением численности населения и повышением уровня жизни. Жильё у воды в городах стоит в среднем на 8,6 % дороже (Российская газета ... , 2021), чем в отдалении от водоёмов, в связи с чем фиксируется большой общественный запрос на благоустройство водоёмов для возможности их дальнейшего использования в качестве объектов досуга. За последние 20 лет в Калининграде была проведена большая работа по благоустройству прибрежной территории водоёмов городской черты. Выполнены работы на прудах Верхнем, Нижнем, Поплавке, Летнем, планируются работы на многих других водоёмах. После рекультивации водные объекты находятся в уязвимом состоянии вследствие вмешательства человека. С одной стороны, в процессе реконструкции чаще всего очищается дно водоёма от накопившихся отложений, с другой стороны, происходит разбалансировка сложившегося в водоёме режима. После благоустройства каждый водоём проходит период реабилитации, в течение которого в нем восстанавливается ранее существовавшая экосистема или создаётся новая.

Система прудов Летний-Зимний располагается в южной части г. Калининграда. Они принадлежат к водосборному бассейну р. Преголи. Зимний пруд сооружён на канале МПО-5а. Летний пруд имеет связь с каналом МПО-5а через две протоки в северной и южной ча-

сти. В отдельные маловодные периоды протока в северной части пересыхает.

Летний и Зимний пруды представляют собой малые водоёмы (3,2 и 1,5 га) с небольшой глубиной (не более 3 м). Существенное влияние на состояние водоёмов такого типа оказывают погодные условия и антропогенная деятельность в пределах водосбора. В 2018 г. Летний пруд был включён в программу «Формирование комфортной городской среды», после чего в 2019 г. территория вокруг пруда претерпела колоссальные изменения (Администрация ГО «Город Калининград»). Сейчас на территории вокруг водоёма проводят свой досуг жители микрорайона, здесь всегда многолюдно. Зимний пруд менее популярен среди населения, неблагоустроен, но и здесь можно встретить рыбаков и жителей близлежащих домов.

Власти города планируют очистку исследуемых прудов и канала между ними, поэтому данные собранные до начала реконструкции могут использоваться для анализа эффективности будущих работ по очистке водоёмов и водотока.

На водоёмах летом 2021 г. были организованы станции мониторинга качества воды, расположенные с юга на север вдоль оси проточности, проведена комплексная съёмка. Гидрохимический анализ проводился в лаборатории КГТУ с применением стандартных методик.

Температура воды на водоёмах в период отбора проб была выше 23 °С, прозрачность не превышала 0,3 м в Летнем пруду и 0,5 м в Зимнем.

Несмотря на существующую гидрологическую связь, водоёмы отличаются по степени минерализации. Согласно классификации О.А. Алекина (1970) вода Летнего пруда малой минерализации (до 200 мг/л), гидрокарбонатно-натриевая второго типа, очень мягкая (до 1,5 мг-экв/л), Зимнего пруда — повышенной минерализации (500—1 000 мг/л), гидрокарбонатно-натриевая второго типа, мягкая (до 3 мг-экв/л).

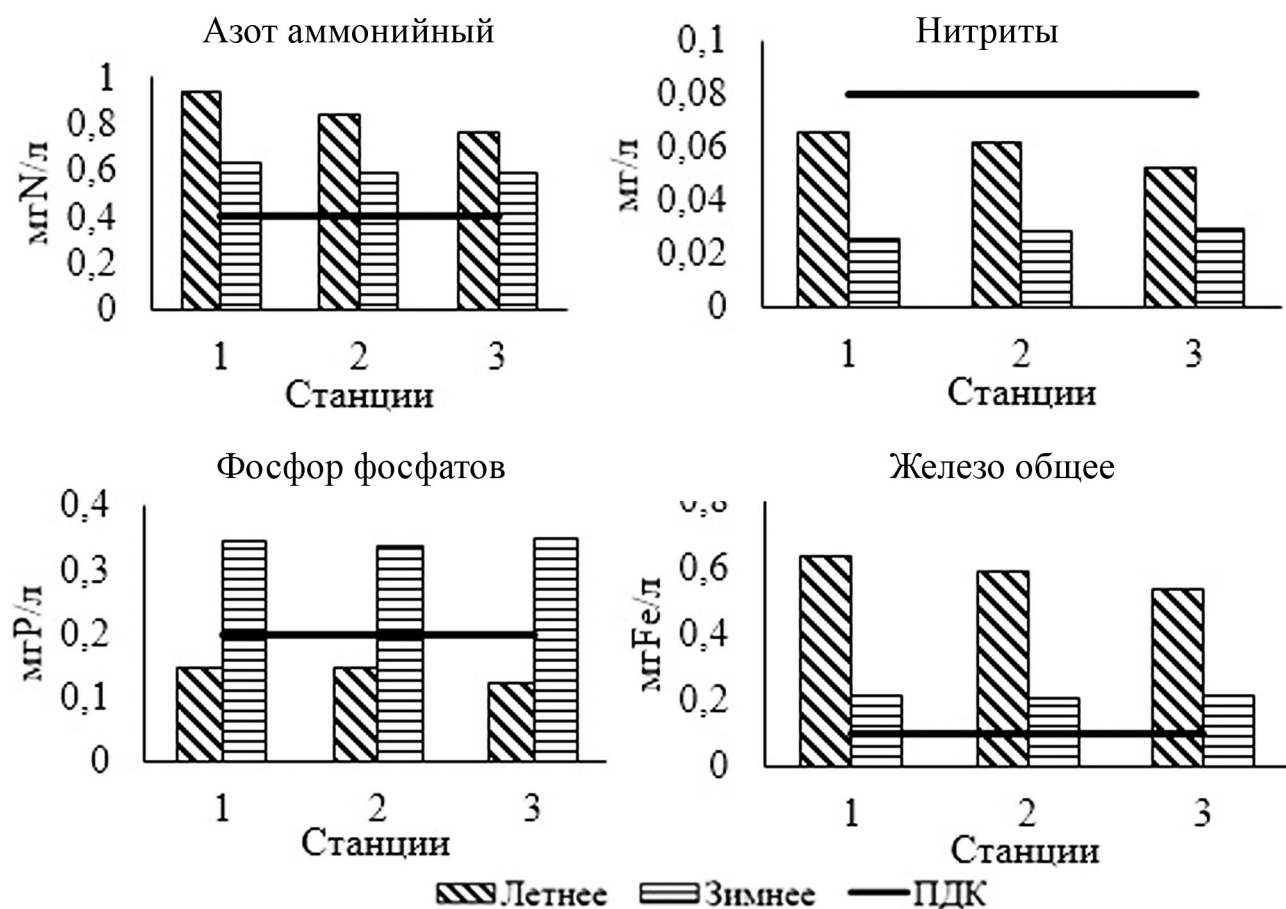
Помимо этого, водоёмы отличаются по величине водородного показателя. В Летнем пруду в августе на центральных станциях величина *pH* была чуть больше 9,0. Подобные значения водородного показателя могут наблюдаться в водоёмах с активным фотосинтезом. Для Зимнего пруда характерна слабощелочная среда, с более низкими значениями (до 8,5).

Кислородный режим — один из наиболее важных показателей экологического состояния водных объектов. На

исследованных водоёмах наблюдались высокие концентрации кислорода (более 13 мг/л), со значительным перенасыщением (более 150 % в обоих прудах).

В соответствии с классификацией О.А. Алекина величина перманганатной окисляемости в Летнем пруду сильно изменялась от станции к станции (до 35 мгО/л), что может быть связано с притоком вод канала на юге и, соответственно, переносом загрязняющих веществ в северную часть пруда с замедленным водообменом. В Зимнем пруду наблюдалась средняя перманганатная окисляемость (10—20 мгО/л).

В целом, в водах обоих прудов растворено довольно много биогенных веществ (рисунок). За исключением фосфора фосфатов, максимальные концентрации всех определяемых элементов были выявлены в пробах пруда Летнего. Вероятно, большой вклад в загрязнение прудов вносят воды канала МПО-5а. В апреле 2019 г. предпри-



Содержание биогенных веществ в Летнем и Зимнем прудах

ятие, занимающиеся строительством дома к востоку от канала, осуществляло в него сброс неочищенных сточных вод (Клопс ... , 2019), сообщается и о других выпусках в водоток.

Концентрации аммонийного азота в Летнем и Зимнем прудах превышают ПДК (Об утверждении нормативов качества воды ... , 2016) на всех станциях. На всём протяжении наблюдения концентрации фосфора фосфатов в Летнем пруду близки к допустимым значениям для эвтрофных водоёмов, а в Зимнем — превышали их. Содержание железа общего было выше ПДК в обоих прудах.

Летний и Зимний пруды, связанные через канал и частично пересыхающие протоки, отличаются степенью проточности, которая в Летнем пруду сильно зависит от погодных условий (ветровой и температурный режим, количество атмосферных осадков). Условия проточности определяют качество вод исследуемых прудов. Согласно классификации качества поверхностных вод суши по О.П. Оксьюк и В.Н. Жукинскому (1993)

воды обоих исследованных прудов являются загрязнёнными, но воды Летнего пруда загрязнены сильно, в то время как в Зимнем пруду качество вод несколько выше (умеренно загрязнённые).

В обоих водоёмах отмечены превышения ПДК по азоту аммонийному и железу общему. Величина перманганатной окисляемости и содержание большинства биогенных элементов заметно выше в пруду Летнем, что, вероятно, связано с большей антропогенной нагрузкой и более замедленным водообменом. Концентрации кислорода в обоих прудах не выходят за пределы ПДК, наблюдалось заметное перенасыщение воды кислородом летом даже на фоне высокого потребления этого газа на окисление органических веществ.

Планируемые администрацией Калининграда работы по комплексной очистке канала и двух прудов необходимы для восстановления благополучного экологического статуса этой водной системы в условиях существующей антропогенной нагрузки.

Библиографический список

Администрация ГО «Город Калининград»: комфортная среда [Электронный ресурс]. URL: https://www.klgd.ru/activity/municipal_services/improvement/komfortnaya-sreda/ (дата обращения: 16.04.2022).

Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970.

Клопс: Калининградская мэрия назвала виновного в загрязнении Зимнего озера [Электронный ресурс]. URL: <https://klops.ru/news/2019-04-23/192318-kaliningradskaya-meriya-nazvala-vinovnogo-v-zagryaznenii-zimnego-ozera> (дата обращения: 27.04.2022).

Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения: приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 13 декабря 2016 г. № 552 (с изм. от 12 октября 2018 г.) [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/420389120> (дата обращения: 20.04.2022).

Оксьюк О.П., Жукинский В.Н. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши // Гидробиологический журнал. 1993. Т. 29, вып. 4. С. 62—76.

Российская газета: Эксперты оценили, насколько дороже жилье у воды [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2021/08/26/reg-szfo/eksperty-ocenili-naskolkodorozhe-zhile-u-vody.html> (дата обращения: 15.04.2022).

УДК 597.423;639.3.07

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
РОГОЖКИНСКОГО РЫБОВОДНОГО ЗАВОДА (РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**А.О. Смирнов^{1,2}¹*Рогожкинский рыболовный завод ФГБУ «Главрыбвод», пос. Топольки Ростовской области, Россия*²*Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: de_vard@rambler.ru*

В статье рассмотрено современное состояние Рогожкинского рыболовного завода (Ростовская область), даны информация о производственной деятельности за прошлые года, характеристики его производственных мощностей в настоящий момент и определены рекомендации для повышения эффективности воспроизводства культивируемых объектов, с целью повышения доходности завода.

Рогожкинский рыболовный завод ФГБУ «Главрыбвод» (далее — РРЗ) расположен в дельте р. Дон в 12 км от устья, на территории Донрыбзаповедника в пос. Топольки Азовского района в 4 км от х. Рогожкино на правом берегу Дона и канала, соединяющего гирло р. Большая Кутерьма с ериком Лагутник.

Общая площадь завода составляет 965,9 га. Из них производственно-прудовая база составляет 859,4 га, остальную площадь (106,5 га) занимают административные и жилые постройки с прилегающей территорией, дамбами, каналами, переездами, автодорогами, электроподстанциями.

Целью исследования было оценка современного состояния и возможностей предприятия, а также формирование рекомендаций для повышения эффективности воспроизводства культивируемых объектов, повышения доходности завода.

Проектная мощность нерестово-выростного хозяйства — 64,5 млн шт. молоди частичковых видов рыб. Проектная мощность осетрового завода — 8 млн шт. осетровой молоди. В 1998 г. производственная мощность утверждена ГКО «Росрыбхоз» — по частичковым рыбам — 28,8 млн шт., по осетровым — 1,5 млн шт. бассейновым методом.

В настоящее время фактическая годовая мощность предприятия составляет 0,6 млн шт. осетровых рыб (стерляди) бассейновым методом подращивания (при условии обеспечения хозяйства

суточной личинкой), 2,55 млн шт. частичковых и 0,35 млн шт. растительно-ядных рыб.

Завод располагает следующими производственными мощностями:

- выростные осетровые пруды — 56 шт. по 2 га каждый (в рабочем состоянии лишь 42 шт., остальные не заполняются водой из-за ошибки при проектировании);

- выростной водоём частичковых рыб — 330 га (не эксплуатируем из-за нарушения проектировки ложа);

- выростной водоём частичковых рыб — 233 га (не используется, требует ремонта);

- нагульный водоём — 100 га (используется в том числе и как выростной пруд);

- нагульный водоём — 74 га (не используется, требует ремонта);

- карповый пруд — 8 га (в 2022 г. оставлен на летование);

- экспериментальные пруды — 4 шт. общей площадью 0,8 га (не используются);

- пруды-накопители (отстойники) — 3 шт. общей площадью 2,4 га;

- бассейновый личиночный цех — 240 шт. бассейнов ИЦА-2 (в рабочем состоянии, требует капитального ремонта).

Информация о производственной деятельности Рогожкинского РЗ представлена в таблице. Рыболовный завод имеет собственное ремонтно-маточное стадо сазана, белого толстолобика и

Информация о производственной деятельности Рогожкинского РЗ

В тысячах штук

Год	Выпуск молоди							
	Стерлядь		Сазан		Белый толстолобик		Белый амур	
	Гос. задание	Компенсация	Гос. задание	Компенсация	Гос. задание	Компенсация	Гос. задание	Компенсация
2015	102,936	25,150	1 558,636	—	2 012,272	—	529,545	—
2016	100,171	—	1 593,939	—	1 260,604	—	373,972	—
2017	102,157	180,443	1 627,400	59,499	1 220,550	—	418,0	—
2018	137,904	—	651,826	—	1 279,254	—	375,62	—
2019	301,884	—	1 576,631	396,903	1 345,781	273,806	438,596	145,686
2020	1 751,633	251,385	1 994,642	1 355,257	1 585,830	—	445,599	—
2021	556,830	1 676,670	2 769,390	325,811	201,969	—	156,502	—
<i>Итого</i>	3 053,514	2 133,648	10 195,833	2 137,530	8 906,260	273,806	2 737,834	145,686

белого амура. Коллекция РРЗ также включает производителей чёрного амура в количестве 10 шт.

Спроектированные и построенные пруды изначально предназначены для воспроизводства осетровых рыб. Летне-маточные пруды не предусмотрены потому, что во времена строительства завода производители заготавливались в течение нерестового хода, содержание ремонтно-маточного стада не предусматривалось (Романычева, 1974). В настоящее время мощности осетровых выростных прудов задействованы при выращивании сазана и растительной рыбы.

При условии перестройки некоторого количества выростных прудов под летне- и зимне-маточные, появится возможность содержать и использовать для искусственного воспроизводства собственное племенное стадо осетровых рыб, в первую очередь белуги, стерляди, севрюги и русского осётра (Смирнов, Старцев, Клепова, 2021). Необходимо также восстановить существовавший ранее воспроизводственный комплекс — инкубационный цех, провести капитальный ремонт бассейнового цеха подрачивания личинок осетровых. Основные направления — замена устаревших и изношенных элементов, совершенствование водоподдачи в цех, устройство блока водоподготовки; ремонт кровли помещения.

Важную роль играет состояние и

работоспособность насосной станции, которая обеспечивает водопотребность всего предприятия (Сенькина, Абросимова, 2020). Суммарная проектная мощность станции 600 кВт, пропускная способность 1 500 м³/ч. В рабочем состоянии два из трёх насосов, которым требуется текущий ремонт, расчистка водозаборной площади.

Для оптимизации и удобства работы с производителями необходимо проведение их мечения электромагнитным чипом. Данная методика получила широкое распространение в мировой аквакультуре (Граверсон, Абросимова, Игнатенко, 2020).

Хозяйство способно приносить немалую прибыль при условии капиталовложений в ремонт водовпускных и сбросных, очистительных гидротехнических сооружений для эксплуатации северного и южного водоёмов, которые использовались как НВХ для леща и судака. Для их заполнения водой и зарыбления необходимо провести ряд рыбохозяйственных мероприятий: установку шлюзовой или шандорной системы сброса воды (в настоящее время обе они демонтированы); очистку, расширение и углубление магистрального канала; геодезическое нивелирование ложа, которое позволит залить всю площадь водоёма; спил и выкорчевывание деревьев с ложа; выкос или выжигание камыша, тростника, рогоза; периодически вспахивать, культивировать и дисковать ложе водоёмов;

другие мелиоративные мероприятия. Это позволит значительно повысить производственные мощности предприятия, привести их к проектному значению.

При необходимости могут быть восстановлены, перестроены, отремонтированы различные неиспользуемые производственные здания для создания в них установок замкнутого водоснабжения (УЗВ) по выращиванию форели, бестера, клариевого сома и других перспективных скороспелых объектов индустриальной аквакультуры. Мощности насосной станции позволят обеспечить водой рыбоводные ёмкости УЗВ.

В рамках повышения доходности хозяйства возможна реализация собственного посадочного материала, проведение нерестовой кампании с участием производителей с других предприятий (прошедших карантин).

Для увеличения фактической мощности предприятия по выпуску сазана и растительноядных рыб планируется альголизация выростных прудов одно-

клеточной зелёной водорослью *Chlorella vulgaris*. Культивация маточной культуры для внесения в пруды будет проводиться в собственноручно собранной установке. Необходимое количество света для интенсивного фотосинтеза предоставляют натриевые лампы, которые, благодаря своему устройству, также служат источником подогрева культиватора до требуемой температуры в 28—32 °С. Для терморегуляции в оптимальных пределах используется отражающее полотно с алюминиевым покрытием. В качестве реактора выступают 19-литровые бутылки для воды и 50-литровые стеклянные колбы. В качестве удобрения планируется применение комплексного состава «Унифлор» с добавлением аммиачной селитры и следов хелата железа. Насыщение системы углекислым газом за счёт регулярного внесения закваски от брожения соломы. Мощность установки — 530 л готовой суспензии хлореллы за один цикл выращивания длительностью 4—5 сут.

Библиографический список

Граверсон Т.Ф., Абросимова Н.А., Игнатенко М.А. Результаты мечения ремонтно-маточных стад на Донском осетровом заводе (г. Семикаракорск) // Водные биоресурсы и аквакультура юга России: материалы Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных / отв. ред. Г.А. Москул. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2020. С. 28—30.

Романычева О.Д. Выращивание молоди и товарных гибридов белуги со стерлядью в морских садках // Труды всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО). 1974. С. 142—149.

Сенькина Н.В., Абросимова Е.Б. Результаты и перспективы работ по разведению рыбака на Аксайско-Донском рыбоводном заводе // Водные биоресурсы и аквакультура юга России: материалы Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных / отв. ред. Г.А. Москул. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2020. С. 76—77.

Смирнов А.О., Старцев А.В., Клепова А.А. Результаты осенней бонитировки ремонтно-маточных стад осетровых рыб на Донском осетровом заводе в 2019 г // Водные биоресурсы и аквакультура юга России: материалы Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных / отв. ред. Г.А. Москул. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2020. С. 80—82.

УДК 639.3

ИЗУЧЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ЗООБЕНТОСНЫХ СООБЩЕСТВ И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НЕКОТОРЫХ ЛИМАНОВ КУЛИКОВСКО-КУРЧАНСКОЙ ГРУППЫ (БАСЕЙН АЗОВСКОГО МОРЯ)

О.М. Смирнова, О.В. Рыба

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: lisa05032000@mail.ru

В данной работе изучаются видовой и численный составы зообентосных сообществ лиманов Куликовско-Курчанской группы (бассейн Азовского моря) — Баштовой, Большой Червонный и Куликовский, а также проводится анализ экологического состояния исследуемых водоёмов с применением биологических индексов оценки загрязнённости по методам Майера и Пареле (D2).

Зообентосные сообщества — это основной источник пищи для многих рыб, поэтому нахождение зообентоса в водоёмах является важным элементом для жизни бентофагов.

Биоиндикация — это оценка качества природной среды по состоянию совокупности живых организмов, обитающих в ней. При ухудшении условий обитания уменьшается видовое разнообразие организмов, поэтому ею методы обращают внимание не только на общее богатство экосистем, но и на наличие или отсутствие видов-индикаторов (Определение ... , 2013).

Наиболее информативным и надёжным биоиндикатором состояния водной среды является зообентос. Во многих водоёмах с плохим экологическим режимом проводят мониторинг его состояния. С помощью статистических данных о видовом разнообразии, численности и биомассе зообентосных сообществ можно изучить временные и пространственные изменения экологии в водоёме, а также дать качественную оценку его состояния (Руоппа, Хейнонен, 2006).

Материал и методы

Материал для исследования был отобран в трёх лиманах Куликовско-Курчанской группы — Баштовом, Большом Червонном и Куликовском (Темрюкский район), в летний период 2021 г. Также использовали фондовые данные за 2015—2020 гг., предоставленные глав-

ным специалистом сектора гидробиологии краснодарского отдела Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»). Данные за 2018 г. не были предоставлены по неизвестным причинам. Гидробиологические исследования проводили по общепринятым методикам В.И. Жадина (1960), Л.А. Кутиковой, Я.И. Старобогатова и др. (Определитель ... , 1977). Для определения экологического состояния лиманов Куликовско-Курчанской группы использовали метод Ф. Майера и олигохетный индекс Парели (D2).

Результаты и обсуждение

Видовой состав зообентоса рассматриваемых лиманов в основном представлен видами, относящимися к семействам следующих классов: Clitellata, Polychaeta, Malacostraca, Insecta, Bivalvia, Gastropoda.

В Баштовом лимане в 2015 г. видом, обладающим наибольшей численностью, являлся *Ecnomus tenellus* (RAMBUR, 1842) — 481 экз./м²; в 2016 г. — *Corophium volutator* (PALLAS, 1766) — 259 экз./м²; в 2017 г. — *Chironomus plumosus* (LINNAEUS, 1758) и представители рода *Tubifex*, определить видовую принадлежность которых не удалось, — 74 экз./м²; в 2019 г. — *Chironomus plumosus* (LINNAEUS, 1758) — 74 экз./м²; в 2020 г. — *Chironomus plumosus* (LINNAEUS, 1758) — 666 экз./м²; в 2021 г. — *Chironomus plumosus* (LINNAEUS, 1758) — 259 экз./м².

Таблица 1

Сравнительная характеристика численности зообентосных сообществ некоторых лиманов Куликово-Курчанской группы с 2015 по 2021 гг.

Лиман	Численность, экз./м ²						Ср ± m _x
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	
Баштовой	1 554	925	148	111	1 073	481	715 ± 232
Куликовский	1 295	962	703	185	1 295	888	888 ± 170
Большой Червонный	111	592	1 961	555	259	74	592 ± 288
Всего:	2 960	2 479	2 812	851	2 627	1 443	2 195 ± 347

Наибольшая численность макрозообентоса в Куликовском лимане в период с 2015 по 2021 гг. наблюдалась в 2015 г. и была представлена организмами *Ecnomus tenellus* (RAMBUR, 1842) — 666 экз./м². Повышенная численность данных представителей зообентоса свидетельствует о достаточной чистоте вод в лимане.

Максимальная численность макрозообентоса в Большом Червонном лимане представлена *Chironomus plumosus* (LINNAEUS, 1758) — снижение численности данных организмов с показателем в 1 110 экз./м² до 148 экз./м² в период с 2017 по 2020 г. указывает на улучшение экологического состояния водоёма.

Также была определена общая и средняя численность зообентосных сообществ некоторых лиманов Куликово-Курчанской группы за период с 2015 по 2021 г. (табл. 1).

Наибольшая численность зообентосных сообществ в Баштовом лимане, наблюдалась в 2015 г. и составляла 1 554 экз./м², в Куликовском лимане максимум численности приходился на 2015 и 2020 г. и был представлен 1 295 экз./м² в каждый год. В Большом Червонном лимане наибольшая численность (1 961 экз./м²) приходилась на 2017 г. Тогда, как наименьшая численность для Баштового и Куликовского лиманов была в 2019 г. Численность зообентоса в этот год в лиманах составляла 111 и 185 экз./м² соответственно. Для Большого Червонного лимана минимальная численность была представлена 74 экз./м² в 2021 г.

Также была вычислена средняя численность по годам для каждого лимана. Для Баштового лимана она составляла 715 экз./м², для Куликовского и Большого Червонного — 888 и 592 экз./м² соответственно.

Исходя из данных, приведённых в табл. 2, можно сделать выводы относительно класса качества и характеристики воды по методу Майера в лиманах Куликово-Курчанской группы. Исследуемые лиманы за весь указанный период имели диапазон баллов от 0 до 8, что относится к 4—6 классам качества воды и свидетельствует о неблагоприятном состоянии воды. Этим водоёмам по методу Майера присвоена степень загрязнения — «грязные».

Таблица 2

Сравнительная характеристика экологического состояния некоторых лиманов Куликово-Курчанской группы по методу Майера в период с 2015 по 2021 г.

Год	Количество баллов		
	Баштовой лим.	Куликовский лим.	Большой Червонный лим.
2015	5	8	1
2016	7	2	5
2017	2	1	6
2019	2	1	4
2020	4	2	1
2021	4	6	0

Согласно табл. 3 значения олигохетного индекса *D2* варьировали от 0,75 до 1,00, что относится к 5—6 классам качества воды. Степень загрязнения водоёмов, согласно олигохетному

индексу Пареле варьировала от «грязной» (Баштовой лиман 2016 и 2020 г.) до «очень грязной». Вероятнее всего это связано с обмелением водоёмов и их повышенной заиленностью.

Таблица 3

Сравнительная характеристика экологического состояния некоторых лиманов Куликовско-Курчанской группы по олигохетному индексу Пареле (D2) в период с 2015 по 2021 г.

Год	Значение D2		
	Баштовой лим.	Куликовский лим.	Большой Червонный лим.
2015	1,00	1,00	—
2016	0,75	1,00	1,00
2017	1,00	1,00	—
2019	1,00	—	—
2020	0,75	—	—
2021	1,00	1,00	—

Определить класс качества и степень загрязнения водоёмов по этому индексу в Куликовском лимане за период с 2019 по 2020 г. и в Большом Червонном лимане за период 2015, 2017—2021 гг.

не удалось, т.к. в отобранных пробах отсутствовали олигохеты-индикаторы, относящиеся к роду *Tubifex*.

Высокое количество олигохет рода *Tubifex* в пробах воды характеризует исследуемые водоёмы, как неблагоприятные по экологическому признаку и снижает возможность заселения другими, более требовательными к качеству воды, организмами.

В результате проведённых исследований сделаны следующие выводы:

1. Наибольшей численностью за весь указанный период во всех водоёмах преобладали организмы *Ecnomus tenellus* (RAMBUR, 1842) и *Chironomus plumosus* (LINNAEUS, 1758).

2. Средняя численность зообентосных организмов в Баштовом лимане составила 715 экз./м², в Куликовском и Большом Червонном — 888 и 592 экз./м² соответственно.

3. Согласно проведённым исследованиям, изучаемые водоёмы Куликовско-Курчанской группы по олигохетному индексу Пареле (D2) и методу Майера являются грязными и нуждаются в очистке.

Библиографический список

- Березина Н.А. Практикум по гидробиологии. М.: Агропромиздат, 1989.
- Жадин В.И. Методы гидробиологического исследования: учеб. пособие для гос. ун-тов. М.: Высш. школа, 1960.
- Определение качества воды в полевых условиях: краткое руководство / автор-сост. А.А. Могильнер. М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2013.
- Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР: планктон и бентос / Г.Г. Винберг, О.И. Чибисова, Н.С. Гаевская [и др.]; отв. ред. д-ра биол. наук Л.А. Кутикова, Я.И. Старобогатов. Л.: Гидрометеиздат, 1977.
- Руонна М., Хейнонен П. Биологические методы исследования водоёмов в Финляндии. Хельсинки: Suomen ympäristökeskus, 2006.
- Яшнов В.А. Малый практикум по гидробиологии: для биол.-почв. фак. ун-тов. М.: Сов. наука, 1952.

УДК 597.556.33(262.54)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЫКНОВЕННОГО ОКУНЯ (*PERCA FLUVIATILIS* (L., 1758)) АХТАРСКОГО ЛИМАНА (АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ БАССЕЙН)

О.В. Стрелкова, С.Н. Комарова

*Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия**E-mail: olgastrelkova51@gmail.com*

Представлены результаты исследования линейно-массового состава популяции, половой и возрастной структуры, степени зрелости половых продуктов, а также физиологического состояния речного окуня (*Perca fluviatilis*), выловленного из Ахтарского лимана Азово-Черноморского бассейна.

Речной окунь (*Perca fluviatilis* LINNAEUS, 1758) обитает повсеместно, преимущественно населяет реки, озёра, а также непроточные водоёмы с достаточно незамутнённой водой. Он не привередлив к физико-химическим показателям среды, в которой обитает, растёт быстро несмотря на препятствия, связанные с неблагоприятной экологической обстановкой на территории Краснодарского края.

Речной окунь относится к хищным рыбам: в рационе взрослого окуня значительную долю занимают другие пресноводные рыбы. Предпочитает придерживаться равнинных водоёмов. Широко распространён в пресных водоёмах Европы и Северной Азии, завезён в Африку, Австралию и Новую Зеландию. Ранее в ареал обитания речного окуня включали и водоёмы Северной Америки (Атлас пресноводных рыб России, 2003).

Материал и методы

Сбор материала проводили в период с 5 января по 23 февраля 2021 г. в

Ахтарском лимане Приморского-Ахтарского р-на, Краснодарского края. В ходе биологического анализа было исследовано 50 экз. рыб. Все объекты прошли этапы полного ихтиологического вскрытия, в ходе работы руководствовались общепринятыми методиками (Чугунова, 1959; Правдин, 1966; Пряхин, Шкицкий, 2008).

Результаты и обсуждение

В результате проведённых исследований было выяснено, что в состав изучаемой части популяции речного окуня вошло четыре возрастные группы: двухгодовики (12 %), трёхгодовики (54 %), четырёхгодовики (28 %) и пятигодовики — 6 %.

В половом составе преобладали самки — 76 % от общего количества особей, самцы были представлены 24 % (табл. 1). В среднем соотношение самок и самцов составило 3,2 : 1,0.

Изучение линейно-массового состава показало, что длина особей варьировала от 16,1 до 30,1 см, масса — от 67 до 524 г (табл. 2).

Таблица 1

Половая структура речного окуня по возрастным группам

Возрастная группа	Численность в популяции, %	Кол-во самок, шт.	Кол-во самцов, шт.	Численность в группе, %		Соотношение полов ♀:♂
				♀	♂	
Двухгодовики	12	4	2	66,7	33,3	2,0 : 1,0
Трёхгодовики	54	22	5	81,5	18,5	4,4 : 1,0
Четырёхгодовики	28	9	5	64,2	35,8	1,8 : 1,0
Пятигодовики	6	3	—	100	—	1,0 : 0,0
<i>Всего</i>	100	38	12	100	3,2 : 1	

Линейно-массовая характеристика речного окуня

Возрастная группа	<i>L</i> , см	<i>l</i> , см	<i>M</i> , г	<i>m</i> , г
	min—max Ср. ± <i>m_x</i>	min—max Ср. ± <i>m_x</i>	min—max Ср. ± <i>m_x</i>	min—max Ср. ± <i>m_x</i>
Двухгодовики	16,2—23,0 19,7 ± 1,30	13,5—20,3 17,1 ± 1,20	67—198 129,8 ± 26,70	51—150 101,0 ± 18,40
Трёхгодовики	16,1—25,2 21,7 ± 0,40	13,0—22,6 18,3 ± 0,30	69—258 179,7 ± 9,50	54—207 140,3 ± 8,20
Четырёхгодовики	21,0—25,4 23,3 ± 0,40	17,2—23,5 19,9 ± 0,50	149—285 212,2 ± 12,10	119—207 168,8 ± 18,60
Пятигодовики	26,2—30,1 28,7 ± 1,20	23,6—26,3 25,2 ± 0,80	369—524 468,6 ± 49,90	299—387 352,0 ± 26,90

На основании анализа линейного состава популяции окуня был построен вариационный ряд длины окуня (рис. 1).

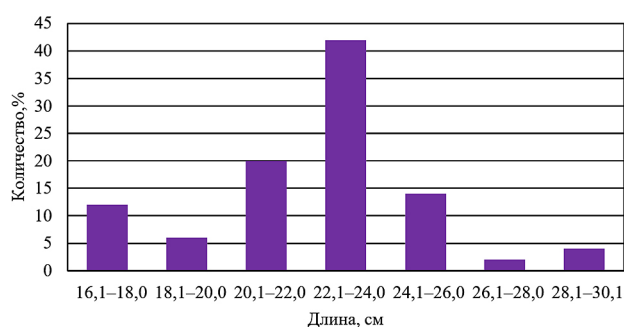


Рис. 1. Вариационный ряд длины речного окуня

Как можно видеть, максимальное количество особей (42 %) имело длину от 22,1 до 24,0 см, минимальное (2 %) — длину от 26,1 до 28,0 см (см. рис. 1).

Анализ массового состава особей изучаемой части популяции выявил, что максимальное количество рыб (58 %) имели массу от 158,4 до 249,7 г, минимальное (2 %) — от 341,2 до 432,5 г (рис. 2).

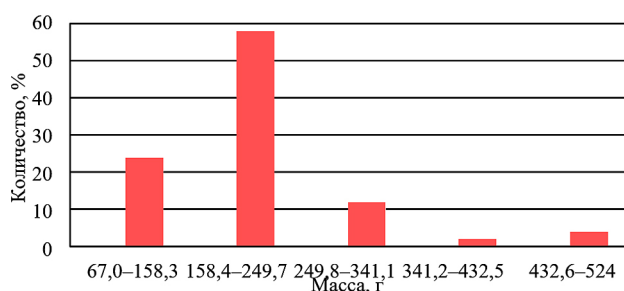


Рис. 2. Вариационный ряд массы речного окуня

Изучение темпа роста окуня показало, что прирост трёхгодовиков по отношению к двухгодовикам составил 10,2 %, прирост длины четырёхгодовиков к трёхгодовикам или 7,4 %, прирост длины пятигодовиков к четырёхгодовикам 23,2 % (табл. 3).

Максимальный прирост массы наблюдался у пятигодовиков 120,8 %, минимальный (18,1 %) — у четырёхгодовиков (табл. 4).

Замедление как линейного, так и массового роста особей четырёхгодовалого возраста (табл. 3, 4) можно объяснить тем, что именно в этом возрасте происходит окончательное формирование репродуктивных органов окуня, что приводит к замедлению роста рыб.

Для оценки физиологического состояния рыб рассчитывались коэффициенты упитанности по Фультону и по Кларку. По обоим показателям максимальную упитанность имели пятигодовики: 2 % — по Фультону и 1,5 % — по Кларку (табл. 5).

Изучение степени ожирения внутренностей окуня показало, что 72 % рыб не имели даже минимального процента запаса жира, степень их ожирения составила 0 баллов, 20 % особей имели степень ожирения 1 балл и 8 % — 2 балла. В результате ихтиологического анализа было установлено, что обследованные особи речного окуня находились на I—IV стадиях зрелости. Для оценки зрелости половых продуктов рыб использова-

Таблица 3

Темпы линейного роста речного окуня

Возрастная группа	$L, \text{ см}$ $\text{Ср} \pm m_x$	Min—max	$N,$ <i>шт.</i>	Прирост	
				<i>см</i>	%
Двухгодовики	$19,7 \pm 1,3$	16,2—23,0	6	—	—
Трёхгодовики	$21,7 \pm 0,4$	16,1—25,2	27	2,0	10,2
Четырёхгодовики	$23,3 \pm 0,4$	21,0—25,4	14	1,6	7,4
Пятигодовики	$28,7 \pm 1,2$	26,2—30,1	3	5,4	23,2

Таблица 4

Темпы массового роста речного окуня

Возрастная группа	$M, \text{ г}$ $\text{Ср} \pm m_x$	Min—max	$N,$ <i>шт.</i>	Прирост	
				<i>г</i>	%
Двухгодовики	$129,8 \pm 26,70$	67—198	6	—	—
Трёхгодовики	$179,7 \pm 9,50$	69—258	27	49,9	38,4
Четырёхгодовики	$212,2 \pm 12,10$	149—285	14	32,5	18,1
Пятигодовики	$468,6 \pm 49,90$	369—524	3	256,4	120,8

Таблица 5

Показатели упитанности речного окуня

Возрастная группа	Коэффициент упитанности, %		$N,$ <i>шт.</i>
	по Фультону	по Кларк	
Двухгодовики	1,6	1,2	6
Трёхгодовики	1,7	1,3	27
Четырёхгодовики	1,6	1,3	14
Пятигодовики	2,0	1,5	3

ли гонадо-соматический индекс (ГСИ).
Результаты исследования представлены в табл. 6.

Было выявлено, что с увеличением возраста рыб значения ГСИ самок уменьшаются от 21,5 % у двухгодовиков

Таблица 6

Показатели ГСИ речного окуня

Возрастная группа	Пол	$\text{Ср } m_g, \text{ г}$	$\text{Ср } m, \text{ г}$	ГСИ, %
				min—max Ср
Двухгодовики	♀	21,0	97,5	0—32,8 21,5
	♂	5,0	108,0	0—6,6 4,6
Трёхгодовики	♀	31,5	142,8	8,2—33,7 22,1
	♂	8,4	129,8	5,3—11,1 6,5
Четырёхгодовики	♀	38,7	170,1	8,9—33,2 22,8
	♂	11,8	166,6	6,2—8,1 7,1
Пятигодовики	♀	60,3	352,0	15,1—18,6 17,1
	♂	—	—	—

до 17,1 % — у пятигодовиков, у самцов же наблюдается обратная тенденция, их ГСИ увеличивается от 4,6 % у двухгодовиков до 7,1 % — у четырёхгодовиков (см. табл. 6).

В целом, изучение биологической характеристики обыкновенного окуня, обитающего в Ахтарском лимане, показало достаточно стабильную тенденцию

роста линейно-массовых показателей обследованных особей, а также и остальных изучаемых параметров, таких как половая и возрастная структуры, степень зрелости половых продуктов. Все они оказались в рамках допустимых значений, характерных для данного вида рыб.

Библиографический список

Атлас пресноводных рыб России = Atlas of Russian freshwater fishes: в 2 т. / под ред. Ю.С. Решетникова. 2-е изд. М.: Наука, 2003.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / под ред. проф. П.А. Дрягина и канд. биол. наук В.В. Покровского. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Пищ. пром-сть, 1966.

Пряхин Ю.В., Шкицкий В.А. Методы рыбохозяйственных исследований: учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Ростов н/Д: Южный науч. центр, 2008.

Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб: метод. пособие по ихтиологии. М.: Изд-во АН СССР, 1959.

УДК 639.2.09

ПАЗАРИТЫ КАРПА (*CYPRINUS CARPIO* LINNAEUS, 1758) В ВОДОХРАНИЛИЩАХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М.В. Суханова¹, В.Н. Хорошельцева^{1,2}, А.А. Керимова¹, И.А. Савчук¹¹Азово-Черноморский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («АзНИИРХ»), г. Ростов-на-Дону, Россия²Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: horosheltseva_v_n@azniirkh.ru

Рассматривается характеристика паразитофауны карпа в водохранилищах Ростовской области, определены экстенсивность инвазии, доля заражённых хозяев в пробе, интенсивность инвазии, среднее количество паразитов в одном заражённом хозяине и количество паразитов в одной особи хозяина в обследованной выборке (включая незаражённых).

Обыкновенный карп (*Cyprinus carpio* LINNAEUS, 1758) относится к семейству карповых (Cyprinidae RAFINESQUE, 1815) и является одним из самых ценных промысловых видов аквакультуры России. В естественной среде он обитает в бассейне Чёрного и Каспийского морей, охватывает пресноводные водоёмы на территории Дальнего Востока и Юго-Восточной части Азии (Васильева, Лужняк, 2013).

Карп является одомашненной формой сазана. Это неприхотливый вид рыб, быстро приспосабливающийся к любым изменениям климатических условий, за счёт чего разведение и выращивание карпа возможно в различных рыбководных зонах (Дорохов, Пахомов, Поляков, 1975).

Рацион карпа, в основном, состоит из бентоса — различные черви, моллюски и личинки насекомых, детрита, ракообразных и в редких случаях молодил рыб. Его рацион может меняться в зависимости от возраста и состава пищевых компонентов (Васильева, Лужняк, 2013).

Паразитофауна карпа разнообразна. Ранее в Ростовской области у этого

вида рыб регистрировались возбудители цестодозов (*Khawia sinensis*, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Ligula intestinalis*), нематодозов (*Philometroides lusiana*), крустацеозов (*Lernaea cyprinacea*), а также трематодозов (*Diplostomum* sp., *Posthodiplostomum* sp.) (Петришко, Фирсова, 2017).

Цель настоящего исследования — изучение паразитофауны карпа в водохранилищах Ростовской области.

Материал и методы

Материал для исследования был собран в весенний период 2017 г. в Николаевском вдхр. и в русловом Воронцово-Николаевском вдхр. на р. Средний Егорлык (Ростовская область). Методом полного паразитологического вскрытия изучено всего 18 экз. трёхгодовиков карпа (табл. 1).

Паразитологическое вскрытие рыб осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками (Быховская-Павловская, 1985). Определение систематической принадлежности паразитов проводили, руководствуясь соответствующими томами «Определителя паразитов» (Савчук, 2017).

Таблица 1

Качественная и количественная характеристика обследованных особей карпа

Водоём	Показатель			
	Возраст	Количество особей, экз.	Средняя длина, см	Средняя масса, г
Николаевское вдхр.	Трёхгодовик	10	26,5	447,8
Воронцово-Николаевское вдхр.	Трёхгодовик	8	33,6	596,3

Заражённость карпа в водохранилищах Ростовской области в 2017 г.

Вид паразита	Показатели заражённости							
	Николаевское вдхр.				Воронцово-Николаевское вдхр.			
	ЭИ	ИИ	СИ	ИО	ЭИ	ИИ	СИ	ИО
<i>Gyrodactylus sp.</i>	10	2	2	0,2	—	—	—	—
<i>Dactylogyrus vastator</i>	20,0	2—4	3,5	0,9	12,5	2	2,0	0,3
<i>Diplostomum sp.</i>	—	—	—	—	25,0	2—4	3,5	0,9

итов пресноводных рыб фауны СССР» (1984, 1985, 1987).

Для оценки заражённости рыб были определены следующие показатели: экстенсивность инвазии (ЭИ) — доля заражённых хозяев в пробе в процентах; интенсивность инвазии (ИИ) — минимальное и максимальное число паразитов в выборке в экземплярах; средняя интенсивность инвазии (СИ) — среднее количество паразитов в одном заражённом хозяине в экземплярах; индекс обилия (ИО) — количество паразитов в одной особи хозяина в обследованной выборке (включая незаражённых) в экземплярах.

Результаты и обсуждение

В результате исследований установлено, что паразитофауна трёхгодовиков карпа в водохранилищах Ростовской области в 2017 г. была представлена 3 видами: 2 вида из класса Monogenea (*Gyrodactylus sp.*, *Dactylogyrus vastator*) и 1 вид из класса Trematoda (*Diplostomum sp.*). Показатели заражённости исследованных особей представлены в табл. 2.

Общим видов паразитов для обоих исследованных водоёмов стали моногенеи *Dactylogyrus vastator*, которые в Николаевском вдхр. были зарегистрированы у 20 % обследованных особей, в Воронцово-Николаевском вдхр. у 12,5 %

особей. Интенсивность инвазии данным видом паразита достаточно низкая и не превышает 2 экз.

Другой вид моногеней — *Gyrodactylus sp.* были отмечены у 10 % обследованных рыб в Николаевском вдхр. Выявленный вид моногеней является возбудителями гиродактиллёза — опасного для сеголетков и годовиков карпа заболевания и иногда приводит к их гибели. Интенсивность инвазии в обследованном водоёме не превышает 1 экз.

Метацеркарии трематод рода *Diplostomum*, паразитирующие в хрусталике глаза, были обнаружены у рыб из Воронцово-Николаевского вдхр. с низкими значениями показателей заражённости.

Выводы

Таким образом, паразитофауна трёхгодовиков карпа из Николаевского и руслового Воронцово-Николаевского водохранилищ в 2017 г. была представлена 3 видами: 2 вида из класса Monogenea (*Gyrodactylus sp.*, *Dactylogyrus vastator*) и 1 вид из класса Trematoda (*Diplostomum sp.*). В связи с низкими показателями экстенсивности и интенсивности инвазии обследованные водоёмы можно охарактеризовать как благополучные, а инвазию рыб как паразитоносительство.

Библиографический список

- Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб: руководство по изучению. Л.: Наука, 1985.
- Васильева Е.Д., Лужняк В.А. Рыбы бассейна Азовского моря = Fishes of the basin of the Azov sea. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2013.

Дорохов С.М., Пахомов С.П., Поляков Г.Д. Прудовое рыбоводство. М.: Высшая шк., 1975.

Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР / под ред. О.Н. Бауера. Т. 1. Паразитические простейшие / отв. ред. С.С. Шульман. Л.: Наука, 1984.

Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР / под ред. О.Н. Бауера. Т. 2. Паразитические многоклеточные (первая часть) / отв. ред. А.В. Гусев. Л.: Наука 1985.

Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР / под ред. О.Н. Бауера. Т. 3. Паразитические многоклеточные (вторая часть) / отв. ред. О.Н. Бауер. Л.: Наука, 1987.

Петришко В.Ю., Фирсова Г.Д. Инвазионные заболевания промысловых рыб, регистрируемые в акватории Ростовской области // Вестник аграрной науки. 2017. № 6 (69). С. 70—76.

УДК 597.2/5

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС КАРАСЯ ИЗ МАЛЫХ ОЗЁР ТАШЛИНСКОГО РАЙОНА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.В. Уткина

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

E-mail: utkinatasya1998@gmail.com

Определён элементный статус мышечной ткани карася из оз. Муравое и оз. Фарфосное (Ташлинского района Оренбургской области) между собой и в сравнении с оз. Кузнечное и оз. Чёрный Отрог, рассчитаны содержания макро- и микроэлементов в мышечной ткани и проведён анализ концентрации токсических элементов.

Уровень микроэлементов в природных средах варьируется в течение года. Многие животные, в том числе гидробионты адаптировались к особенностям нахождения микроэлементов и довольно толерантны к их колебаниям, но высокие концентрации микроэлементов могут оказывать угнетающее и токсическое действие (Аринжанов, Белашова, 2017; Аринжанов, Сарычева, 2017; Биоэкологическая оценка..., 2017; Miroshnikova, Arinzhonov, Kilyakova, 2021a, b).

На действие микроэлементов оказывают влияние многие факторы водной среды: pH , кислород, температура, жёсткость и т. д. Так, например при увеличении температуры воды повышается обмен веществ гидробионтов (Кузьмина, 2008; Аринжанов, 2013).

Рыбы способны кумулировать вредные неорганические соединения в своих тканях, что создаёт угрозу для отравления людей (Мирошникова, Аринжанов, 2016; Человек и биоэлементы ... , 2021).

Цель работы — изучить элементный статус основного объекта любительского рыболовства, серебряного карася, малых озёр Ташлинского района Оренбургской области.

Материал и методы

Материалом для исследований послужили пробы серебряного карася, отобранные в период с 12 по 26 июня 2021 г. Пробы средневозрастных рыб были отобраны на озёрах с. Кинделя Ташлинского района Оренбургской области: Муравое, Фарфосное, Кузнечное и Чёрный Отрог.

Для анализа использовали усреднённые пробы мышечной ткани карася от 5 ос., подвергнутые измельчению.

Отбор проб, их хранение и транспортировка осуществлялась в соответствии с требованиями «ГОСТ 31339-2006 Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приёмки и методы отбора проб».

Анализ проб проводился по стандартизированным методикам в клинико-диагностической лаборатории ООО «Микронутриенты» (лицензия № ЛО-77-01-006064 от 25.04.2013 г.) методами масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой.

Полученные концентрации микроэлементов в мышцах рыб сравнивали с допустимыми уровнями для пищевых продуктов по СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

Статистический анализ проводился с помощью программы для расчёта достоверности опытных данных (Программа для расчёта ... , 2021).

Результаты и обсуждение

В ходе анализа установлено, что элементный статус мышечной ткани карася из оз. Муравое и оз. Фарфосное между собой имеют схожий рисунок. Кроме того, схожий элементный статус рыб установлен между оз. Кузнечное и оз. Чёрный Отрог.

Концентрация макро- и микроэлементов в мышечной ткани серебряного карася, мг/кг

Элемент	Озеро			
	Муравое	Фарфосное	Кузнечное	Чёрный Отрог
Ca	0,528 ± 0,053	0,521 ± 0,049	0,195 ± 0,019	0,19 ± 0,014
K	3,360 ± 0,336	3,355 ± 0,331	3,907 ± 0,391	3,902 ± 0,386
Mg	0,312 ± 0,031	0,308 ± 0,027	0,345 ± 0,035	0,34 ± 0,03
Na	0,336 ± 0,034	0,331 ± 0,03	0,438 ± 0,044	0,433 ± 0,039
P	2,335 ± 0,234	2,331 ± 0,229	2,446 ± 0,245	2,441 ± 0,24
Fe	0,0184 ± 0,002	0,0183 ± 0,001	0,0123 ± 0,001	0,0124 ± 0,001
Zn	0,023 ± 0,002	0,022 ± 0,002	0,012 ± 0,0012	0,013 ± 0,0011
Si	0,051 ± 0,005	0,051 ± 0,005	0,041 ± 0,0041	0,042 ± 0,004
Cr	0,00128 ± 0,00013	0,00123 ± 0,00008	0,00077 ± 0,000093	0,00072 ± 0,000088
Cu	0,00043 ± 0,000051	0,00038 ± 0,000046	0,00033 ± 0,00004	0,00028 ± 0,000009
Fe	0,01838 ± 0,00184	0,01833 ± 0,00179	0,01231 ± 0,00123	0,01226 ± 0,00118
I	0,0005 ± 0,00006	0,0001 ± 0,00002	0,00047 ± 0,000057	0,00042 ± 0,000052
Mn	0,00069 ± 0,000082	0,00064 ± 0,000077	0,00051 ± 0,000061	0,00046 ± 0,000056
Se	0,00031 ± 0,000037	0,000026 ± 0,000032	0,00025 ± 0,00003	0,0002 ± 0,0000025
Zn	0,02297 ± 0,0023	0,02292 ± 0,0018	0,01233 ± 0,0123	0,01228 ± 0,0118
B	0,0011 ± 0,00011	0,0006 ± 0,00006	0,001 ± 0,0001	0,0005 ± 0,00005
Co	0,00001 ± 0,000002	0,000005 ± 0,0000017	0,000007 ± 0,0000014	0,000002 ± 0,0000009
Li	0,00003 ± 0,000005	0,0000025 ± 0,0000045	0,00002 ± 0,000002	0,000015 ± 0,0000015
Si	0,05074 ± 0,00507	0,05069 ± 0,00502	0,04141 ± 0,00414	0,04136 ± 0,00409
V	0,00003 ± 0,000005	0,000025 ± 0,0000045	0,00003 ± 0,000005	0,000025 ± 0,0000045

Исследование содержание макроэлементов (таблица) показал, что в мышечной ткани карася оз. Муравое и оз. Фарфосное содержится *Ca* в 2,5 раза больше, чем в мышечной ткани оз. Кузнечное и оз. Чёрный Отрог. Уровень *K*, *Na* и *P* был незначительно выше в мышечной ткани карася из оз. Кузнечное и оз. Чёрный Отрог. Магний находился на одном уровне во всех озёрах: 0,308—0,345 мкг/г.

Цинка в мышечной ткани карася оз. Муравое и оз. Фарфосное содержится в 2 раза больше, чем в рыбах из оз. Кузнечное и оз. Чёрный Отрог (таблица). Уровень *Cr*, *Fe* и *Mn* также был выше в мышечной ткани рыб из оз. Муравое и оз. Фарфосное в 1,7 раза, в 1,5 и 1,4 раза, соответственно.

Уровень *Co*, *Li* и *V* не имел различий в мышечной ткани и находился на одинаковом уровне между озёрами. Стоит отметить в мышечной ткани карасей из оз. Фарфосное зафиксировано самое низкое содержание йода и селена по сравнению с карасями из других озёр.

Анализ концентрации токсических элементов показал, что их уровень был значительно ниже ПДК.

Таким образом, на основе проведённых исследований элементного статуса основного объекта рыболовства — серебряного карася озёр Ташлинского района, было установлено, что концентрация всех исследуемых элементов не превышает допустимых уровней для пищевых продуктов (СанПиН 2.3.2.1078-01) и рыба безопасна для потребителя.

Библиографический список

Аринжанов А.Е. Продуктивность и обмен веществ у карпа при использовании рационов содержащих различные формы железа и кобальта: дис. ... канд. с.-х. наук. Оренбург, 2013.

Аринжанов А.Е., Белашова Ю.И. Значение микроэлементов в кормлении

рыб // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. науч.-метод. конф., Оренбург, 01—03 февраля 2017 г. Оренбург: Оренбургский гос. ун-т, 2017. С. 1476—1481.

Аринжанов А.Е., Сарычева А.В. Загрязнение водоёмов тяжёлыми металлами // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. науч.-метод. конф., Оренбург, 01—03 февраля 2017 г. Оренбург: Оренбургский гос. ун-т, 2017. С. 1494—1499.

Биоэкологическая оценка модельного водоёма при экспериментальном загрязнении металлами в наноформе / Е.А. Кожевникова [и др.] // Вестник Оренбургского государственного университета. 2017. № 5(205). С. 63—69.

Кузьмина В.В. Физиология питания рыб: влияние внешних и внутренних факторов. Ярославль: Принтхаус, 2008.

Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е. Тяжёлые металлы в воде и донных отложениях Ириклинского водохранилища // Вестник Оренбургского государственного университета. 2016. № 6 (194). С. 70—73.

Программа для расчёта достоверности опытных данных: свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ / А.Е. Аринжанов, А. И. Сарайкин; правообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Оренбург. гос. ун-т». № 2021665871 заявл. 14.10.2021 зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 18.10.2021.

Человек и биоэлементы: биоэлементология как интегративный подход к основам жизни и здоровья / А.В. Скальный [и др.] // От человека к человеку: опыт междисциплинарных исследований: коллективная монография / под ред. А.В. Скального, Н.А. Лукьяновой. М.: Изд-во РУДН, 2021. С. 10—28.

Miroshnikova E.P., Arinzhanov A.E., Kilyakova Y.V. Silicon accumulation in hydrobiont tissues against the background of SiO₂ (II) nanoparticles in aquatic environment // Trace Elements and Electrolytes. 2021a. Vol. 38, № 3. P. 135.

Miroshnikova E.P., Arinzhanov A.E., Kilyakova Y.V. The effect of Fe₃O₄ (I) nanoparticles on defense mechanisms of fish body // Trace Elements and Electrolytes. 2021b. Vol. 38, № 3. P. 148—149.

УДК 639.371.5

ПОДБОР ОПТИМАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ ПОСАДКИ КАРПА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В МОДУЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ

А.В. Фирсова, А.В. Ковалева

Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: firsik1991@mail.ru

Статья описывает эксперимент по выявлению наиболее выгодной плотности посадки молоди карпа в одну секцию модульной установки для выращивания карповых рыб. Проводился учёт гидрологического режима воды используемой для выращивания и темпов роста карпа при различных плотностях посадки.

Аквакультура обеспечивает около половины потребляемой в мире рыбы. По данным ФАО ООН, мировой объём производства отрасли составляет 54 млн т (Состояние ... , 2020). Развитие рыбной отрасли является одним из главных вопросов в нашей стране. Данные производства продукции товарной аквакультуры в РФ с 2016 по 2020 г. (табл. 1) показывают, что развитие отрасли имеет положительную динамику. Основные объёмы выращивания приходятся на карповые виды рыб (около 45 %) (Федеральное агентство по рыболовству).

В настоящее время увеличение рентабельности товарного рыбоводства является актуальной проблемой (Кузин, Харин, 2018). С целью увеличения объёмов товарной продукции и снижения её себестоимости за рубежом (Вьетнам, США) применяют модульные системы для выращивания карповых рыб, установленные в открытые водоёмы.

Подобная модульная установка была сконструирована на базе рыбоводного предприятия ООО «Прибой» в Волгоградской области. Актуальным является подбор оптимальной плотности посадки карпа при его выращивании в модульной установке, что явилось целью данной работы.

Модульная установка для выращивания карповых рыб состоит из 10 бетонных секций (20 × 5 м) с принудительной циркуляцией воды воздуходувками (рис. 1). Модульная установка располагается в береговой части пруда, площадь которого составляет 40 га. Такое расположение в естественных открытых водоёмах позволяет минимизировать затраты на выращивание товарной продукции, а предусмотренное в установке удаление остатков комбикормов даёт возможность эффективно использовать искусственные корма.

Для подбора оптимальной плотности посадки карпа при выращивании в

Таблица 1

Динамика производства продукции товарной аквакультуры в РФ в 2016—2020 гг., т

Федеральный округ	Год				
	2016	2017	2018	2019	2020
Дальневосточный	6 951	9 644	12 954	30 521	49 217
Приволжский	14 140	14 085	15 017	15 203	15 235
Северо-Западный	44 342	49 048	59 524	79 528	103 826
Северо-Кавказский	18 010	18 859	20 273	23 408	27 803
Сибирский	7 716	6 635	4 308	8 418	6 388
Уральский	8 205	8 718	10 070	10 698	9 704
Центральный	33 160	34 059	37 814	37 626	37 787
Южный	72 819	78 615	78 694	81 438	78 643
<i>Всего</i>	205 343	219 663	238 654	238 640	328 603



Рис. 1. Общий вид модульной установки (слева) и воздуходувки (справа)

модульной установке было определено три варианта эксперимента с плотностью посадки 6 000, 8 000 и 10 000 шт. карпа на секцию средней массой 105 г. Суточная норма кормления во всех секциях была одинаковой и составляла 6 % от массы рыб.

При проведении эксперимента осуществляли контроль гидрохимических показателей у поверхности вода и у дна. За все время эксперимента уровень растворенного в воде кислорода находился в пределах от 5 до 7,5 мг/л, что соответствует нормативным значениям выращивания карпа. Температурный режим в период выращивания представлен в табл. 2.

Таблица 2

Средняя температура воды в различные периоды выращивания карпа в секциях модульной установки

Месяц	Температура на поверхности, °С	Температура у дна, °С
Июль	27,4	27,1
Август	24,3	23,6
Сентябрь	16,4	15,9

В процессе выращивания карпа при различных плотностях посадки осуществляли контроль темпа роста. Полученные данные свидетельствуют о том, что скорость роста рыб напрямую зави-

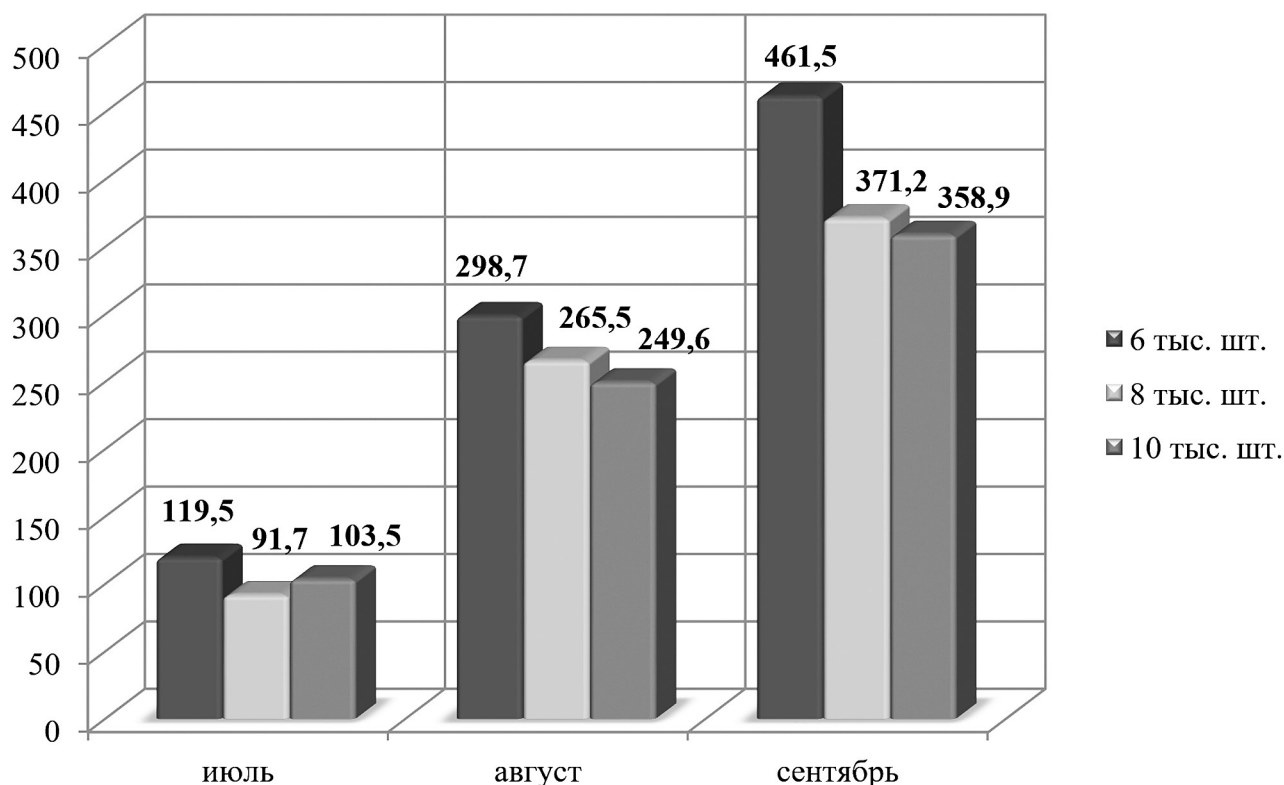


Рис. 2. Темп роста карпа при различных плотностях посадки

Темп роста карпа при различных плотностях посадки

Месяц	M ± m		
	6 тыс. шт.	8 тыс. шт.	10 тыс. шт.
июль	119,5 ± 8,10	91,7 ± 7,90	103,5 ± 7,70
август	298,7 ± 15,60	265,5 ± 21,30	249,6 ± 27,60
сентябрь	461,5 ± 30,70	371,2 ± 26,0	358,9 ± 20,80

Примечание: *M* — среднее значение массы; *m* — статистическая ошибка среднего.

сит от плотности посадки молоди рыб в рыбоводные секции (табл. 3, рис. 2).

Из табл. 3 видно, что масса рыбы в варианте с минимальной плотностью посадки (6 000 шт./секцию) за весь период выращивания увеличилась в 3,9 раза, тогда как в варианте с максимальной плотностью посадки (10 000 шт./секцию) — в 3,5 раза. Как следует из полученных результатов исследования роста рыб,

наибольшие показатели массонакопления наблюдалось в секции модульной установки с плотностью посадки 6 000 шт./секцию.

Таким образом, при выращивании товарной продукции карпа в модульной установке ООО «Прибой» рекомендуемая плотность посадки в одну секцию составляет 6 000 шт. молоди карпа.

Библиографический список

Кузин В.И., Харин А.Г. Исследование феномена высокой рентабельности в российском рыбном хозяйстве // Экономический анализ: теория и практика. 2018. № 17 (4). С. 652—670.

Состояние мирового рыболовства и аквакультуры — 2020. Меры по повышению устойчивости. Рим: ФАО, 2020.

Федеральное агентство по рыболовству [Электронный ресурс]. URL: <https://fish.gov.ru/>.

УДК 639.2.09

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПАРАЗИТОВ БЕЛОГО АМУРА (*STENOPHARYNGODON IDELLA VALENCIENNES*, 1844) В ХОЗЯЙСТВАХ АКВАКУЛЬТУРЫ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА

В.Н. Хорошельцева^{1,2}, А.А. Керимова¹, И.А. Савчук¹, Т.В. Денисова²

¹Азово-Черноморский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («АзНИИРХ»), г. Ростов-на-Дону, Россия

²Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: horosheltseva_v_n@azniirkh.ru

Определён таксономический состав паразитов разновозрастных групп белого амура (*Stenopharyngodon idella VALENCIENNES*, 1844) в хозяйствах аквакультуры Азово-Черноморского бассейна, дана характеристика частоты встречаемости и локализации паразитов на рыбах.

Одной из важных отраслей сельского хозяйства в Российской Федерации является аквакультура. По данным Федерального агентства по рыболовству, в 2021 г. объём производства продукции товарной аквакультуры составил 356,6 тыс. т, что на 8,5 % больше, чем в 2020 г. Одним из распространённых объектов аквакультуры в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне является дальневосточный вселенец — белый амур (*Stenopharyngodon idella VALENCIENNES*, 1844).

Дальнейшему развитию рыбоводства, которое отражено в Стратегии развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 26 ноября 2019 года № 2798-р), мешает ряд факторов, один из которых — паразитарные заболевания, ежегодно наносящие серьёзный экономический ущерб рыбоводным предприятиям (Беретарь, 2010; Петришко, Фирсова, Миронова, 2018).

Паразитофауна белого амура разнообразна и включает представителей разных систематических групп. По данным ряда исследователей, в Ростовской области и Краснодарском крае количество видов паразитов в разные годы исследований варьировало от 20 до 28 (Низова, 1985; Казарникова, 1999; Лысенко, 2006).

Целью настоящей работы стала актуализация сведений о таксономи-

ческом составе паразитофауны белого амура в рыбоводных предприятиях Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна.

Материал и методы

Материал для настоящего исследования был собран в 2016—2020 гг. в рыбоводных предприятиях Ростовской области, Краснодарского и Ставропольского краёв. Методами клинического осмотра и полного паразитологического вскрытия было исследовано более 150 экз. разновозрастных групп белого амура (*Stenopharyngodon idella VALENCIENNES*, 1844) (табл. 1).

Таблица 1

Количество исследованных особей белого амура в хозяйствах аквакультуры Азово-Черноморского рыбохозяйственного бассейна

Возраст	Количество исследованных рыб, экз.	Средняя масса, г	Средняя длина, см
0+	66	31,8 ± 10,80	12,4 ± 0,40
1	78	61,98 ± 18,70	13,74 ± 1,90
2+	13	2416,2 ± 452,00	56,1 ± 5,10

Видовая идентификация паразитов проводилась микроскопическим ме-

тодом, основываясь на морфологических особенностях объектов, указанных в: «Определителе паразитов пресноводных рыб фауны СССР» (1984, 1985, 1987). Номенклатура таксонов приведена согласно Всемирному реестру морских видов (World Register of Marine Species (WoRMS), <http://www.marinespecies.org/>).

Результаты и обсуждение

В результате исследований у разновозрастных групп белого амура зарегистрировано 15 видов паразитов из 15 родов, 13 семейств и 6 классов. Доминирующее положение по количеству видов занимали представители класса ракообразных (Crustacea) и моногенеи (Monogenea) (табл. 2).

Чаще всего в обследованной выборке встречались видоспецифичные для белого амура моногенеи *Dactylogyrus ctenopharyngodonis* и *Dactylogyrus*

lamellatus. Также у белого амура часто регистрировались полигостальные паразиты: кругоресничные триходины, локализующиеся на жаберном аппарате; метацеркарии трематод рода *Diplostomum*, локализующиеся в хрусталике и другие виды.

У незначительной части обследованных рыб (1,3 %) зарегистрированы цестоды *Bothriocephalus acheilognathi*, являющиеся возбудителями карантинного заболевания «ботриоцефалез» (Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 19 декабря 2011 г. № 476). При выявлении случаев ботриоцефалеза к рыбоводным предприятиям применяются ограничительные мероприятия (карантин) с целью недопущения дальнейшего распространения паразита.

Таким образом, паразитофауна разновозрастных групп белого амура в рыбоводных предприятиях Ростовской области, Краснодарского и Ставропольского краёв включает 15 видов парази-

Таблица 2

Таксономический состав разновозрастных групп белого амура (*Ctenopharyngodon idella*)

№ п/п	Наименование паразита	Возраст белого амура		
		0+	1	2+
Класс Crustacea				
1	<i>Argulus foliaceus</i> LINNAEUS, 1758	—	+	+
2	<i>Lernaea cyprinacea</i> LINNAEUS, 1758	+	+	+
3	<i>Sinergasilus major</i> MARKEWITSCH, 1940	+	—	+
4	<i>Ergasilus sieboldi</i> NORDMANN, 1832	+	—	—
Класс Peritricha				
5	<i>Trichodina</i> sp. EHRENBERG, 1830	+	+	+
Класс Cestoda				
6	<i>Bothriocephalus acheilognathi</i> YAMAGUTI, 1934	+	—	—
7	<i>Neogryporhynchus cheilancristrotus</i> WEDL, 1855	+	—	—
8	<i>Digramma interrupta</i> RUDOLPHI, 1810	-	—	+
Класс Trematoda				
9	<i>Diplostomum</i> sp. NORDMANN, 1832	+	+	+
10	<i>Tylodelphys clavata</i> NORDMANN, 1832	+	+	+
Класс Nematoda				
11	<i>Sinoichthyonema amuri</i> GARKAVI, 1972	—	—	+
Класс Monogenea				
12	<i>Dactylogyrus ctenopharyngodonis</i> ACHMEROW, 1952	—	+	+
13	<i>Dactylogyrus lamellatus</i> ACHMEROW, 1952	+	—	+
14	<i>Dactylogyrus</i> sp. DIESING, 1850	+	—	—
15	<i>Diplozoon paradoxum</i> NORDMANN, 1832	+	—	—

тов из 15 родов, 13 семейств и 6 классов: Cestoda (3 вида), Trematoda (2 вида), Crustacea (4 вида), Peritricha (1 вид), Nematoda (1 вид), Monogenea (4 вида).

Библиографический список

Беретарь И.М. Распространение заразных болезней рыб в бассейне реки Кубань и разработка эффективных мер борьбы с ними: автореф. дис. ... канд. вет. наук. Ставрополь, 2010.

Казарникова А.В. Анализ эпизоотической ситуации в рыбоводных хозяйствах Азовского бассейна в условиях антропогенного воздействия: автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1999.

Лысенко А.А. Формирование паразитарной системы у рыб в прудовых хозяйствах и естественных водоёмах и меры борьбы с паразитами в условиях Краснодарского края: автореф. дис. ... д-ра вет. наук. Иваново, 2006.

Низова Г.А. Паразиты и болезни рыб в условиях интенсификации рыбоводства в прудовых хозяйствах Дона: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Алма-Ата, 1985.

Об утверждении перечня заразных, в том числе особо опасных, болезней животных, по которым могут устанавливаться ограничительные мероприятия (карантин): приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 19 декабря 2011 г. № 476.

Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР / под ред. О.Н. Бауера. Т. 1. Паразитические простейшие / отв. ред. С.С. Шульман. Л.: Наука, 1984.

Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР / под ред. О.Н. Бауера. Т. 2. Паразитические многоклеточные (первая часть) / отв. ред. А.В. Гусев. Л.: Наука 1985.

Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР / под ред. О.Н. Бауера. Т. 3. Паразитические многоклеточные (вторая часть) / отв. ред. О.Н. Бауер. Л.: Наука, 1987.

Петришко В.Ю., Фирсова Г.Д., Миронова А.А. Динамика инвазированности промысловых рыб в водоёмах Ростовской области в 2012—2016 годах // Ветеринарная патология. 2018. №. 2 (64). С. 11.

УДК 639.2.09

**ФИЛОМЕТРОИДОЗ У ОБЪЕКТОВ АКВАКУЛЬТУРЫ ЮГА РОССИИ:
РАСПРОСТРАНЕНИЕ, СПОСОБЫ ЛЕЧЕНИЯ**В.Н. Хорошельцева^{1,2}, Т.В. Стрижакова¹, А.А. Керимова¹, И.А. Савчук¹,
Т.В. Денисова²¹Азово-Черноморский филиал Всероссийского научно-исследовательского
института рыбного хозяйства и океанографии («АзНИИРХ»), г. Ростов-на-Дону,
Россия²Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия
E-mail: horosheltseva_v_n@azniirkh.ru

На основе личных обловов и литературных данных изучены основные вспышки очагов филометроидоза и их ограничительные мероприятия проводимые по распоряжениям правительства Ростовской области и Ставропольского края и дана характеристика основных мер борьбы с болезнью.

Филометроидоз карповых рыб — гельминтозное заболевание, поражающе карпа, сазана и их гибридов (Дорожкин, Уразаева, 2011), возбудителем которого является живородящая нематода *Philometroides lusiana* VISMANIS, 1966 из семейства Philometridae BAYLIS & DAUBNEY, 1926.

В соответствии с Приказом Министерства сельского хозяйства РФ от 19 декабря 2011 г. № 476 «Об утверждении перечня заразных, в том числе особо опасных, болезней животных, по которым могут устанавливаться ограничительные мероприятия (карантин)», при обнаружении возбудителя филометроидоза карповых рыб к рыбоводному предприятию/естественному водоёму применяются различные ограничения, направленные на недопущение его дальнейшего распространения. В связи с этим диагностика данного заболевания является одним из актуальных вопросов в ихтиопатологии и ветеринарии.

Филометроидоз встречается в водоёмах рыбоводных хозяйств, рыбопитомниках, а также естественных водоёмах (Дорожкин, Уразаева, 2011). В России заболевание ранее отмечалось на территории 17 субъектов (Сапожников, Седов, 2001). Среди них Московская, Нижегородская, Ростовская области, Краснодарский и Ставропольский края. Филометроидоз является существенной проблемой для рыбоводных хозяйств Республики Беларусь (Препарат филаэром ... , 2002;

Чужеродные виды паразитических червей ... , 2022). Ранее заболевание отмечалось на территории Украины (Рудь, Куцоконь, 2015), Молдавии и стран Прибалтики (Вербицкая, 1975).

Материал и методы

Материалом для исследования послужили более 500 экз. разновозрастных групп обыкновенного карпа (*Cyprinus carpio* LINNAEUS, 1758) (табл. 1).

Таблица 1

Количество исследованных особей
карпа в водоёмах предприятий
аквакультуры Юга России

Возраст	Количество исследованных рыб, экз.	Средняя масса, г	Средняя длина, см
0+	300	34,158 ± 7,70	9,763 ± 0,90
1	106	61,2 ± 10,10	11,7 ± 0,80
1+	68	232,8 ± 12,40	21,6 ± 1,60
2	15	1159,1 ± 101,00	35,3 ± 1,20
2+	37	2671,5 ± 93,10	46,5 ± 4,10

Исследование проводили с использованием метода полного паразитологического вскрытия. Отбор проб производился в 2016—2020 гг. в рыбоводных предприятиях Ростовской области, Ставропольского и Краснодарского краёв (рисунок).



Местоположение обследованных рыбоводных хозяйств

Дополнительно для оценки распространения возбудителя филометроидоза в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне были проанализированы общедоступные материалы, размещённые на официальных сайтах управлений ветеринарии обследованных субъектов РФ.

Результаты и обсуждение

В результате собственных исследований у разновозрастных групп карпа возбудитель филометроидоза не выявлен. Однако, при анализе общедоступных данных Управлений ветеринарии установлено, что в 2017 г. на территории Ростовской области были установлены ограничительные мероприятия (карантин) в Сальском районе (Распоряжение Правительства Ростовской области от 20 апреля 2017 г. № 11). Заболевание было выявлено в рыбоводном участке на реке Средний Егорлык, арендованного индивидуальным предпринимателем И.Н. Литвинова. В соответствии с частью 3 статьи 17 Закона Российской Фе-

дерации от 14.05.1993 № 4979-1 «О ветеринарии» данный участок был признан неблагополучным по указанному заболеванию с целью недопущения его дальнейшего распространения. В качестве ограничительных мер принят запрет на ввоз и вывоз рыбопосадочного материала и производителей.

В 2018 г. в Сальском районе Ростовской области были установлены ограничительные мероприятия (карантин) в отношении трёх рыбоводных организаций: ООО «Сальский рыбовод» (рыбоводный участок в водохранилище на реке Средний Егорлык), ИП А.А. Батуров (рыбоводный участок водохранилища на реке Бешанта) и ИП А.И. Васильев (рыбоводный участок в балочном водохранилище на реке Б. Сандата) (Распоряжение Правительства Ростовской области от 16 мая 2018 г. № 9; от 23 мая 2018 г. № 10; от 23 мая 2018 г. № 11).

В Ставропольском и Краснодарском краях официально зарегистрированные случаи филометроидоза карповых рыб в общедоступных источниках за последние годы отсутствуют.

Таблица 2

Лекарственные препараты для лечения филометроидоза карповых рыб

Препарат	Действующее вещество	Способ использования	Дозировка	Экспозиция
Филомед	Левамизол	С кормом	0,5 г на 1 кг массы рыбы	двукратно с интервалом 24 ч
Филомецид	Левамизол	С кормом	20 кг на 1 т комбикорма из расчёта 5 % корма от массы рыбы в пруду	двукратно с интервалом 24 ч

Для борьбы с филометроидозом используются антгельминтики или готовый корм с одним из препаратов данной группы. В Российской Федерации среди разрешённых препаратов для лечения филометроидоза 2 наименования (табл. 2).

Таким образом, за последние годы в Ростовской области было зарегистрировано 4 официально подтверждённых случая выявления филометроидоза карповых рыб. Заболевание регистрируется в разных водоёмах Сальского района.

Библиографический список

Вербицкая И.Н. Филометроидоз карпа и его профилактика // Рыбное хозяйство. 1975. №5. С. 28—30.

Дорожкин В.И., Уразаева Р.Д. Филометроидоз карповых рыб. Меры борьбы (обзор литературы) // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2011. № 2 (10). С. 30—34.

О ветеринарии: закон Российской Федерации от 14.05.1993 № 4979-1.

Об установлении ограничительных мероприятий (карантина) по филометроидозу карповых рыб на отдельной территории Сальского района Ростовской области: распоряжение Правительства Ростовской области от 16 мая 2018 г. № 9.

Об установлении ограничительных мероприятий (карантина) по филометроидозу карповых рыб на отдельной территории Сальского района Ростовской области: распоряжение Правительства Ростовской области от 20 апреля 2017 г. № 11.

Об установлении ограничительных мероприятий (карантина) по филометроидозу карповых рыб на отдельной территории Сальского района Ростовской области: распоряжение Правительства Ростовской области от 23 мая 2018 г. № 10.

Об установлении ограничительных мероприятий (карантина) по филометроидозу карповых рыб на отдельной территории Сальского района Ростовской области: распоряжение Правительства Ростовской области от 23 мая 2018 г. № 11.

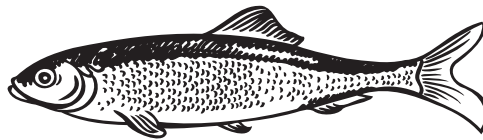
Об утверждении перечня заразных, в том числе особо опасных, болезней животных, по которым могут устанавливаться ограничительные мероприятия (карантин): приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 19 декабря 2011 г. № 476.

Препарат филаэром — средство профилактики и лечения филометроидоза и аэромоноза рыб / В.Я. Линник [и др.] // Ветеринарная наука — производству. 2002. Вып. 36. С. 275—286.

Рудь О.Г., Куцоконь Л.П. Паразитофауна карпов в условиях выростной системы ВАТ РМС «Александровская» // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького. 2015. Т. 17, № 1-1 (61). С. 159—164.

Сапожников Г.И., Седов В.А. Ветеринарное обслуживание рыбоводства России // Ветеринария. 2001. № 2. С. 3—8.

Чужеродные виды паразитических червей интродуцированных видов рыб в водоёмах Беларуси / Е.И. Бычкова [и др.] // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. 2022. Т. 1, № 33. С. 225—235.



АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- А**
 Абрамчук А.В. 6
 Андреева И.А. 9
 Аринжанов А.Е. 11
 Аринжанова М.С. 14
- Б**
 Байдук Е.А. 17
 Барсегова А.В. 17
 Белов Е.Е. 20
 Белякова А.С. 23
 Борисова С.Д. 26
 Буткевич А.Д. 36
- В**
 Воронина Е.А. 72
 Ворошкова Е.В. 29
- Г**
 Гайдамаченко В.Н. 29
 Гунейко А.С. 32
 Гуркина О.А. 36, 99
- Д**
 Денисова Т.В. 124, 127
- Е**
 Евсеева А.А. 40
 Ехалов Е.В. 43, 48
- Ж**
 Жильцова Л.В. 59
 Жукова П.А. 51
- З**
 Золотницкий А.П. 32
- И**
 Иванова Е.А. 53
 Иголкин Н.Д. 56
 Ильина В.В. 26
- К**
 Калчугина А.Д. 59
 Карагулова А.Ш. 9
 Карнаузов Г.И. 56
 Керимова А.А. 63, 115, 124, 127
- Ковалева А.В. 121
 Коваль Ю.Н. 43, 48
 Колганов И.А. 23, 66
 Комарова С.Н. 76, 79, 111
 Коханов Ю.Б. 69
 Куанышева Г.А. 93
- Л**
 Лахтина А.Э. 72
 Лебедев А.А. 99
 Лебедев С.В. 14
- М**
 Меньшенин А.С. 102
 Москул Г.А. 6
- Н**
 Нейдорф А.Р. 51, 87
- О**
 Олексюк М.Э. 76
 Осин Ф.Д. 79
 Оськина А.А. 83
- П**
 Партафеева А.С. 87
 Петров В.И. 89
 Пилин Д.В. 83
 Попов Н.Н. 93
- Р**
 Руднева О.Н. 36, 99
 Рыба О.В. 108
- С**
 Савчук И.А. 63, 115, 124, 127
 Севостьянова Е.А. 102
 Смирнов А.О. 105
 Смирнова О.М. 108
 Стрелкова О.В. 111
 Стрижакова Т.В. 127
 Супыгалиева Н.М. 93
 Суханова М.В. 63, 115
- Т**
 Ткачева И.В. 17
 Тулеуов А.М. 83

У

Уткина Т.В. 118

Ц

Цупкикова Н.А. 102

Ф

Фирсова А.В. 121

Ш

Шумейко Д.В. 89

Х

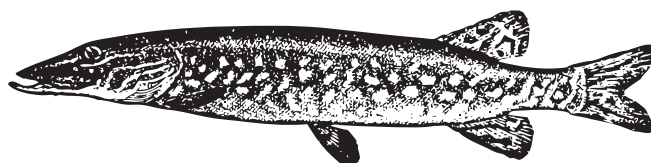
Хорошельцева В.Н. 63, 115, 124, 127

Я

Яковлев Д.А. 17

Янок А.И. 6

Яронтовский В.Е. 17, 69



Научное издание

ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА ЮГА РОССИИ

Материалы III Всероссийской
научно-практической конференции
студентов, аспирантов и молодых учёных

Материалы печатаются в авторской редакции.

Подписано в печать 10.12.22. Выход в свет 16.12.22.

Печать цифровая. Формат 84×108^{1/16}.

Бумага тип. №1. Гарнитура «Century Schoolbook». Уч.-изд. л. 12,6.

Тираж 200 экз. Заказ № 22180.

Кубанский государственный университет
350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149.

ООО «Просвещение-Юг»
350080, г. Краснодар, ул. Бородинская, 160/5.

