



КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА ЮГА РОССИИ

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

г. Краснодар, 25 мая 2021 г.



Краснодар
2021

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

ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА ЮГА РОССИИ

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

Краснодар, 25 мая 2021 г.

Краснодар
2021

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

Редакционная коллегия:

Г. А. Москул (отв. редактор), *А. В. Абрамчук* (зам. отв. редактора), *К. С. Абросимова*,
Н. Г. Пашинова, *М. А. Козуб*, *С. Н. Комарова*, *А. М. Иваненко*

В 623 Водные биоресурсы и аквакультура Юга России: материалы II 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, 2021. — 192 с.: ил. — 500 экз.
ISBN 978-5-8209-1951-0

Представлены результаты исследований, полученные учёными ведущих научных организаций Российской Федерации. Тематика работ касается актуальных проблем изучения биологического разнообразия гидробионтов, охраны и воспроизводства водных биологических ресурсов, аквакультуры, ихтиопатологии, а также генетической изменчивости осетровых рыб с использованием микросателлитных маркёров.

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

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	6
Абрамчук А.В., Белов Е.Е. Результаты выращивания производителей черноморской кумжи на различных кормах в условиях АПЭРЛЗ	7
Абросимова Е.Б., Сенькина Н.В. Алгоритм воспроизводства различных видов рыб на Аксайско-Донском рыболовном заводе	10
Аксенникова В.К., Пашинова Н.Г. К биологии обыкновенного окуня (<i>Perca fluviatilis</i>) реки Рассыпная (Песчанокотловский район, Ростовская область)	12
Алиев В.С. Биологическая характеристика речного окуня (<i>Perca fluviatilis</i>) Курчанского лимана	14
Аринжанов А.Е. Фитобиотическая кормовая добавка в рационе рыб	16
Аринжанов А.Е., Стуколова А.И. Оценка влияния наночастиц молибдена на объекты водных биоценозов	18
Арутюнян Т.В., Абросимова К.С. Конверсия рациона и кроветворение у производителей пиленгаса в зависимости от липидов корма	20
Асатова Л.Ф., Говоркова Л.К. Роль микроорганизмов в оценке качества водоёмов	22
Бабичева Н.А., Пашинова Н.Г. Биологическая характеристика краснопёрки (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>) реки Чамлык Лабинского района	24
Борисова С.Д., Ильина В.В. Перспективы развития фермерского осетроводства с учётом гидрохимических показателей	27
Винников В.Н., Абросимова Н.А. Биологические и продуктивные качества цеолитов Провальского месторождения в составе комбикорма для двухлетков карпа	30
Войтюк Д.М., Судакова Н.В., Сергеева О.С. Особенности выращивания молоди осетровых рыб в бассейнах на прямоточном водоснабжении	33
Гаевская М.Д. Биологическая характеристика черноморской ставриды некоторых районов северо-восточной части Чёрного моря	37
Гиталов Э.И. Темпы роста плотвы (<i>Rutilus rutilus</i> LINNAEUS, 1758) в Варнавинском и Крюковском водохранилищах	39
Горбачева А.А., Козуб М.А. Биологическая характеристика пиленгаса Ясенского залива Азовского моря	41
Горянская А.А., Месяц А.А., Козуб М.А. Биологическая характеристика ручьевого форели (<i>Salmo trutta</i> LINNAEUS, 1758) реки Малая Лаба (Азово-Черноморский бассейн)	44
Ещенко Ю.А. Современное состояние ихтиофауны нижнего течения реки Понура	47
Зианбетова Э.Л. Ультрадисперсные металлы-микроэлементы в кормлении рыб	50
Зуева М.С. Эффективность применения пробиотиков в кормлении рыб	53
Ирбеткина А.С. Паразитофауна основных промысловых видов рыб реки Кирпили (Азово-Черноморский бассейн)	56
Кириченко О.В., Лисовская В.В., Бугаев Л.А., Войкина А.В., Месяц А.А. Морфометрические различия самок тарани из разных акваторий Азовского моря	58
Клочков Д.Г., Терехин А.В. Грунт как фактор оптимизации экосистемы аквариума	61
Ключанцева А.П. Видовой состав зоопланктона Голубой бухты Чёрного моря, колебания численности и биомассы по сезонам	64
Козуб М.А., Махно М.Ю. Оценка экологического состояния реки Протока методом флуктуирующей асимметрии	66
Колганов И.А. Перспективы использования озёр Оренбургской области	70
Комарова С.Н., Омельченко М.А. Биологическая характеристика леща (<i>Abramis brama</i> (L., 1758)) среднего течения р. Кубань (Азово-Черноморский бассейн)	72

Лукаш Комба, Бето Пауло Санка, Вильба Тчам Каби, Абросимова Н.А. Водные ресурсы республики Гвинея-Бисау	75
Корсун А.С., Москул Г.А. К биологии бычка-кругляка (<i>Neogobius melanostomus</i>) Таманского залива Азовского моря	78
Коршунова В.Н., Абросимова Н.А. Биологические особенности бокоплавов <i>Pontogammarus maeoticus maeoticus</i>	80
Коханов Ю.Б., Омельчук М.А., Кондрачук Д.А. Определение характеристики ферментолизата отходов рыбной промышленности	83
Лисовская В.В., Кириченко О.В., Бугаев Л.А., Войкина А.В. Биологические особенности тарани (<i>Rutilus rutilus</i> LINNAEUS, 1758) из разных ареалов Азовского моря	86
Ляпин Р.А. Биологическая характеристика серебряного карася некоторых рек Азово-Кубанской равнины	89
Меньшенина О.В., Войкина А.В., Бугаев Л.А., Лисовская В.В. Биологические особенности тарани (<i>Rutilus rutilus</i> LINNAEUS, 1758) из Веселовского водохранилища в весенний период 2021 г.	91
Месяц А.А., Горянская А.А., Кириченко О.В., Бугаев Л.А. Морфобиологическая характеристика плотвы (<i>Rutilus rutilus</i> (LINNAEUS, 1758))	93
Москул Г.А., Гуренко Н.Н. К биологии обыкновенной плотвы (<i>Rutilus rutilus</i>) р. Бейсуг (Азовский бассейн)	95
Мумбаева С.С. Оценка экологического состояния реки Урал	98
Нейдорф А.Р., Иванов М.А. Проблемы культивирования гигантской пресноводной креветки в УЗВ	101
Нейдорф А.Р., Партафеева А.С. Проблемы и перспективы использования хрящевых рыб в декоративном рыбоводстве	103
Охримук А.И., Абросимова Е.Б. Характеристика лососёвого рыбоводного завода «Поречье» и перспективы его развития	105
Охримук А.И., Абросимова Е.Б. Оценка эффективности работы ЛРЗ «Фирсовка» по воспроизводству лососёвых рыб	107
Петрова Т.Н. Биологические характеристики <i>Diplodus annularis</i> Чёрного моря в районе Карадагского природного заповедника	110
Погорелова И.В., Абросимова Н.А. Эффективность каротинсодержащего препарата «Витатон» в составе кормов при выращивании ранней молоди русского осётра	113
Помазков Д.С., Карасёва А.Ю. Выкос жёсткой водной растительности в Цимлянском водохранилище	116
Попова Н.В., Полин А.А. Половая структура морского ерша <i>Scorpaena porcus</i> LINNAEUS, 1758 кавказского шельфа Чёрного моря	119
Пшикова Е.С., Рыба О.В., Голод В.М. Морфо-биологическая характеристика радужной форели породы Ропшинская золотая (пос. Ропша, Ленинградская область)	122
Рыба О.В., Пшикова Е.С. Актуальность создания новых пород форели в целях повышения рентабельности форелеводческих предприятий	125
Сабельникова И.С., Абрамчук А.В. Биологическая характеристика плотвы (<i>Rutilus rutilus</i>) р. Бейсуг (Азово-Черноморский бассейн)	128
Сазанова О.М., Комарова С.Н. Биологическая характеристика сазана (<i>Cyprinus carpio</i> (L., 1758)) среднего течения р. Кубань (Азово-Черноморский бассейн)	131
Салдеева К.А. Роль пробиотических препаратов в аквакультуре	134
Самойленко А.К., Дубов В.Е. Динамика улова водных биоресурсов в Азово-Черноморском бассейне, с учётом температурой амплитуды 2012—2021 гг.	137

Сергеев М.В., Абрамчук А.В. Основы повышения рыбопродуктивности водохранилищ Краснодарского края	140
Сергеев М.В., Каширин А.В. Приёмная мощность экосистем Варнавинского и Крюковского водохранилищ по вселяемой молоди растительноядных видов рыб	143
Сирота Ю.В. Сезонная динамика видового разнообразия фитопланктона в Новотроицком водохранилище	148
Скафарь Д.Н., Еврумова А.А., Шумейко Д.В. Изучение некоторых гематологических показателей австралийского красноклешнёвого рака (<i>Cherax quadricarinatus</i>)	150
Степанова О.Д. Морфо-биологическая характеристика травяной креветки (<i>Palaeomon adspersus</i> RATHKE, 1837) Керченского пролива	154
Стрелкова О.В., Иваненко А.М. Паразитофауна речного окуня (<i>Perca fluviatilis</i> (LINNAEUS, 1758)) из трёх водоёмов Западного Предкавказья	156
Стуков А.В., Пашинова Н.Г. Сравнительная биологическая характеристика речного окуня (<i>Perca fluviatilis</i>) рек Рассыпная и Маныч (Азово-Черноморский бассейн)	159
Ткачева И.В., Оганисян М.М., Румянцева Е.В. Особенности перевода на активное питание молоди осетровых рыб в искусственных условиях	163
Ткачева И.В., Яковлев Д.А., Кравченко Л.А., Мамаев В.В. Водоочистка аквариумной воды от соединений аммиака с использованием пробиотических препаратов	166
Тюсина Д.Ю., Комарова С.Н. Биологическая характеристика черноморской скорпены (<i>Scorpaena porcus</i> (L., 1758)) в районе г.-к. Анапа (Чёрное море)	169
Уткина Т.В. Современное состояние и перспективы использования водоёмов Оренбургской области	172
Харитоновна А.А., Сергеева О.О. Изучение зоопланктона в искусственном водоёме города Ростова-на-Дону	175
Храмова У.А., Бутова В.А., Лебедева Е.В. Анализ генетической изменчивости русского осётра с использованием микросателлитных маркёров	178
Чернова Ю.В. Актуальная эпизоотологическая обстановка по инвазионным заболеваниям рыб Оренбургской области	180
Шаля Е.В., Войкина А.В., Бугаев Л.А., Кириченко О.В. Морфо-биологические особенности тарани (<i>Rutilus rutilus</i> , LINNAEUS, 1758) из Ейского лимана	183
Щербакова А.Ю. Применение методики обратного расчисления по формуле Э. Леа на примере плотвы	185
Юшко Л.В., Щербакова А.Ю. Разработка биотехники выращивания белого амура <i>Stenopharyngodon idella</i> (VALENCIENNES, 1844) в условиях интегрированного хозяйства на базе клубничной плантации	188
Авторский указатель	191

ПРЕДИСЛОВИЕ

На биологическом факультете Кубанского государственного университета 25 мая 2021 г. состоялась II Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Водные биоресурсы и аквакультура Юга России», организованная кафедрой водных биоресурсов и аквакультуры. Её участниками стали как молодые, так и уже именитые специалисты рыбохозяйственной отрасли из профильных организаций и учреждений сферы образования, науки и производства России. Проведение таких научных мероприятий для студентов, аспирантов и молодых учёных позволяет их участникам развивать способности к постановке и решению научно-исследовательских задач, а также анализу собранной информации и представлению полученных результатов. Именно такой подход позволяет сформировать высококвалифицированного специалиста и учёного.

Проведение данной конференции преследовало своей целью обсуждение актуальных вопросов в области изучения биологии и экологии различных групп водных организмов пресноводных и морских экосистем, а также объектов аквакультуры. Представленные к участию в конференции доклады включают в себя результаты работ важнейших фундаментальных и прикладных аспектов биологической и рыбохозяйственной науки. Были обсуждены результаты воспроизводства различных видов лососёвых и осетровых рыб в заводских условиях; некоторых фаунистических и флористических исследований внутренних водоёмов и прибрежных акваторий Чёрного и Азовского морей, Керченского пролива; исследования фито- и зоопланктонных сообществ естественных и искусственных водных объектов и акваторий; морфобиологических и экологических анализов отдельных таксономических групп гидробионтов; изучения влияния кормов различных рецептур на объекты аквакультуры; изучения генетической изменчивости осетровых рыб с использованием микросателлитных маркёров, а также ихтиопатологических исследований. Помимо этого рассматривались актуальные вопросы экологического состояния водных ресурсов и пути их сохранения и рационального использования в условиях повышенной антропогенной нагрузки.

Мы благодарим всех участников за активную работу и надеемся на дальнейшее плодотворное сотрудничество.

*Заведующий кафедрой водных биоресурсов и аквакультуры
ФГБОУ ВО «КубГУ», канд. сельскохозяйственных наук, доцент
А. В. Абрамчук*

УДК 639.3.043.13

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ЧЕРНОМОРСКОЙ КУМЖИ НА РАЗЛИЧНЫХ КОРМАХ В УСЛОВИЯХ АПЭРЛЗ

А. В. Абрамчук, Е. Е. Белов

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: belov.e.e@mail.ru

Были изучены показатели эффективности результатов кормления производителей черноморской кумжи кормами Correns Repro и BioMar EFICO GENIO 991R. При сравнении результатов выращивания как самцов-производителей, так и самок черноморского лосося на кормах Correns Repro и BioMar EFICO GENIO 991R отметили, что при равных затратах корма показатели массы и отходов различаются.

Темпы развития лососеводства в Российской Федерации не отвечают в полной мере её мощному водохозяйственному потенциалу, а объёмы искусственного воспроизводства черноморской кумжи значительно колеблются по годам. При выполнении компенсационных мероприятий (выпуск молоди) одним из важных этапов является формирование и содержание ремонтно-маточного стада черноморской кумжи (Титарев, 2005).

Оценка эффективности результатов кормления — важный фактор контроля за качеством производителей (процесс кормления занимает до 60 % производственных работ). Основными показателями качества корма были величины массовых приростов и отход. Сбор материала производили на Адлерском производственно-экспериментальном рыбководном лососёвом заводе (АПЭРЛЗ), расположенном на р. Мзымта, бассейн Чёрного моря. Были проанализированы показатели 470 экз. в течение 4-х недель. Для кормления производителей использовали смеси Correns Repro и BioMar EFICO GENIO 991R (табл. 1).

Производителем корма BioMar является Дания, производителем Correns является Нидерланды, фракция обоих кормов была 8,0 мм.

Результаты выращивания самцов показали, что при затрате 32 кг корма Correns Repro суточный прирост не превышал 0,8 % (табл. 2).

За четыре недели эксперимента средний отход составлял 1,2 %. По завершению эксперимента средняя масса самцов достигла 2,52 кг, при максимальном приросте 102,6 %. По окончании эксперимента общая масса составляла 98,3 кг, при 39 экз.

самцов, что на 1,9 кг больше чем в начале эксперимента.

Таблица 1

Состав кормов

Компоненты	Марка	
	BioMar EFICO GENIO 991R	Correns Repro
Белки, %	68	48
Жиры, %	15	15
Углеводы, %	22	—
Сырая клетчатка, %	2,2	1,3
Зола, %	7,2	8,5
Фосфор, %	1,2	1,22
Астаксантин, мг/кг	—	40
Витаминные добавки		
Витамин А, у. е./кг	—	20 000
Витамин D, у. е./кг	—	2 050
Витамин E, мг/кг	—	350
Витамин C, мг/кг	—	1 000
Энергия		
Общая, МДж/кг	27,5	20,8
Усваиваемая, МДж/кг	17,6	19,0

При выращивании самцов на корме BioMar, при тех же затратах корма (32 кг), суточный прирост составил 1,1 % (табл. 3).

В ходе эксперимента средний отход составил 1,9 %. К концу эксперимента средняя масса самцов достигла 2,57 кг, при максимальном приросте 103,3 %. По окончании эксперимента общая масса составляла 97,7 кг, при 38 экз. самцов, что на 1,3 кг больше чем в начале эксперимента.

При сравнении результатов выращивания самцов-производителей черноморской кумжи на кормах Correns Repro и BioMar EFICO GENIO 991R мы отметили, что при

Таблица 2

Результаты выращивания самцов на корме Sorrens Repro

Показатель	Неделя			
	Первая	Вторая	Третья	Четвёртая
Количество, экз.	41	40	39	39
Средняя масса, кг	2,35	2,41	2,46	2,52
Прирост, %	—	102,6	102,1	102,4
Общая масса, кг	96,4	96,4	96,0	98,3
Среднесуточный прирост, %	—	0,8	0,7	0,8
Отход, экз.	1	1	0	0
Отход, %	2,3	2,5	0	0
Отход, кг	2,35	2,41	0	0
Количество корма, кг	8	8	8	8

Таблица 3

Результаты выращивания самцов на корме BioMar EFICO GENIO 991R

Показатель	Неделя			
	Первая	Вторая	Третья	Четвёртая
Количество, экз.	41	40	40	38
Средняя масса, кг	2,35	2,42	2,50	2,57
Прирост, %	—	102,9	103,3	102,8
Общая масса, кг	96,4	96,8	100,0	97,7
Среднесуточный прирост, %	—	1,0	1,1	0,9
Отход, экз.	1	—	1	1
Отход, %	2,4	—	2,5	2,6
Отход, кг	2,35	—	2,40	2,57
Кол-во корма, кг	8	8	8	8

равных затратах корма, показатели массы и отходов различаются. Так, на корме Sorrens отход составил 2 экз. (4,8 кг), средняя величина отхода 1,2 %, общая масса увеличилась на 1,9 кг при средней массе 2,52 кг. На корме BioMar отход составил 3 экз. (7,5 кг), средняя величина отхода 1,9 %, общая масса увеличилась на 1,3 кг при массе 2,57 кг.

Поливитаминные добавки в составе корма Sorrens, а также более высокая энергетическая ценность корма позволяют эффективнее его усваивать, в конечном итоге показывая высокий результат.

При выращивании самок на корме марки Sorrens при затратах в 170 кг, суточный прирост не превышал 0,6 % (табл. 4).

Таблица 4

Результаты выращивания самок на корме Sorrens Repro

Показатель	Неделя			
	Первая	Вторая	Третья	Четвёртая
Количество, экз.	194	192	193	190
Средняя масса, кг	3,13	3,15	3,19	3,25
Прирост, %	—	100,6	101,3	101,9
Общая масса, кг	607,2	604,8	615,7	617,5
Среднесуточный прирост, %	—	0,2	0,4	0,6
Отход, экз.	2	1	1	2
Отход, %	1,00	0,52	0,50	1,00
Отход, кг	6,26	3,15	3,19	6,50
Количество корма, кг	42,5	42,5	42,5	42,5

Результаты выращивания самок на корме BioMar EFICO GENIO 991R

Показатель	Неделя			
	Первая	Вторая	Третья	Четвёртая
Количество, экз.	194	192	190	186
Средняя масса, кг	3,13	3,16	3,21	3,28
Прирост, %	—	100,9	101,6	102,2
Общая масса, кг	607,2	606,7	609,9	610,1
Среднесуточный прирост, %	—	0,3	0,5	0,7
Отход, экз.	2	2	2	2
Отход, %	1,0	1,0	1,0	1,1
Отход, кг	6,26	6,32	6,42	6,56
Количество корма, кг	42,5	42,5	42,5	42,5

В процессе эксперимента максимальный отход составил 1,0 %. К концу эксперимента средняя масса самок достигла 3,25 кг, при максимальном приросте 101,9 %. По окончании эксперимента общая масса составляла 617,5 кг, при 190 экз. самок, что на 10,3 кг больше чем в начале эксперимента.

При выращивании самок на корме BioMar суточный прирост составил 0,7 % (табл. 5).

В течение четырёх недель эксперимента максимальный отход составил 1,1 %. К концу эксперимента средняя масса самок достигла 3,28 кг, при максимальном приросте 102,2 %. По окончании эксперимента общая масса составляла 610,1 кг, при 186 экз. самок, что на 2,9 кг больше чем в начале эксперимента.

При сравнении результатов выращивания самок-производителей черноморского лосося на кормах Sorpens Repro и BioMar EFICO GENIO 991R мы отметили, что при

равных затратах корма, показатели массы и отходов различаются. Так, на корме Sorpens отход составил 6 экз. (19,1 кг), средняя величина отхода 0,75 %, общая масса увеличилась на 10,3 кг при средней массе 3,25 кг. На корме BioMar отход составил 8 экз. (25,6 кг), средняя величина отхода 1,0 %, общая масса увеличилась на 2,9 кг при массе 3,28 кг. Так как самки на предприятии находились в постнерестовом периоде, их требования к качеству корма были высоки. Нутриенты в составе корма Sorpens, положительно влияли на динамику роста.

При кормлении ремонтного стада и производителей необходимо учитывать не только показатели среднего прироста, но и величину отхода. Руководствуясь этими показателями при кормлении производителей, возможно рекомендовать корм марки Sorpens, так как, не смотря на меньшие показатели прироста конечная масса была выше благодаря низким отходам.

Библиографический список

Титарев Е.Ф. Холодноводная аквакультура — разведение и выращивание тихоокеанских и атлантического лососей. Рыбное, 2005. 70 с.

УДК 639.3(470.61)

АЛГОРИТМ ВОСПРОИЗВОДСТВА РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РЫБ НА АКСАЙСКО-ДОНСКОМ РЫБОВОДНОМ ЗАВОДЕ

Е. Б. Абросимова, Н. В. Сенькина

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: spu-38.7@donstu.ru

Представлен алгоритм воспроизводства рыба и стерляди на Аксайско-Донском рыбноводном заводе.

Азово-Черноморский бассейн — важный рыбопромысловый регион на Юге России. Азовское море всегда считалось уникальным водоёмом по своей высокой рыбопродуктивности. До зарегулирования стока рек его рыбопродуктивность составляла до 8 200 кг/км², сейчас — порядка 132 кг/км². По запасам промысловых объектов Азовское море относили к наиболее богатым районам Мирового океана.

За последние 20—30 лет вылов наиболее ценных объектов промысла сократился на порядок. Причины этого объективны и известны: зарегулирование стока рек Дона и Кубани, сокращение естественных нерестовых площадей, ухудшение гидрологического и гидробиологического режима пределах нерестового биотопа проходных и полупроходных рыб, затрагивающего, прежде всего, эмбриональный и личиночно-мальковый периоды их развития. Возможно, что изменения в климате, произошедшие в последние десятилетия, также оказывают определённое негативное влияние на воспроизводящиеся популяции рыб. Поэтому для сохранения и повышения численности рыб, популяций которых испытывают депрессию, связывают с искусственным воспроизводством на рыбозаводных заводах, НВХ и т. д.

Для воспроизводства рыба в Азово-Донском регионе в 1958 г. был введён в эксплуатацию Аксайско-Донской рыбноводный завод (АДРЗ). Завод расположен на правом берегу р. Дон между г. Новочеркасском и ст-цей Багаевской, в населённом пункте пос. Задонский.

Первоначально общая проектная мощность завода составляла 24,2 млн шт. молоди; из них 21,5 млн шт. — молодь рыба и 2,7 млн шт. — осетровых. В 1998 г. выпуск рыб был скорректирован и ут-

верждена ГКО «Росрыбхоз» в следующих объёмах: 1,3 млн шт. русского осётра и 15,0 млн шт. рыба.

Воспроизводство русского осётра на АДРЗ осуществляли до 2007 г. С 2008 г. выпуск осетровой молоди прекращён в связи с отсутствием производителей в уловах. Имеющиеся производственные мощности не эксплуатировались и требуют капитального ремонта.

АДРЗ по Постановлению Правительства РФ от 12.08.2008 г. № 606 был включён в Федеральную целевую программу «Повышение эффективности использования и развитие ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса в 2009—2014 гг.» с выделением на эти цели внебюджетного финансирования. Финансирование из федерального бюджет выделяется не в полном объёме, только на выполнение государственного задания по воспроизводству молоди рыба.

В настоящее время АДРЗ располагает прудовой базой из 59 прудов общей площадью около 201 га, в том числе в рабочем состоянии 11 выростных прудов для молоди рыба общей площадью 44 га, пруд-отстойник площадью 3,88 га, зимовальный пруд площадью 2,8 га. Для содержания производителей рыба в преднерестовый и нерестовый периоды на заводе построены нерестовые садки, в количестве 5 шт., соединённые шлюзами с нерестовыми канавками и инкубационный цех, оснащённый аппаратами П.С. Ющенко в количестве 35 шт.

Водозабор для заполнения выростных прудов осуществляется из р. Дон на 108 км от устья с правого берега насосной станцией берегового типа мощностью 4,75 м³/ч.

В 2021 г. под патронажем Федерального агентства по рыболовству начата рекон-

Наименование работ	Месяц года											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Заготовка производителей		≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡								≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡		
Проведение нереста					≡ ≡ ≡							
Инкубация икры				≈ ≈ ≈	≡ ≡ ≡							
Выдерживание предличинок				≈ ≈ ≈								
Выдерживание молоди					≈ ≈ ≈ ≈ ≈ ≈							
					≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡							
Выпуск молоди						≈ ≈ ≈	≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡					

Алгоритм воспроизводства рыба и стерляди на Аксайско-Донском РЗ:
 ≡ ≡ ≡ — рыба; ≈ ≈ ≈ — стерлядь

струкция Аксайско-Донского завода. Эта реконструкция затронет в первую очередь насосную станцию, инкубационный цех и осетровые бассейны. Предполагается, что эти мероприятия позволят увеличить не только объём воспроизводства рыба, но и ввести в аквакультуру завода шемаю и стерлядь.

Согласно проекту, выпуск молоди рыба в перспективе составит 17,2 млн шт., шемаи — до 0,8 млн шт., стерляди — до 0,4 млн шт. в год.

На ближайший год запланировано воспроизводство рыба и стерляди. В связи с напряжённостью технических средств нами разработан алгоритм планируемых работ по воспроизводству этих двух видов рыб.

Следует отметить, что воспроизводство рыба проводится в сочетании экологического и заводского методов. Заводская

составляющая воспроизводства рыба включает получение половых продуктов, искусственное оплодотворение икры и ее инкубацию в аппаратах П.С. Ющенко с последующим выращиванием молоди в выростных прудах (Карпенко, Шевцова, Переверзева, 2004; Сенькина, Абросимова, 2020).

Выращивание молоди стерляди планируется от инкубации икры (поставка с Донского осетрового завода, г. Семикаракорск), с подрачиванием личинок и выращиванием стандартной молоди бассейновым методом.

Таким образом, основная нагрузка при совмещении технологий воспроизводства рыба и шемаи приходится на инкубационный цех, оснащенный в настоящее время аппаратами П.С. Ющенко в количестве 35 шт. (рисунок).

Библиографический список

Карпенко Г.И., Шевцова Г.Н., Переверзева Е.В. Промышленное разведение рыба в рыбоводных хозяйствах комплексного назначения. Ростов н/Д, 2004. 35 с.

Сенькина Н.В., Абросимова Е.Б. Результаты и перспективы работ по разведению рыба 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, 2020. С. 76—78.

УДК 597.556.331.1(470.61)

К БИОЛОГИИ ОБЫКНОВЕННОГО ОКУНЯ (*PERCA FLUVIATILIS*) РЕКИ РАССЫПНАЯ (ПЕСЧАНОКОПСКИЙ РАЙОН, РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

В. К. Аксенникова, Н. Г. Пашинова

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: viktoriya_aksennikova@mail.ru

Рассматривается биологическая характеристика обыкновенного окуня р. Рассыпная. Исследованы половая и возрастная структуры, темпы линейного и массового роста, показатели упитанности рыб. Представлена динамика этих показателей по возрастам.

Обыкновенный окунь (*Perca fluviatilis*) — одна из самых распространённых рыб в нашей стране. Несмотря на то, что этот вид не является коммерческим, он по-прежнему является популярным объектом любительского рыболовства, в некоторых водах имеет большое экономическое значение (Никольский, 1971; Атлас ..., 2002).

Материал и методы

Исследования проводились в июне—июле 2020 г., сбор биологического материала производили в одной точке: р. Рассыпная вблизи с. Рассыпное (Чугунова, 1959; Правдин, 1966; Лакин, 1990).

Результаты и обсуждение

В ходе проведения наших исследований было установлено, что особи из изъятной части популяции состоят из шести возрастных групп (табл. 1). Все особи находились на I—II стадиях зрелости, их пол

было невозможно определить. Это связано с тем, что нерест у окуня проходит в марте—апреле, а вылов производили в июне.

Таблица 1

Возрастная структура обыкновенного окуня

Возрастная группа	Количество, экз.	Численность в группе, %
Двухлетки	2	5,7
Трёхлетки	3	8,6
Четырёхлетки	6	17,1
Пятилетки	12	34,3
Шестилетки	9	25,7
Семилетки	3	8,6

Таким образом, в возрастной структуре значительно преобладают пятилетки численностью в 12 экз.

Как видно из табл. 2, линейная структура представлена особями от 16 до 27 см, массовая структура — от 52 до 272 г.

В табл. 3 представлены темпы линей-

Таблица 2

Линейно-массовая характеристика обыкновенного окуня

Возрастная группа	L, см min—max Ср. ± m _x	l, см min—max Ср. ± m _x	M, г min—max Ср. ± m _x	m, г min—max Ср. ± m _x
Двухлетки	16,0—17,0 16,5 ± 0,7	14,5—14,7 14,6 ± 0,140	52,0—59,0 55,5 ± 4,90	48,0—53,0 50,5 ± 3,50
Трёхлетки	18,0—18,5 18,3 ± 0,20	15,5—16,5 16,0 ± 0,40	71,0—83,0 75,0 ± 4,90	66,0—77,0 70,0 ± 4,30
Четырёхлетки	19,5—21,0 20,5 ± 0,30	17,0—18,5 18,0 ± 0,30	106,0—140,0 120,0 ± 5,90	100,0—132,0 112,3 ± 5,60
Пятилетки	21,5—22,5 22,1 ± 0,10	19,0—20,0 19,4 ± 0,10	127,0—169,0 145,7 ± 4,20	117,0—158,0 137,0 ± 4,00
Шестилетки	23,0—24,0 23,4 ± 0,20	19,5—21,5 20,4 ± 0,20	157,0—196,0 173,6 ± 5,00	147,0—188,0 163,9 ± 4,80
Семилетки	22,5—27,0 25,2 ± 1,70	22,0—24,0 22,7 ± 0,80	218,0—272,0 238,3 ± 20,90	205,0—260,0 225,3 ± 21,40

Таблица 3

Темпы линейного роста обыкновенного окуня

Возрастная группа	L, см Ср. $\pm m_x$	Min—max, см	N, экз.	Прирост	
				см	%
Двухлетки	16,5 \pm 0,70	16,0—17,0	2	—	—
Трёхлетки	18,3 \pm 0,20	18,0—18,5	3	1,8	10,9
Четырёхлетки	20,5 \pm 0,30	19,5—21,0	6	2,2	12,0
Пятилетки	22,1 \pm 0,10	21,5—22,5	12	1,6	7,8
Шестилетки	23,4 \pm 0,20	23,0—24,0	9	1,3	5,9
Семилетки	25,2 \pm 1,70	22,5—27,0	3	1,8	7,7

Таблица 4

Темпы массового роста обыкновенного окуня

Возрастная группа	M, г Ср. $\pm m_x$	Min—max, г	N, экз.	Прирост	
				г	%
Двухлетки	55,5 \pm 4,90	52,0—59,0	2	—	—
Трёхлетки	75,0 \pm 4,90	71,0—83,0	3	19,5	35,1
Четырёхлетки	120,0 \pm 5,90	106,0—140,0	6	45,0	60,0
Пятилетки	145,7 \pm 4,20	127,0—169,0	12	25,7	21,4
Шестилетки	173,6 \pm 5,00	157,0—196,0	9	27,9	19,1
Семилетки	238,3 \pm 20,90	218,0—272,0	3	64,7	37,3

ного роста обыкновенного окуня по возрастным группам. Линейная структура представлена особями от 16,0 до 27,0 см.

Как можно видеть, с увеличением возраста рыб темпы линейного роста уменьшаются.

В табл. 4 представлены темпы массового роста обыкновенного окуня по возрастным группам. Массовая структура представлена особями от 52,0 до 272,0 г.

Как можно видеть, с увеличением возраста рыб темпы массового роста увеличиваются.

Упитанность особей исследуемой популяции обыкновенного окуня оценивали по Фультону и по Кларк (табл. 5).

Исследование биологических особенностей обыкновенного окуня, обитающего в р. Рассыпная, показало, что линейно-массовые характеристики, половая и возрастные структуры и упитанности рыб изученной час-

ти популяции не выходят за пределы показателей, характерных для данного вида рыб.

Таблица 5

Коэффициент упитанности обыкновенного окуня по Фультону и по Кларк

Возрастная группа	Коэффициент упитанности, %		N, экз.
	по Фультону	по Кларк	
Двухлетки	1,8	1,7	2
Трёхлетки	1,8	1,7	3
Четырёхлетки	2,1	1,9	6
Пятилетки	2,0	1,9	12
Шестилетки	2,0	1,9	9
Семилетки	2,0	1,9	3

Кроме того, в данном водоёме образуется собственная, обособленная популяция обыкновенного окуня.

Библиографический список

- Атлас пресноводных рыб России: в 2 т. / под ред. Ю.С. Решетникова. М., 2002.
 Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. М., 1990. 351 с.
 Никольский Г.В. Частная ихтиология: учебник для биол. спец. ун-тов. М., 1971. 471 с.
 Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М., 1966. 377 с.
 Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб: метод. пособие по ихтиологии / отв. ред.: ак. Е.Н. Павловский, д-р биол. наук, проф. П.А. Моисеев. М., 1959. 164 с.

УДК 597.556.331.1(470.62)

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЧНОГО ОКУНЯ
(*PERCA FLUVIATILIS*) КУРЧАНСКОГО ЛИМАНА**

В. С. Алиев

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: newgrimmo@mail.ru

Рассматривается биологическая характеристика речного окуня (*Perca fluviatilis*) Курчанского лимана. Исследованы линейно-массовый состав, возрастная и половая структуры, темпы линейного и массового роста, степень зрелости половых продуктов, интенсивность жиронакопления. Представлена динамика этих показателей в зависимости от возраста.

Речной окунь (*Perca fluviatilis*) — пресноводная рыба семейства окунёвых (Percidae) (Берг, Богданов, 1949). Речной окунь предпочитает равнинные водоёмы: реки, озёра, пруды, водохранилища (Атлас пресноводных рыб России, 2003).

В настоящее время окунь добывается в Азовских лиманах в небольшом количестве. При перелове в водоёме крупных хищников окунь быстро наращивает свою численность, мельчает и становится сорным видом, конкурирующим в пище с ценными рыбами-бентофагами. В то же время мелкий окунь служит одним из основных объектов питания многих хищных видов рыб (Емтыль, Иваненко, 2002).

Материал и методы

Вылов рыбы осуществлялся в октябре 2020 г. в Курчанском лимане. Для биологического анализа использовано 50 экз.,

отловленных крючковым орудием лова. Данные обработаны стандартными методами (Правдин, 1939; Пряхин, Шкицкий, 2008; Лакин, 1990).

Результаты и обсуждение

В результате проведённых исследований было выяснено, что в состав изучаемой части популяции входят особи 4 возрастных групп. В половом составе преобладают самки — 66,6 % от количества особей, количество самцов — 33,4 %, соотношение полов в среднем 2 : 1 (табл. 1).

Изучение линейно-массового состава показало, что особи находились в размерном диапазоне от 16,0 до 31,0 см и в массовом — от 85,0 до 550,0 г соответственно (табл. 2, 3). Было установлено, что темпы роста речного окуня плавно понижаются от 28,1 % у трёхлеток до 4,3 % — у шестилеток.

Таблица 1

Половая структура речного окуня в возрастных группах

Возраст	Численность в популяции, %	Количество самок, экз.	Количество самцов, экз.	Численность в группе, %		Соотношение полов в целом
				Самки	Самцы	
2+	23,1	12	6	66,6	33,4	♀ : ♂ 2 : 1
3+	40,4	11	7	61,1	38,9	
4+	19,3	7	3	70	30	
5+	17,3	4	—	100	—	

Таблица 2

Линейные показатели речного окуня

Возрастная группа	L (ср.), см	L, см min—max	Прирост		N, экз.
			см	%	
Трёхлетки	18,9	16—23,7	—	—	18
Четырёхлетки	26,3	23,8—27,6	7,4	28,1	18
Пятилетки	28,6	27,7—29,5	2,3	8	10
Шестилетки	29,9	29,6—31	1,3	4,3	4

Показатели массы речного окуня

Возрастная группа	М (ср.), г	М, г min—max	Прирост		N, экз.
			г	%	
Трёхлетки	101,5	85—119	—	—	18
Четырёхлетки	183,2	120—221	81,7	44,6	18
Пятилетки	317,7	222—380	134,5	42,3	10
Шестилетки	421,5	381—550	103,8	24,6	4

Массовый прирост с возрастом рыб тоже снижается. Эта закономерность объясняется тем, что после достижения окунем половой зрелости, значительная доля поступающей в организм энергии расходуется на созревание половых продуктов.

Упитанность рыб оценивалась по Фультону и Кларк. Как можно видеть (табл. 4), показатели упитанности увеличивались в каждой последующей возрастной группе: от 2,4 и 2,1 % у трёхлеток до 3,2 и 2,6 % у шестилеток по Фультону и Кларк соответственно.

Таблица 4

Упитанность особей речного окуня

Возрастная группа	Коэффициент упитанности, %		N, экз.
	по Фультону	по Кларк	
Трёхлетки	2,4	2,1	18
Четырёхлетки	2,5	2,2	18
Пятилетки	2,5	2,4	10
Шестилетки	3,2	2,6	4

Исследуемые особи находились на II, III и на IV стадиях зрелости. Гонадо-

соматический индекс (ГСИ) показывает динамику созревания половых продуктов (табл. 5).

Таблица 5

Степень зрелости половых продуктов речного окуня

Возрастная группа	Пол	m, г	mg, г	ГСИ,
		Ср.	Ср.	%
Трёхлетки	♀	97,1	0,5	0,51
	♂	89,6	0,15	0,17
Четырёхлетки	♀	178,1	0,6	0,34
	♂	176,2	0,3	0,17
Пятилетки	♀	310	1,15	0,37
	♂	305	1,25	0,41
Шестилетки	♀	410,2	2	0,49
	♂	—	—	—

Исследование биологических особенностей речного окуня, обитающего в Курчанском лимане, показало, что линейно-массовые характеристики, половая и возрастные структуры, степень зрелости половых продуктов и упитанности рыб изученной части популяции не выходят за пределы показателей, характерных для данного вида.

Библиографический список

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

Берг Л.С., Богданов А.С. Промысловые рыбы СССР. М., 1949. 229 с.

Емтыль М.Х., Иваненко А.М. Рыбы юго-запада России: учеб. пособие. Краснодар, 2002. 340 с.

Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М., 1990. 351 с.

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., 1966. 376 с.

Пряхин Ю.В., Шкицкий В.А. Методы рыбохозяйственных исследований: учеб. пособие. Ростов н/Д, 2008. 256 с.

УДК 639.3.043.2

ФИТОБИОТИЧЕСКАЯ КОРМОВАЯ ДОБАВКА В РАЦИОНЕ РЫБ

А. Е. Аринжанов

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

E-mail: arin.azamat@mail.ru

В работе изучено влияние фитобиотической кормовой добавки экстракта коры дуба на рост и развитие карпа. Полученные результаты показывают перспективность использования фитобиотиков в качестве добавок в кормлении рыб.

В настоящее время растёт число исследований, посвящённых поиску альтернатив антибиотикам с аналогичными противомикробными и стимулирующими эффектами, не вызывающей бактериальной резистентности. В последние годы в зарубежных странах в качестве замены антибиотиков находят применение в кормление сельскохозяйственных животных растительные природные соединения (фитобиотики) (Использование пробиотиков ... , 2019). Исследования показали, что фитобиотики положительно влияют на рост и здоровье животных и часто применяются в виде эфирных масел и экстрактов (Beneficial effects ... , 2013). Подтверждена способность фитобиотиков влиять на «кворум сенсинг» (QS) бактерий (Инчагова, Дускаев, Дерябин, 2019).

Цель работы — изучение влияния фитобиотической кормовой добавки экстракта коры дуба на рост и развитие карпа.

Материал и методы

Исследования были проведены в условиях аквариумного стенда кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры Оренбургского государственного университета. Объектом исследований являлись годовики карпа, выращенные в условиях ООО «Оренбургский осётр» (г. Оренбург). Для проведения исследований методом аналогов были сформированы 4 группы ($n = 20$): контрольная группа получала основной рацион (ОР), I опытная — ОР + экстракт коры дуба (1 мг/кг корма), II опытная — ОР + экстракт коры дуба (2 мг/кг корма), III опытная — ОР + экстракт коры дуба (3 мг/кг корма).

В качестве основного рациона был использован корм КРК-110-1 производства

ОАО «Оренбургский комбикормовый завод» (г. Оренбург).

В экспериментах была использована смесь веществ выделенных из экстракта коры дуба (*Quercus cortex*) и синтезированных химическим путём: 4-пропил-1,3-бензолдиол (пропилрезорцин), 4-гидрокси-3-метоксибензальдегида (ванилин), 4-(3-гидрокси-1-пропенил)-2-метоксифенол (кониферилловый спирт), 7-гидрокси-6-метокси-2Н-1-бензопиран-2-он (кумарин), 2Н-1-бензопиранон-2 (скополетин), 3,4,5-триметилгидросифенол (антиарол).

В ходе эксперимента суточную норму кормления определяли в количестве 3 % от массы рыб. Кормление подопытной рыбы осуществлялось 3 раза в сутки. Контроль живой массы проводился еженедельно, путём индивидуального взвешивания утром, до кормления (± 1 г).

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

Результаты и обсуждение

В ходе исследований отклонений от нормы по поведению и внешним признакам у рыб обнаружено не было. Сохранность рыб во всех группах составила 100 %. Включение в рацион карпа экстракта коры дуба положительно отразилось на росте и развитии рыб. Так, на 2 недели эксперимента зафиксировано повышение массы рыбы при дозировке 1 мг/кг корма — на 11 %, 2 мг/кг — на 12,3 % и при дозировке 3 мг/кг — на 10 %, относительно контроля.

На 3 неделе динамика роста рыб сохранилась, и разница с контрольной группой составила 10,6 % (I группа), 12,6 % ($P < 0,05$, II группа) и 8 % (III группа). На 4—5 неделе выявили наилучшие показатели при концентрациях экстракта коры дуба 1 и 2 мг/кг корма: на четвёртой неделе констатировали повышение массы на 10 и 13,5 % ($P < 0,05$), а на пятой недели на 7,9 и 10,7 % ($P < 0,05$) относительно контроля, соответственно. Полученные данные повышения роста рыб согласуются с литературными данными (Engels, Schieber, Gänzle, 2011; Abu Hafsa, Ibrahim, 2017), и связано в первую очередь со снижением общей бактериальной нагрузки и подавлением патогенных микроорганизмов, а также прямой модуляции иммунной систе-

мы. Установлено, что грамположительные бактерии, более чувствительны к фитогенным соединениям богатых фенольными соединениями и таниноподобными веществами (Treatment, promotion, commotion ... , 2013), в том числе кора дуба (Deryabin, Tolmacheva, 2015).

Заключение

Таким образом, полученные результаты показывают перспективность использования фитобиотиков в качестве добавок в кормлении рыб. Фитобиотики открывают перспективу для создания новых препаратов способствующих усилению физиологического состояния организма, увеличению сохранности и поддержанию продуктивности рыб.

Библиографический список

Инчагова К.С., Дускаев Г.К., Дерябин Д.Г. Подавление «кворум сенсинга» *Chromobacterium violaceum* при воздействии комбинаций амикацина с активированным углем или малыми молекулами растительного происхождения (пирогаллолом и кумарином) // Микробиология. 2019. Т. 88, № 1. С. 72—82.

Использование пробиотиков и растительных экстрактов для улучшения продуктивности жвачных животных (обзор) // Г.К. Дускаев [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. 2019. Т. 102, № 1. С. 136—148.

Abu Hafsa S.H., Ibrahim S.A. Effect of dietary polyphenol-rich grape seed on growth performance, antioxidant capacity and ileal microflora in broiler chicks // J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl). 2017. Mar 15. DOI: 10.1111/jpn.12688.

Beneficial effects of phytoadditives in broiler nutrition / N. Puvaca [et al.] // World's Poult. Sci. J. 2013. Vol. 69. P. 27—34.

Deryabin D.G., Tolmacheva A.A. Antibacterial and Anti-Quorum Sensing Molecular Composition Derived from *Quercus cortex* (Oak bark) Extract // Molecules. 2015. Vol. 20 (9). P. 17093—17108.

Engels C., Schieber A., Gänzle M.G. Inhibitory spectra and modes of antimicrobial action of gallotannins from mango kernels (*Mangifera indica* L.) // Applied and Environmental Microbiology. 2011. Vol. 77 (7). P. 2215—2223.

Treatment, promotion, commotion: antibiotic alternatives in food-producing animals / H.K. Allen [et al.] // Trends in Microbiology. 2013. Vol. 21 (3). P. 114—119.

УДК 591.5

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НАНОЧАСТИЦ МОЛИБДЕНА НА ОБЪЕКТЫ ВОДНЫХ БИОЦЕНОЗОВ

А. Е. Аринжанов, А. И. Стуколова

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

E-mail: arin.azamat@mail.ru

Было оценено действие наночастиц молибдена при различных дозах на развитие и выживаемость гидробионтов (рыбы — *Danio rerio*, брюхоногие моллюски — *Lymnaea stagnalis*, водные растения — *Lemna minor*) в условиях искусственного аквабиоценоза. Установлено, что исследованные наночастицы молибдена обладают токсическим эффектом при дозировках $0,1 \text{ мг/дм}^3$ (Mo) и $0,2 \text{ мг/дм}^3$ (MoO_3), поскольку их поступление в организм рыб и моллюсков сопровождается полной или частичной гибелью тест-объектов к окончанию эксперимента.

Уникальные свойства наночастиц открывают широкие перспективы их использования во многих сферах, но при этом, попадая в окружающую среду наночастицы способны накапливаться в различных организмах, тканях и органах, и передаваться по трофической цепи (Behrens, 2011).

На данный момент общие закономерности поведения наноматериалов в отдельных компонентах аквабиоценозов недостаточно изучены. Для абсолютного большинства недостаточно известны механизмы поступления их в организм, транслокации в органах и тканях, биосовместимости, биотрансформации и что особенно важно, их токсичности (Metal particles ... , 2018; Use of nanoscale metals ... , 2020). Например, установлено, что токсичность наночастиц Fe_3O_4 размерностью 30 нм зависит от дозы и продолжительности воздействия, в частности при повышении дозировки снижается выживаемость рыб и происходит задержка в развитии личинок рыб (Zhu, Tian, Cai, 2012).

Цель работы — оценить действие наночастиц молибдена при различных дозах на развитие и выживаемость гидробионтов в условиях искусственного аквабиоценоза.

Материал и методы

Исследования проведены на базе кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры Оренбургского государственного университета. В исследованиях были использованы наночастицы Mo размером 50 нм и MoO_3 размером 92 нм , полученные методом плазмохимического

синтеза («Передовые порошковые технологии», Россия).

В качестве тест-объектов были использованы: рыбы *Danio rerio* ($n = 15$), брюхоногие моллюски *Lymnaea stagnalis* ($n = 10$), водные растения *Lemna minor* ($n = 100$). Во время эксперимента средние показатели воды были следующие: температура $22 \pm 2,0 \text{ }^\circ\text{C}$, pH $7,3 \pm 0,07$, растворённый кислород $5 \pm 0,2 \text{ мг/л}$. Режим содержания 12 ч света / 12 ч темноты. Условия выращивания и содержания объектов исследования соответствовало правилам OECD (1992).

Подготовку препарата наночастиц проводили путём диспергирования в течение 30 мин на ультразвуковом диспергаторе (f-35 кГц, N-300 Вт, A-10 мкА). Действие наночастиц исследовалось в широком спектре концентраций: Mo ($0,001$; $0,01$ и $0,1 \text{ мг/дм}^3$), MoO_3 ($0,002$; $0,02$ и $0,2 \text{ мг/дм}^3$).

Наночастицы вводили в форме лиозолей с кормом для рыб (личинки комаров семейства Chironomidae) один раз в 2 сут . В период исследований учитывали внешний вид, поведение, выживаемость гидробионтов.

Статистический анализ проводили с использованием стандартных методик ANOVA, с последующим использованием критерия Тьюки (SPSS вер. 17,0). Различия считались статистически достоверными при $P < 0,05$.

Результаты и обсуждение

В период исследования подопытные рыбы при контакте с наночастицами (НЧ) положительно реагировали на внешние раздражители (стук, звук, свет).

Наиболее чувствительны к действию НЧ были *Danio rerio* при максимальной дозировке НЧ MoO_3 ($0,2 \text{ мг/дм}^3$). Первая гибель рыб была зарегистрирована уже на 45-е сутки, затем выживаемость рыб снижалась плавно и достигла своего максимума на 81-й день эксперимента. Таким образом, подтверждаются данные, что снижение выживаемости рыб обусловлено поражением дыхательной системы рыб при повышенных дозах наночастиц (Reid, 2012). В остальных же группах и в контроле выживаемость оставалась 100%-й на протяжении всего эксперимента.

Первые признаки токсического эффекта проявились у моллюсков *Lymnaea stagnalis* на 60-е сутки на фоне максимальных доз НЧ Mo ($0,1 \text{ мг/дм}^3$) и НЧ MoO_3 ($0,2 \text{ мг/дм}^3$), а наивысшую токсичность проявили НЧ Mo к концу экспери-

мента (84-е сутки) выживаемость была равна 0.

Lemna minor отреагировала лишь на воздействие НЧ MoO_3 ($0,2 \text{ мг/дм}^3$) в максимальной концентрации — наблюдали хлороз (пожелтение) и разъединение листочков, что указывает на нарушение электронного транспорта (Yausheva, Sizova, Miroshnikov, 2015). В остальных же опытных группах общее состояние растений было в пределах нормы.

Заключение

Таким образом, установлено, что исследованные наночастицы молибдена обладают токсическим эффектом при дозировках $0,1 \text{ мг/дм}^3$ (Mo) и $0,2 \text{ мг/дм}^3$ (MoO_3), поскольку их поступление в организм рыб и моллюсков сопровождается полной или частичной гибелью тест-объектов к окончанию эксперимента.

Библиографический список

- Behrens S. Preparation of functional magnetic nanocomposites and hybrid materials: recent progress and future directions // *Nanoscale*. 2011. № 3. P. 877—922.
- Metal particles as trace-element sources: current state and future prospects / V.I. Fisinin [et al.] // *World's Poultry Science Journal*. 2018. Т. 74, № 3. P. 523—540.
- OECD, Guideline for Testing of Chemicals, Guideline 203. Fish, Acute Toxicity Test, Organization of Economic Cooperation. Paris, 1992. 9 p.
- Reid S.D. Molybdenum and Chromium // *Homeostasis and toxicology of essential metals*. London; Waltham; San Diego, 2012. P. 375—415.
- Use of nanoscale metals in poultry diet as a mineral feed additive / E. Sizova [et al.] // *Animal Nutrition*. 2020. Т. 6, № 2. P. 185—191.
- Yausheva E., Sizova E., Miroshnikov S. Evaluation of biogenic characteristics of iron nanoparticles and its alloys in vitro // *Modern Applied Science*. 2015. Vol. 9, Iss. 9. P. 65—71.
- Zhu X., Tian S., Cai Z. Toxicity Assessment of Iron Oxide Nanoparticles in Zebrafish (*Danio rerio*) Early Life Stages // *PLoS One*. 2012. DOI: 10.1371/journal.pone.0046286.

УДК 639.3

КОНВЕРСИЯ РАЦИОНА И КРОВЕТВОРЕНИЕ У ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПИЛЕНГАСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЛИПИДОВ КОРМА

Т. В. Арутюнян¹, К. С. Абросимова²¹Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия²Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: spu-38.7@donstu.ru

Изучали питательную ценность 3 вариантов кормов для пиленгаса, содержащих 50—52 % протеина. Концентрация протеина в мышцах рыб последовательно повышалась от 1-го к 3-му варианту соответственно на 40 % и в 2 раза. У пиленгаса на 3 варианте корма ретенция минеральной фракции корма было меньше почти в 2 раза по сравнению с другими вариантами. На всех вариантах кормов отмечена утилизация липидов из мышц.

На ближайшую перспективу пиленгас является одним из перспективных объектов морской и пресноводной, пастбищной, прудовой и индустриальной аквакультуры.

Для бесперебойной работы, в первую очередь, товарного выращивания пиленгаса целесообразно формирование ремонтно-маточных стад. Несмотря на то, что многие элементы биотехнологии разведения и выращивания данного вида разработаны, в ней отсутствует такое важное звено как рациональное кормление, которое является одним из важных факторов здоровья и формирования репродуктивных качеств рыб.

Изучали питательную ценность 3 вариантов кормов, содержащих 50—52 % протеина при обеспеченности ω^3 кислотами на уровне 24 ед., 12 % липидов, 2,0—2,6 % клетчатки. Корма различались по составу липидов: 1 вариант — рыбий жир, 2 — рыбий жир и линетол, 3 — рыбий жир и фосфатиды.

Конверсию кормов определяли по концентрации органических и минеральных веществ в единице прироста рыб, что позволяет судить об изменениях в обмене веществ в период экспериментального кормления.

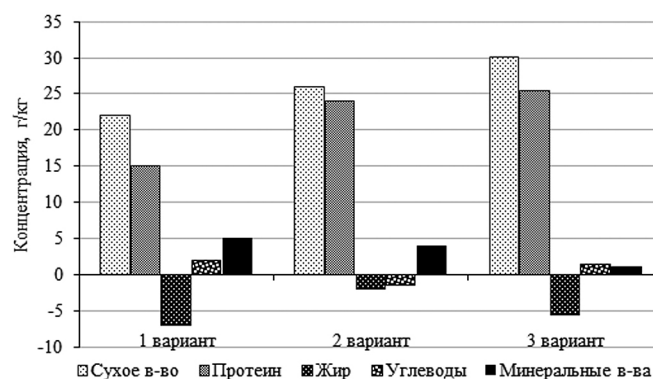
Направленность обмена веществ оценивали по величине ретенции (концентрации) пластических веществ на единицу прироста массы по формуле (1):

$$K = (M_1 P_1 - M_0 P_0) / M_1, \quad (1)$$

где, K — концентрация веществ, мг/кг; M_1

и M_0 — масса рыбы в начале и конце эксперимента; P_1 и P_0 — содержание пластических веществ (энергии) в теле рыб в конце и начале эксперимента, %.

Концентрация протеина в мышцах рыб последовательно повышалась от 1-го к 3-му варианту соответственно на 40 % и в 2 раза (рисунок).



Концентрация органических и минеральных веществ в мышцах пиленгаса (6+)

У пиленгаса на 3 варианте корма ретенция минеральной фракции корма было меньше почти в 2 раза по сравнению с другими вариантами. На всех вариантах кормов отмечена утилизация липидов из мышц. Вероятно, это связано с перестройкой организма по мере созревания гонад и подготовки рыбы к весеннему нересту и, соответственно к повышенным энергетическим тратам. Наибольшая отрицательная конверсия липидов корма выявлена у рыб 1-го, затем 3-го вариантов. В 2-ом варианте отрицательное значение конверсии наряду с липидами имеют углеводы, что свидетельствует об интенсивном их использовании на обменные процессы. Это,

как правило, наблюдается при дефиците жирных кислот или их дисбалансе в пище. Вероятно у производителей, когда интенсивно формируются репродуктивные органы, использование линетола, представленного в основном олеиновой, линолевой и линоленовой кислотами, недостаточно для обеспечения биоэнергетических нужд организма.

Гематологические показатели шестилеток пиленгаса

Показатель	Вариант корма		
	1	2	3
СОЭ, мм/ч	1,00	1,33	1,67
Гематокрит	0,37	0,41	0,33
Гемоглобин, г/л	80,0	72,7	92,7
Эритроциты, %:			
нормобласты	0,76	0,19	0,57
базофильные	2,09	1,54	2,08
полихроматофильные	2,28	2,30	2,65
дефинитивные	94,88	95,97	94,70
На 500 шт. эритроцитов (абс.)			
лейкоцитов	3,98	3,84	4,35
тромбоцитов	3,42	3,07	3,79
Лейкоциты, %:			
лимфоциты	97,56	92,17	91,74
ПМЯ-лейкоциты	6,35	5,07	6,42
Нейтрофилы:			
палочкоядерные	0,49	0,46	0,46
сегментоядерные	1,48	1,38	0,92
эозинофилы	—	0,92	0,46
Тромбоциты:			
круглые/овальные	1/1	3/1	4/3

По данным гематологического анализа СОЭ и величина гематокрита у шестилеток пиленгаса на всех вариантах кормов была в пределах физиологической нормы (таблица).

Отмечено, что в среднем содержание гемоглобина по вариантам несколько ниже нормы, что подтверждалось слабой гипохромазией. Существенных отличий в формуле крови между вариантами не наблюдалось.

У шестилеток отмечали достаточно высокий уровень кроветворения, проследившийся по большому числу молодых эритроцитов различной степени зрелости. Активный эритропоэз был обусловлен, скорее всего, интенсивным питанием (Житенева, Рудницкая, Калюжная, 1997).

В белой крови наблюдали некоторое увеличение эозинофилов, что также свидетельствует об интенсивности питания (Житенева, Полтавцева, Рудницкая, 1989; Житенева, Рудницкая, Калюжная, 1997). Несколько увеличено число ПМЯ-лейкоцитов и сегментоядерных нейтрофилов, что можно классифицировать как пищеварительный лейкоцитоз.

Из патологических изменений морфологии клеток крови наблюдали инвагинацию ядер эритроцитов и слабую гипохромазию. Так как эти явления обратимы, и в основном связаны с условиями содержания, то можно предполагать, что физиологическое состояние рыб на всех вариантах было хорошим.

Библиографический список

Житенева Л.Д., Полтавцева Т.Г., Рудницкая О.А. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб / Азов. НИИ рыб. хоз-ва. Ростов н/Д, 1989. 109 с.

Житенева Л.Д., Рудницкая О.А., Калюжная Т.И. Эколого-гематологические характеристики некоторых видов рыб: справочник / Азов. НИИ рыб. хоз-ва. Ростов н/Д, 1997. 149 с.

УДК 578.64

РОЛЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ВОДОЁМОВ

Л. Ф. Асатова, Л. К. Говоркова

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия

E-mail: govorkovagoncharenko@mail.ru

Были проведены исследования водной среды водоёма-охладителя оз. Средний Кабан в зоне работы Казанской ТЭЦ-1 и дана оценка качества воды по микробиологическим характеристикам. Исследования проводились в весенне-осенний период 2019—2020 гг. Результаты исследований говорят о том, что в летний период число бактерий группы кишечной палочки больше, чем весной и осенью, в связи с высокой температурой воды. Количество сапрофитных бактерий находится в пределах 1 983—42 646 кл./мл, значения показателя бактерий группы кишечной палочки находятся в пределах 995—2 748 кл./мл.

Вода открытых водоёмов является естественной средой обитания разнообразных микроорганизмов, сосуществующих в виде сложных ассоциаций — микробиоценозов, количественные и качественные характеристики которых могут существенно изменяться в условиях антропогенного воздействия. Каждый водоём в естественном состоянии заселён микроорганизмами, занимающими различные экологические ниши. Микроорганизмы, обитающие в водной толще, осуществляют процессы минерализации органических веществ, а также взаимопревращения соединений азота, фосфора, железа, марганца и др. Любая водная экосистема, находясь в равновесии с факторами внешней среды, имеет сложную систему подвижных биологических связей, которые нарушаются под воздействием антропогенных факторов. Прежде всего, влияние антропогенных факторов, и в частности, загрязнения отражается на видовом составе водных сообществ и соотношении численности слагающих их видов. Оценка степени загрязнения водоёма по составу живых организмов позволяет быстро установить его санитарное состояние, определить степень и характер загрязнения и пути его распространения в водоёме, а также дать количественную характеристику протекания процессов естественного самоочищения (Галеева, 2011; Говоркова, 2010). Присутствие индикаторных видов микроорганизмов позволяет более глубоко судить о качестве воды в водоёме.

Нами были проведены исследования водной среды водоёма-охладителя оз. Средний Кабан в зоне работы Казанской ТЭЦ-1 и дана оценка качества воды

по микробиологическим характеристикам. Исследования проводились в весенне-осенний период 2019—2020 гг. Материалом исследований служили пробы воды, отобранные на оз. Средний Кабан на трёх, заранее выбранных, постах: водозабор, водосброс и вход в озеро.

Оз. Средний Кабан расположено в центральной части города и вытянуто с юго-востока на северо-запад между озёрами Нижний и Верхний Кабан. Озеро смешанного типа, продолговатое, самое крупное в системе озёр. Длина озера 3,7 км, средняя глубина около 7,6 м, максимальная — 19,0 м. Средняя ширина 346 м, максимальная — 560 м. Площадь водного зеркала 131,3 га, объём водной массы 10 013,4 тыс. м³. Береговая линия отличается глубокими заливами, на северо-восточном берегу значительное количество мелководий и заболоченных участков, юго-западный берег крутой, местами обрывистый, с большим количеством промышленных предприятий и жилых построек.

Одним из методов определения качества воды в водоёме является бактериологический. Он даёт возможность определить вероятность нахождения в воде сапрофитных и патогенных микроорганизмов. Чаще всего для оценки качества вод используется количество колониеобразующих сапрофитных бактерий. Санитарными бактериологическими показателями качества воды также является количество бактерий группы кишечной палочки. Они являются постоянными обитателями кишечника человека и животных, постоянно и в большом количестве выделяются во внешнюю среду. Наличие коли-форм в воде говорит об

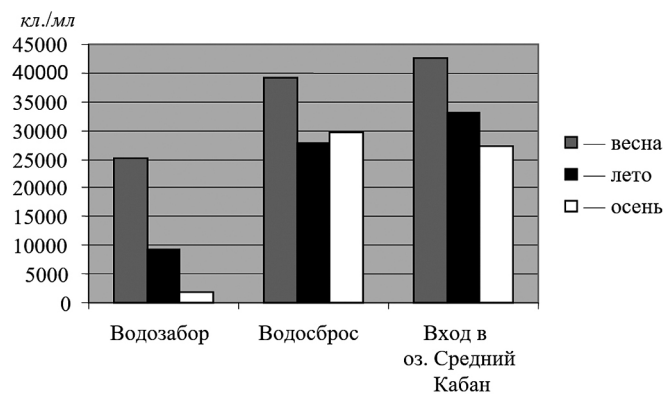


Рис. 1. Количество сапрофитных бактерий в пробах воды

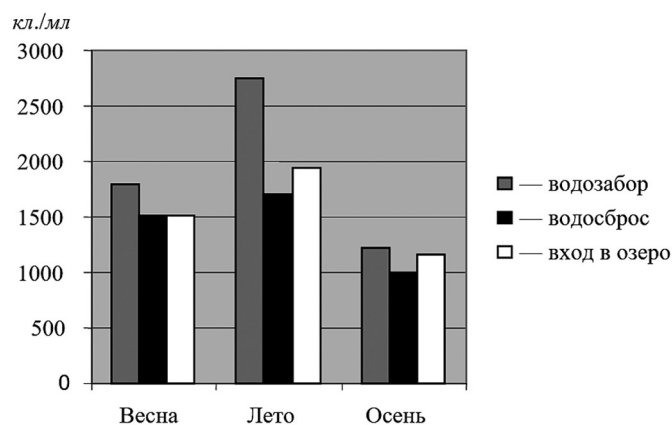


Рис. 2. Количество бактерий группы кишечной палочки в пробах воды

её органическом загрязнении, а их число позволяет судить о степени этого загрязнения (Аникиев, 1983). Для определения количества сапрофитных бактерий и количество бактерий группы кишечной палочки в пробах воды и грунта производился посев бактерий методом разведений с последующим высевом на плотные питательные среды. Инкубирование микроорганизмов проходило при температуре 37 °С. Учёт бактериальных колоний проводили через 48—72 ч. Отбор проб, посев, инкубация и количественный учёт бактерий, и степень загрязнения вод производили по стандартной методике (Санитарно-микробиологический ... , 2005; Гигиеническая оценка ... , 1999).

Результаты исследований водной среды водоёма-охладителя оз. Средний Кабан в зоне работы Казанской ТЭЦ-1 по микробиологическим характеристикам показали,

что на станциях отбора проб воды определена степень загрязнения воды, которая соответствует мезосапробной зоне (рис. 1, 2).

Результаты исследований говорят о том, что в летний период число бактерий группы кишечной палочки больше, чем весной и осенью, в связи с высокой температурой воды. Количество сапрофитных бактерий находится в пределах 1 983—42 646 к.л./мл, значения показателя бактерий группы кишечной палочки находятся в пределах 995—2 748 к.л./мл.

Таким образом, каждый водоём в естественном состоянии заселён микроорганизмами, занимающими различные экологические ниши. Среди основных групп бактерий выделяются гетеротрофные, которые участвуют в самоочищении водных экосистем, потребляя органические вещества, и могут быть показателями качества водной среды.

Библиографический список

- Аникиев В.В. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. М., 1983. 127 с.
- Галева М.Э. Абиотические факторы среды рыбохозяйственного водоёма // Вестник государственной полярной академии. 2011. № 1 (12). С. 42—67.
- Гигиеническая оценка качества почвы населённых мест: метод. указания (МУ 2.1.7.730-99). М., 1999. 38 с.
- Говоркова Л.К. Микробиология: лабораторный практикум. Казань, 2010. 67 с.
- Санитарно-микробиологический и санитарно-паразитологический анализ воды поверхностных водных объектов: метод. указания (МУК 4.2.1884-04). М., 2005. 75 с.

УДК 597.551.2(470.62)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КРАСНОПЁРКИ (*SCARDINIUS ERYTHROPHthalmus*) РЕКИ ЧАМЛЫК ЛАБИНСКОГО РАЙОНА

Н. А. Бабичева, Н. Г. Пашинова

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: natababichewa@yandex.ru

Исследована биологическая характеристика краснопёрки (*Scardinius erythrophthalmus*) р. Чамлык Лабинского района Краснодарского края. Представлены данные по линейно-массовому составу, возрастной и половой структуре популяции, а также показатели физиологического состояния и особенностей питания рыб.

В настоящее время в р. Чамлык, находящейся в равнинно-холмистой местности Краснодарского края, водятся 9 видов карповых рыб. Массовыми видами ихтиофауны реки являются уклейка, быстрянка, верховка и краснопёрка (Жизнь животных, 1983).

Ввиду замедленного темпа роста и невысокого качества мяса краснопёрка не может считаться перспективной рыбой при организации рационального рыбного хозяйства. Является объектом любительского лова, а также кормовой базой для хищных рыб. Меньше других рыб подвержена паразитическим заболеваниям (Жизнь животных, 1983).

Материал и методы

Вылов рыбы производился в июле—августе и в октябре—ноябре 2020 г. из р. Чамлык Лабинского района Краснодарского края.

Для биологического анализа было исследовано 98 экз. краснопёрки. Материал обрабатывался по общепринятым стандартным методикам (Правдин, 1966; Иванов, 1988; Лакин, 1990; Пряхин, Шкицкий, 2008).

Результаты и обсуждение

В результате проведённых исследований были установлены закономерности изменения линейных и массовых приростов, возрастная и половая структуры популяции краснопёрки и особенности питания рыб. Среди исследованных рыб были отмечены особи длиной от 5,5 до 25,0 см и массой весом от 1,8 до 137,6 г (табл. 1).

Как видно из табл. 2, линейный прирост двухлеток составил 4,1 см или 74,5 %, трёхлеток — 3,1 см или 32,3 % от длины тела, четырёхлеток — 2,3 см или 18,1 % от длины тела, пятилеток — 3,5 или 23,3 % от

Таблица 1

Линейно-массовая характеристика краснопёрки

Возрастная группа	L, см	l, см	M, г	m, г
	min—max Ср. ± m _x	min—max Ср. ± m _x	min—max Ср. ± m _x	min—max Ср. ± m _x
Сеголетки	5,5—7,6 6,6 ± 0,20	4,5—6,0 5,30 ± 0,14	1,8—4,4 3,10 ± 0,25	0,8—4,0 2,4 ± 0,30
Двухлетки	8,9—11,0 9,6 ± 0,19	7,0—9,0 8,0 ± 0,20	8,9—15,0 11,6 ± 0,60	8,0—13,0 10,5 ± 0,50
Трёхлетки	11,0—14,4 12,7 ± 0,02	9,2—11,5 10,4 ± 1,10	17,0—35,7 26,4 ± 1,20	14,0—32,6 23,3 ± 1,10
Четырёхлетки	12,0—18,0 15,0 ± 0,30	10,0—16,0 13,0 ± 0,25	35,0—64,8 49,9 ± 1,50	31,0—56,6 43,8 ± 1,40
Пятилетки	17,0—20,0 18,5 ± 0,30	14,0—18,0 16,0 ± 0,30	63,0—89,0 76,0 ± 1,80	57,0—83,0 70,0 ± 1,70
Шестилетки	19,4—25,0 22,2 ± 0,40	16,0—18,0 17,0 ± 0,14	89,0—137,6 113,3 ± 3,30	84,0—120,4 102,2 ± 2,80

Таблица 2

Темпы линейного роста краснопёрки

Возрастная группа	L, см Ср. ± m _x	Min—max, см	N, экз.	Прирост	
				см	%
Сеголетки	5,5 ± 0,20	5,5—7,6	13	—	—
Двухлетки	9,6 ± 0,19	8,9—11,0	11	4,1	74,5
Трёхлетки	12,7 ± 0,20	11,0—14,4	18	3,1	32,3
Четырёхлетки	15,0 ± 0,30	12,0—18,0	32	2,3	18,1
Пятилетки	18,5 ± 0,30	17,0—20,0	18	3,5	23,3
Шестилетки	22,2 ± 0,40	19,4—25,0	6	3,7	20,0

длины тела и шестилеток — 3,7 или 20,0 % от длины тела. Темпы массового роста двухлеток (274,2 %) превышает темпы роста трёхлеток (127,6 %), четырёхлеток (89,0 %), пятилеток (52,3 %) и шестилеток (49,1 %). Таким образом, можно проследить, как снижается темп массового роста с увеличением возраста краснопёрки, в связи с половым созреванием рыб (табл. 3). Динамика темпов прироста разных возрастных групп краснопёрки, также может быть связана с изменениями обеспеченности пищей в различные годы, а так же с колебанием природных и антропогенных факторов среды обитания.

В состав исследованной части популяции краснопёрки входили особи шес-

ти возрастных групп: сеголетки — 13,3 %, двухлетки — 11,2 %, трёхлетки — 18,4 %, четырёхлетки — 32,6 %, пятилетки — 18,4 % и шестилетки — 6,1 % (табл. 4)

Сеголетки (13 ос.) находились на *juv.* стадии зрелости. Среди самок двухлеток насчитывалось 36 %, 64 % — самцов; среди самок трёхлеток 44 %, самцов — 56 %; четырёхлеток самок насчитывалось 56 %, 44 % самцов; пятилеток самок 33 %, самцов — 67 % и среди шестилеток самок — 83 %, а самцов — 17 % (рисунок).

С целью оценки физиологического состояния популяции краснопёрки, были исследованы показатели упитанности и степени ожирения внутренних органов. Коэффициент упитанности разных возра-

Таблица 3

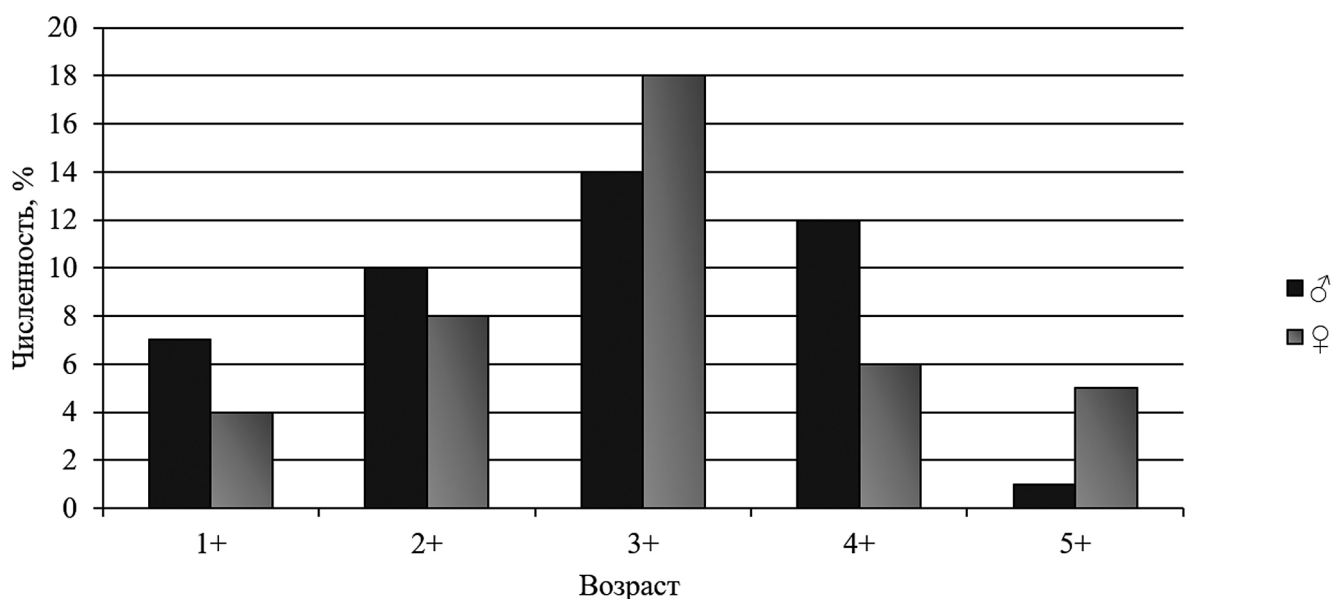
Темпы массового роста краснопёрки

Возрастная группа	M, г Ср. ± m _x	Min—max, г	N, экз.	Прирост	
				г	%
Сеголетки	3,1 ± 0,25	1,8—4,4	3	—	—
Двухлетки	11,6 ± 0,60	8,9—15,0	11	8,5	274,2
Трёхлетки	26,4 ± 1,20	17,0—35,7	18	14,8	127,6
Четырёхлетки	49,9 ± 1,50	35,0—64,8	32	23,5	89,0
Пятилетки	76,0 ± 1,80	63,0—89,0	18	26,1	52,3
Шестилетки	113,3 ± 3,30	89,0—137,6	6	37,3	49,1

Таблица 4

Половая структура краснопёрки по возрастным группам

Возраст	Численность в популяции, %	Количество самок, экз.	Количество самцов, экз.	Численность в группе, %		Соотношение полов в целом
				Самки	Самцы	
0+	13,3	<i>juvenalis</i>		—	—	♂ : ♀ 1,0 : 0,9
1+	11,2	4	7	36	64	
2+	18,4	8	10	44	56	
3+	32,6	18	14	56	44	
4+	18,4	6	12	33	67	
5+	6,1	5	1	83	17	



Половая структура красноперки в возрастных группах

тных групп отличается незначительно: у сеголеток по Фультону составила 1,8 %, по Кларк — 1,4 %; двухлеток — 2,4 и 2,0 %; упитанность трёхлеток — 2,3 и 2,0 %, упитанность четырёхлеток — 2,4 и 2,1 %, упитанность пятилеток — 2,4 % и 2,1 %, упитанность шестилеток — 2,2 и 1,9 % по Фультону и по Кларк соответственно.

Анализ ожирения внутренностей красноперки показал, что средняя степень ожирения сеголеток составила 0,1 балла, двух-

леток — 0,1 балла, трёхлеток — 1,1 балла, четырёхлеток — 1,6 балла, пятилеток — 2,2 балла и шестилеток — 2,7 балла. Таким образом, можно сделать вывод о том, что степень ожирения красноперки с возрастом рыб увеличивается.

Наибольшую среднюю степень наполнения ЖКТ имеют самки шестилеток — 1,8 балла, наименьшую — самцы шестилеток — 0,2 балла.

Библиографический список

Жизнь животных: в 6 т. / гл. ред. В.Е. Соколов; т. 3. Рыбы / под ред. Т.С. Расса. М., 1983. 575 с.

Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоёмах. М., 1988. 367 с.

Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М., 1990. 351 с.

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., 1966. 376 с.

Пряхин Ю.В., Шкицкий В.А. Методы рыбохозяйственных исследований: учеб. пособие. Ростов н/Д, 2008. 256 с.

УДК 639.37

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФЕРМЕРСКОГО ОСЕТРОВОДСТВА
С УЧЁТОМ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ**

С. Д. Борисова, В. В. Ильина

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия

E-mail: svetlana-zag@bk.ru

Изучена технология выращивания осетровых рыб в установках замкнутого водоснабжения на предприятии ООО «Биосфера-Фиш» (Республика Татарстан). Для успешного осуществления выращивания осетровых рыб следует совершенствовать существующие технологические процессы, разрабатывать новые эффективные методы работы с производителями с учётом гидрохимических показателей.

Осетровые рыбы издавна составляли национальное достояние многих государств. Они являются уникальными реликтовыми видами, которые пережили миллионы лет эволюции, приспособившись к самым разнообразным экологическим условиям (Васильева, 2005).

Нынешнее состояние запасов осетровых видов, несёт на себе отпечаток многих проблем. Гидроэнергетическое строительство и иная хозяйственная деятельность в руслах нерестовых рек, добыча нефти и развитие нефтехимического производства, изъятие речных вод для орошения, промышленного и бытового водоснабжения, естественное падение уровня Каспия — всё это привело к трансформации экосистем практически всех рек его бассейна. В то же время были созданы предпосылки для постоянного роста загрязнения в нем. С этого периода запасы популяций осетровых рыб испытывают постоянную тенденцию к снижению, для преодоления которой была создана мощная система искусственного воспроизводства осетровых и ужесточён контроль за их выловом (Васильева, 2005).

После зарегулирования р. Волги резко сократилось количество осетровых рыб. Для пополнения популяции рыб с середины 1980-х гг. началось активное развитие аквакультуры (Калайда, 2014). Аквакультурные работы по искусственному воспроизводству охватывают широкий спектр фундаментальных и прикладных исследований и направлены на научно-техническое обеспечение технологического процесса культивирования, состоящего из трёх крупных блоков: получение потомства; выращивание жизнестойкой молоди; размещение молоди на местах нагула. В

настоящее время актуальна также идея товарного осетроводства в связи со снижением масштабов естественного воспроизводства.

В настоящее время в Республике Татарстан разведением и выпуском осетровых рыб в естественные водоёмы занимается ООО «Биосфера-Фиш». Объект воспроизводства — стерлядь. Она является наиболее ценным видом в составе ихтиофауны региона.

На предприятии используется технология выращивания рыб в установках замкнутого водоснабжения. Водоисточником является артезианская скважина.

Молодь получают от собственных производителей и подращивают её до 10 г. Плотность посадки в лотках производится по нормативам после выклева 5 тыс. экз./м³, а после перехода на активное питание плотность 2 тыс. экз./м³.

Кормление малька начинается с того момента как у них выпадает меланиновая пробка. Вводится живой корм артемия и декапсулят артемии, после постепенный переход на сухой корм Sorpens.

Нормы кормления рассчитываются по биомассе и по поедаемости корма.

Оптимальная температура для питания и роста личинок осетровых на рыбодных заводах составляет 17—20 °С, мальков — 19—24 °С. При этом скорость роста в значительной степени зависит от содержания в воде кислорода. Оптимальной для личинок является концентрация кислорода в пределах 7—9 мг/л, для мальков — не ниже 5 мг/л. Оптимальный уровень рН ограничен величиной 7—8. Продукты обмена, накапливаясь в воде, отрицательно влияют на окислительно-восстановитель-

ные процессы в организме. Содержание ионов аммония в воде более 0,12 мг/л для личинок и более 0,15 мг/л для мальков, как правило, приводит к интоксикации и повышенной смертности рыб (Алабастер, 1984).

Для рыбы необходимо поддерживать определенные условия водной среды для хорошего развития и роста. Гидрохимический режим анализируется ежедневно по таким показателям как нитраты (NO_3), нитриты (NO_2), аммоний (NH_3), аммиак (NH_4), железо (Fe) и *pH*. Для определения концентрации этих веществ используются капельные тестеры, благодаря которым можно узнать по цветовой палитре какое количество вещества присутствует в воде.

При выращивании осетровых лучше всего использовать воду, в которой *pH* составляет от 7 до 8, допустима *pH* от 6,5 до 9. Критическими для осетровых значениями *pH* являются 4,5 и 9,2. Темп роста рыб в кислой воде ниже, чем в щелочной. Икра стерляди не выживает при *pH* ниже 4,5 и выше 9, но при *pH* = 5 выживаемость является приемлемой. При низких значениях *pH* (4,3—4,8) и содержании кальция 9,3 мг/л происходят удлинение срока инкубации и увеличение смертности икры, снижение частоты сердцебиения, замедление роста, образования костного вещества и меланина у эмбрионов.

Изучив изменение анализируемых показателей в УЗВ ООО «Биосфера-Фиш», можно сделать вывод о том, что концентрация нитритов варьирует от 0 до 0,2 мг/л при ПДК = 0,2 мг/л, нитратов от 0 до 5 мг/л при ПДК = 60 мг/л, аммония от 0 до 0,3 мг/л при ПДК = 2 мг/л, аммиака от 0 до 0,001 мг/л при ПДК = 0,05 мг/л, железо — 0 мг/л при ПДК = 0,5 мг/л.

Токсичность нитритов зависит от времени экспозиции и размера рыбы, наибольшую устойчивость проявляют мальки. Для осетровых видов рыб порог токсичности нитритов колеблется от 0,1 до 1 мг/л. Нитриты являются неустойчивыми образованиями, проявляющими тенденцию к окислению в нитраты при высоком содержании кислорода в воде (80—100 % насыщения и более). Биологическое окисление

нитритов в присутствии нитрифицирующих бактерий приводит к образованию нитратов, более стабильных и являющихся токсичными лишь при высокой концентрации — 100—300 мг/л. В водных растворах аммиак содержится в двух формах: ионизированный аммиак или аммоний (NH_4) и неионизированный аммиак (NH_3). В связи с тем, что большее токсическое действие на рыб оказывает неионизированная форма аммиака, необходимо знать концентрацию NH_3 в общем количестве аммиака. Неионизированный аммиак находится в равновесии с аммонием, что главным образом зависит от *pH* и в меньшей степени от температуры и ионной силы воды (Метелев, 1971). Для взрослой стерляди летальная концентрация неионизированного аммиака (NH_3) составляет приблизительно 0,45 мг N/л. Пороговая концентрация неионизированного аммиака при нересте стерляди составляет 0,3—0,4 мг/л, при развитии икры — 0,35 мг/л, при росте и развитии предличинок и личинок — 0,025 мг/л, а затем возрастает в мальковый период развития до 0,44 мг N/л. При концентрации неионизированного аммиака от 0,10 до 0,15 мг N/л у стерляди отмечаются вялость, потеря аппетита и плохой рост в течение первых двух недель или временное ухудшение роста, иногда же данная концентрация на рост влияния не оказывает. Концентрация 0,001 мг N/л не оказывает никакого вредного влияния на радужную форель при содержании в течение длительного времени.

Температура и кислород измеряется с помощью оксиметра. Температура в лотках УЗВ ООО «Биосфера-Фиш» изменяется от 17,5 до 20,7 °С, а количество кислорода — от 6,7 до 9,8 мг O_2 /л.

Уменьшение содержания растворенного кислорода даже до 50%-го насыщения может снизить потребление пищи и темп роста молоди даже при прочих благоприятных условиях. Из литературных данных известно, что снижение содержания кислорода угнетающе действует на липолитическую активность кишечных ферментов у стерляди (Метелев, 1971). Если разница в содержании кислорода на входе и выхо-

де из бассейна 2—3 мг/л, то это говорит о нормальной плотности посадки, если более то об уплотнённой посадке, если менее 2 мг/л, то о разреженной или заболевании рыбы. При температуре 20 °С содержание кислорода в воде должно составлять 8 мг/л (100%-е насыщение). Известно, что стерлядь хорошо переносит насыщение воды чистым кислородом до 300—350 %. При температуре воды 21—26 °С у стерляди отмечается определённый рост и сохранение жизнеспособности (как у молоди, так и у взрослой рыбы), когда в рыбоводную ёмкость подавали воду, содержащую по крайней мере 20 мг/л кислорода на входе).

Таким образом, колебания концентраций химических веществ связаны с рядом факторов: с плотностью посадки, температурой воды, концентрацией кислорода в воде, видом корма и нормами кормления.

Условия водной среды формируются под воздействием следующих факторов: качество и состав воды, поступающей в систему, регулирование температурного, гидрохимического и кислородного режимов.

В современных условиях аквакультура осетровых рыб активно развивается во многих странах мира для решения важнейших задач по восстановлению природных ресурсов и сохранению генофонда этих реликтовых видов рыб, а также для насыщения потребительского рынка ценной деликатесной продукцией при отсутствии природных запасов. Для успешного осуществления указанных задач следует совершенствовать существующие технологические процессы, разрабатывать новые эффективные методы работы с производителями с учётом гидрохимических показателей.

Библиографический список

- Алабастр Дж., Ллойд Р.* Критерии качества воды для пресноводных рыб. М., 1984. 384 с.
- Васильева Л.М., Судакова Н.В.* Основные направления российского осетроводства // Рыбное хозяйство. 2005. № 4. С. 19—21.
- Калайда М.Л.* Биологические основы рыбоводства. Краткая теория и практикум: учеб. пособие. СПб., 2014. 224 с.
- Метелев В.В., Канаев А.И., Дзасохова Н.Г.* Водная токсикология. М., 1971. 247 с.

УДК 639.3

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ЦЕОЛИТОВ ПРОВАЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В СОСТАВЕ КОМБИКОРМА ДЛЯ ДВУХЛЕТКОВ КАРПА

В. Н. Винников, Н. А. Абросимова

Донской государственной технической университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: spu-38.7@donstu.ru

Произведена оценка продуктивного и биологического действия цеолитов Провальского месторождения Ростовской области в составе производственного корма для карпа. Исследование показало, что применение цеолита в производственном корме для карпа способствует не только повышению темпа роста, но и улучшению направленности липидного и энергетического обмена.

Карповодство в отечественном рыбководстве является доминирующим направлением, поэтому разработка новых рецептов и совершенствование традиционных остаются востребованными. Анализ содержания кормов и кормопроизводства показал, что наименее изученной и проблемной является минеральное питание, несмотря на то, минеральные премиксы, безусловно, дают положительный эффект. Вместе с тем в литературе отмечают о большем положительном влиянии природного минерального сырья, в частности цеолитов, в составе комбикормов.

Ростовская область располагает действующими месторождениями цеолитов, которые в рыбном хозяйстве не используются.

Цель нашего исследования — оценка продуктивного и биологического действия цеолитов Провальского месторождения Ростовской области в составе производственного корма для карпа.

Выращивание рыб проводили в садках с плотностью по 200 экз./м³ с последующим снижением по мере роста годовиков до 160 экз./м³ в течение 80 сут.

По завершении кормления молодь в опытном варианте по массе превосходила контрольную на 27 % при достоверных ($P < 0,05$) отличиях (табл. 1).

Индивидуальный суточный прирост карпа в опытном варианте превышал контрольный на 33 %. Выживаемость двухлетков в обоих вариантах была высокой — 98—99 %, что свидетельствует о благоприятных условиях содержания и хорошем физиологическом состоянии рыб. Рыбопродуктивность в опытном садке на 31,5 % превыша-

ла аналогичный показатель в контроле, что было обусловлено более высокой массой карпа на корме, обогащённого цеолитом.

Таблица 1

Результаты выращивания
двухлеток карпа

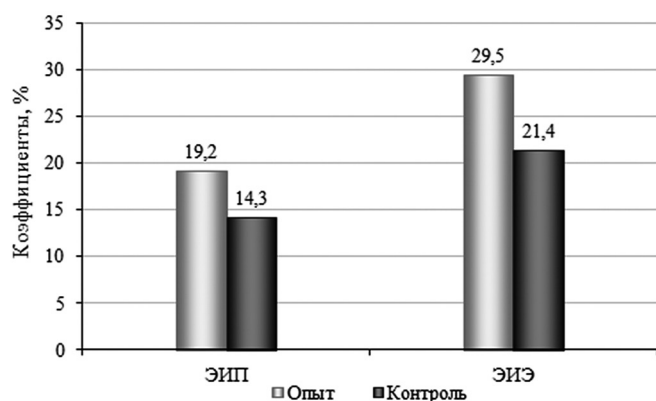
Показатель	Опыт	Контроль
Масса рыб, г:		
начало	60,0 ± 2,20	60,0 ± 2,20
конец	435,0 ± 16,30	342,0 ± 15,70
Индивидуальный прирост, г/сут.	5,2	3,9
Выживаемость, %	98,0	99,0
Кормовой коэффициент	2,9	3,6
Рыбопродуктивность, кг/м ³	73,5	55,9

Ростостимулирующее действие цеолитов в составе производственного комбикорма для карпа подтверждается и снижением кормовых затрат на единицу прироста в опытном варианте кормления на 19,5 % (в опыте — 2,9, в контроле — 3,6 ед.).

Показательны и коэффициенты использования протеина (ЭИП) и энергии (ЭИЭ) на 1 кг прироста карпа (рисунок).

Коэффициенты использования протеина и энергии на единицу прироста карпа на опытном корме превышали аналогичные показатели в контроле на 34—38 %, что свидетельствует о лучшем продуктивном действии корма при обогащении цеолитами.

Коэффициенты использования протеина и энергии на единицу прироста явля-



Коэффициенты использования протеина и энергии на 1 кг прироста карпа, %

ются важными показателями продуктивного действия кормов. Известно, что рыбы отличаются высокой потребностью в белке и активно используют белок не только в пластическом, но и энергетическом обмене (Коуи, Сарджент, 1983). При кормлении рыб важным аспектом является преимущественное использование протеина на рост и компенсация энергетических трат за счёт липидов и углеводов пищи.

Следовательно, применение цеолита в продукционном корме для карпа способствует не только повышению темпа роста, но и улучшению направленности липидного и энергетического обмена.

Кровь является наиболее лабильной и чувствительной к изменению состояния организма тканью, поэтому гематологические показатели традиционно используются для контроля физиологического состояния рыб. Морфологический состав и количественные показатели красной и белой крови рыб изменяются в зависимости от условий среды, технологии выращивания, сезона года, возраста, состава и количества поедаемых кормов (Житенева, Полтавцева, Рудницкая, 1989; Волынкин, 2005).

Анализ литературных данных показал, что доминирующими реакциями кро-

ви рыб при патологии являются снижение содержания гемоглобина, числа эритроцитов и лейкоцитов, увеличение в лейкоцитарной формуле доли нейтрофилов (по терминологии некоторых авторов — полиморфоядерные лейкоциты) и моноцитов, уменьшение процента лимфоцитов (Житенева, Полтавцева, Рудницкая, 1989; Головина, 1997). В настоящее время в иктопатологии нашел широкое применение биохимические исследования, в частности концентрация белка в сыворотке крови.

Необходимым условием применения гематологических показателей в диагностических целях является знание «нормы», т. е. тех значений показателей крови, при которых в данных условиях достигается оптимальное состояние равновесия организма с окружающей средой. Однако из-за большого разнообразия методов и условий выращивания карпа, или недостаточности данных при конкретных условиях содержания довольно сложно ориентироваться на имеющиеся в литературе гематологические показатели. Поэтому в качестве контроля приняты показатели крови у карпа контрольного варианта.

В нашей работе мы изучали такие показатели, как уровень гемоглобина, количество эритроцитов, лейкоцитов и белка в сыворотке крови.

В процессе роста содержание гемоглобина в крови карпа в опыте и контроле повысилось на 20,9 и 12,5 % по сравнению с начальными показателями (табл. 2).

Различия по содержанию гемоглобина в крови опытных и контрольных рыб составляли 7,5 %, однако эти отличия не достоверны.

Количество эритроцитов с возрастом также увеличилось на 61 % в опыте и на 18 % в контроле. Различия между данными показателями у опытных и контрольных рыб составили 36,7 % без достоверности.

Таблица 2

Состав периферической крови карпа в опыте и контроле

Показатель	Начало	Опыт	Контроль
Гемоглобин, г/л	82,3 ± 2,10	99,5 ± 4,30	92,6 ± 2,80
Эритроциты, млн/мм ³	1,15 ± 0,100	1,86 ± 0,200	1,36 ± 0,100
Лейкоциты, тыс./мм ³	57,85 ± 7,800	40,20 ± 10,200	32,92 ± 8,600
Белок в сыворотке крови, г%	4,3 ± 0,20	5,7 ± 0,10	4,8 ± 0,20

Количество лейкоцитов, наоборот, в опыте и контроле снизилось соответственно на 10 и 8,6 % при различиях — 22 %.

По завершении кормления у карпа повысился белок в сыворотке крови. Если в контроле количество белка в сыворотке крови увеличилось незначительно — на 11,6 % то в опыте — на 32,5 %. Различия по содержанию белка у опытных и контрольных рыб составило 18,7 %.

Отмеченные возрастные изменения характерны для карпа вне зависимости от метода выращивания (Пищенко, 2002; Иванов, 2003; Волынкин, 2005).

Несмотря на определённые различия гематологических показателей у опытного и контрольного карпа, которые однако не достоверны, патологические изменения в составе крови обеих групп не выявлены и соответствовали физиологической норме.

В то же время, заметная тенденция к увеличению содержания белка в сыворотке крови опытных рыб почти на 19 % может свидетельствовать о повышении потенциальной возможности транспортной системы крови карпа при введении в рацион цеолитов Провальского месторождения (Иванов, 2003).

Библиографический список

Волынкин Ю.Л. Гематологическая характеристика трёхлетков карпа *Cyprinus carpio* (Cypriniformes, Cyprinidae) в весенний период // Науч. ведомости Белгород. гос. ун-та. Сер. Экология. 2005. № 1 (21), вып. 3. С. 79—87.

Головина Н.А. Кровь как диагностическая система физиологического состояния организма // Первый конгресс ихтиологов России: тез. докл. Астрахань, 1997. С. 215—216.

Житенева Л.Д., Полтавцева Т.Г., Рудницкая О.А. Атлас нормальных и патологически изменённых клеток крови рыб / Азов. НИИ рыб. хоз-ва. Ростов н/Д, 1989. 109 с.

Иванов А.А. Физиология рыб. М., 2003. 284 с.

Коуни К., Сарджент Дж. Биоэнергетика и рост рыб / под. ред. У. Хоара, Д. Рендолла, Дж. Бретта. М., 1983. 269 с.

Пищенко Е.В. Гематология пресноводной рыбы: учеб. пособие. Новосибирск, 2002. 48 с.

УДК 639.3

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В БАССЕЙНАХ НА ПРЯМОТОЧНОМ ВОДОСНАБЖЕНИИ

Д. М. Войтюк¹, Н. В. Судакова¹, О. С. Сергеева²

¹Астраханский государственный университет, г. Астрахань, Россия

²ООО АРК «Белуга», г. Астрахань, Россия

E-mail: dariavoit0306@gmail.com

Изучены рыбоводные показатели молоди трёх форм осетровых рыб: чистого вида — шипа и гибридных форм — стербел (стерлядь × белуга), РоЛо (русский × ленский осётры). Показано, что при благоприятных температурных и гидрохимических условиях в бассейнах при прямоточном водоснабжении показатели выращивания молоди осетровых рыб имели неодинаковые значения. Наилучшие рыбоводные значения по выживаемости и темпам роста отмечены у гибрида стербел.

Введение

В условиях активного развития товарного осетроводства для насыщения потребительского рынка ценной деликатесной продукцией научные разработки по методам выращивания осетровых рыб весьма востребованы. Известен и широко применяется бассейновый метод с использованием установок замкнутого водоснабжения (УЗВ), реже выращивают осетровых рыб на прямоточном водообеспечении, т. к. естественный ход температуры воды не обеспечивает стабильный, оптимальный режим продолжительное время для роста и развития осетровых рыб. На юге России, где температура воды в природных водоёмах держится довольно долго до 200—220 сут. на достаточном уровне для выращивания осетровых рыб применяется садковый или бассейновый метод при прямоточном водоснабжении. Проводились экспериментальные работы по выращиванию молоди трёх видов осетровых рыб в бассейнах с использованием воды естественного хода температур.

Цель работы — изучить рыбоводные показатели молоди осетровых рыб, выращиваемых в бассейнах с использованием прямоточной водоподдачи.

Задачи:

1. Оценить температурный и кислородный режимы в бассейнах;
2. Изучить рыбоводные показатели молоди трёх видов осетровых рыб.

Материал и методы

Работа выполнялись в рыбоводной кампании (ООО «АРК «Белуга») летом (с 25 мая по 20 августа) 2020 г. Объектами исследова-

ния явились молодь трёх видов: чистого вида — шипа и гибридных форм: стербел (стерлядь × белуга), РоЛо (русский × ленский осётры). Начальная навеска для стербела и шипа составляла 10 мг, РоЛо — 18 мг. Выращивание молоди проводилось в бассейнах, размерами 1 × 1 м, плотность посадки была для шипа — 10 тыс. шт./м², РоЛо — 9,4 и стербел — 6 тыс. шт./м², с последующей разрядкой по мере роста молоди, на завершающем этапе эксперимента плотность посадки молоди сократили до 300 шт./м². Кормление осуществляли в начале живыми кормами: артемией салиной, постепенно добавляя сухие стартовые комбикорма фирмы Coppens Steco Supreme — 10, а с 15 июля перешли полностью на кормление только гранулированными комбикормами.

Температурные и кислородные показатели воды в бассейне определяли с помощью термодоксиметра (Multilint P-4), линейный и весовой рост рыб определяли по методике И.Ф. Правдина (1966), скорость роста молоди по формуле Г.Г. Винберга (1966). Полученные данные были статистически обработаны по программе Microsoft Office Excel 2007.

Результаты и обсуждение

В процессе выполнения экспериментальных работ контролировали термический режим водной среды и насыщение кислородом в бассейнах. Представленные на рис. 1 кривые свидетельствует, что практически весь изучаемый период температурные и кислородные показатели были благоприятны для роста и развития рыб.

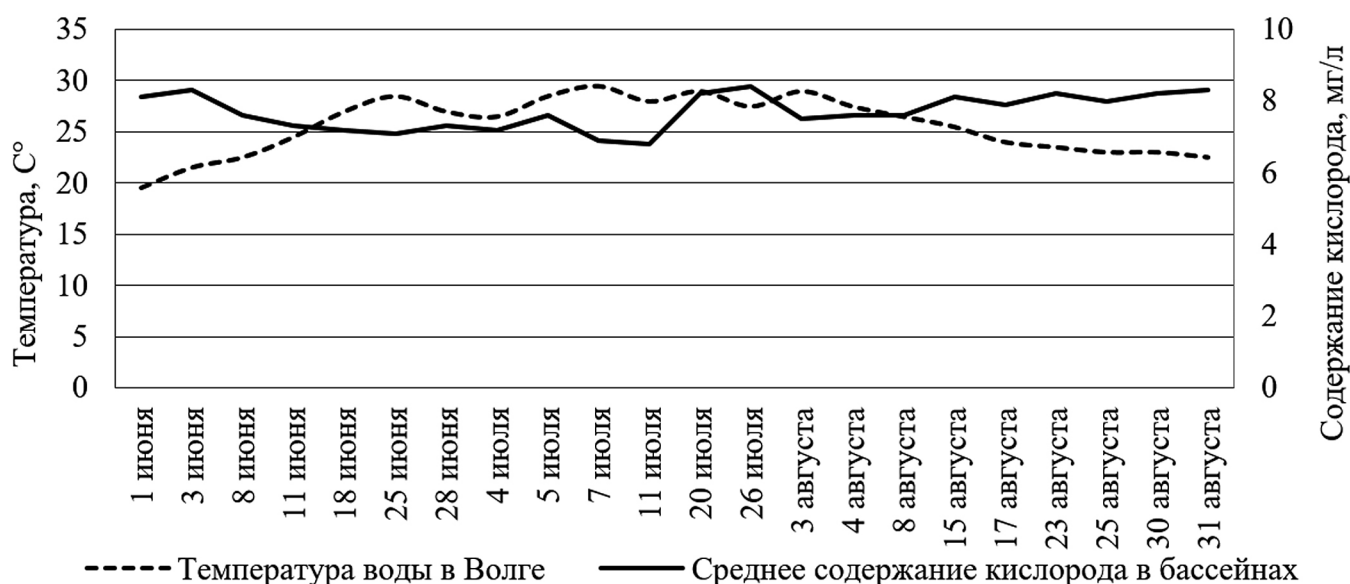


Рис. 1. Изменение температуры воды и содержание кислорода в бассейнах

Исключение составил непродолжительный период времени со второй половины июля и вплоть до первых чисел августа, когда наблюдался интенсивный прогрев воды в бассейнах, температура воды достигала критических значений (28—30 °С), а содержание кислорода в этот период опускалось до 5—6 мг/л. в связи с чем в это время интенсивность кормления молоди осетровых рыб сокращали примерно до 50 % рациона с возобновлением дачи корма в норму со второй половины августа и вплоть до конца сентября. В дальнейшем показатели температуры и кислорода не претерпели значительных изменений и, в основном, соответствовали требованиям для роста и развития осетровых рыб. Наилучшие условия сложились с 10 августа, когда температуры воды имела оптимальные значения (24—25 °С) и содержание кислорода — от 7,5 до 8,8 мг/л. Судя по выраженности динамики этих факторов среды, можно заключить, что оптимальные по времени года интервалы культивирования рыб в условиях Нижней Волги приходятся на период с мая и до первой половины июля. Другие гидрохимические показатели существенно не отклонялись от нормы, за исключением повышения в воде свободной углекислоты до 6—8 мг/л.

Полученные и представленные результаты по выращиванию изучаемых осетровых видов рыб в таблице свидетельствуют,

что в изучаемый период выживаемость составила: шипа — 5,1 %, стербела — 9,3 % и РоЛо — 1,5 %. Конечная навеска оказалась равной для шипа — 47,3, РоЛо — 28,5 и стербел — 68,8 г, что указывает на высокие потенциальные возможности гибрида стербел и наименьшие РоЛо.

Результаты по выращиванию молоди осетровых рыб

Наименование рыб	Выживаемость, %	Начальная навеска, г	Конечная навеска, г
Шип	5,1	0,01 ± 0,020	52,3 ± 1,20
Гибрид русского с ленским осётром (РоЛо)	1,5	0,018 ± 0,0300	33,5 ± 1,60
Гибрид стерляди с белугой (стербел)	9,3	0,01 ± 0,030	68,8 ± 2,10

В процессе реализации эксперимента прослеживалась типичная особенность, а именно, повышенная элиминация потомства на ранних этапах развития. Согласно полученным данным, следует отметить, что максимальный отход потомства наблюдался на ранних этапах постэмбрионального развития с последующей его стабили-

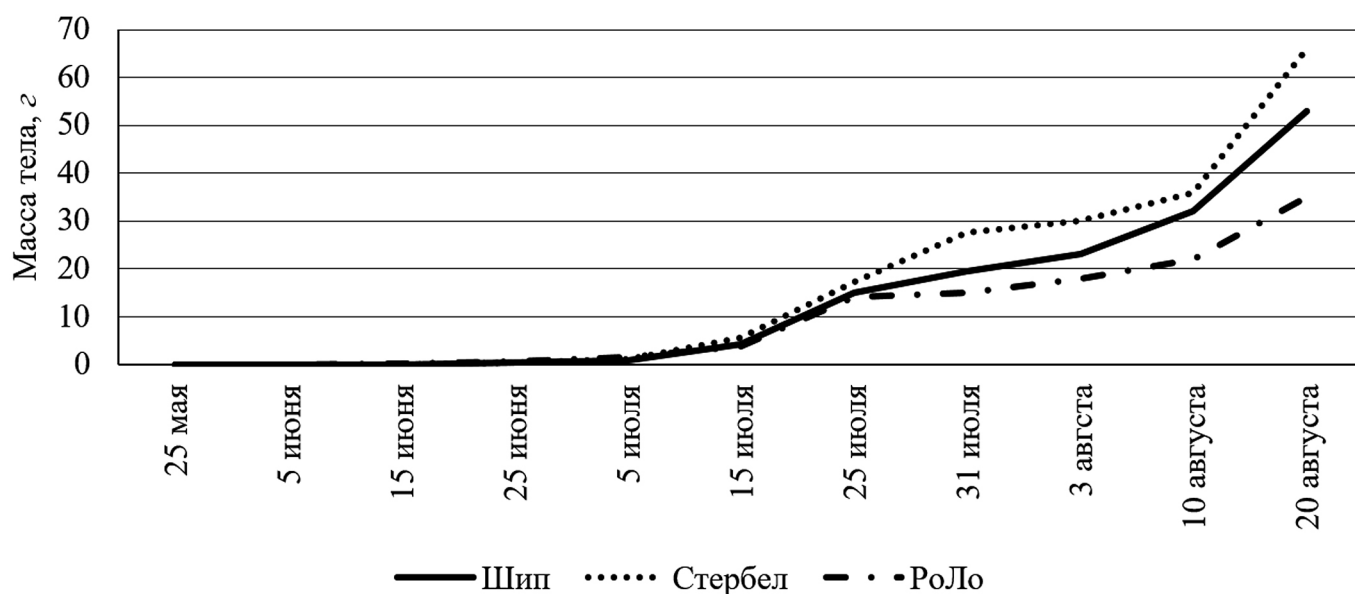


Рис. 2. Темпы роста молоди осетровых рыб

зацией. Согласно накопленному опыту, на товарных хозяйствах Нижнего Поволжья элиминация потомства, как чистых видов, так и гибридных форм осетровых рыб, снижается до минимума после достижения молодью массы 3—4 г (Судакова, 2006).

Результаты морфометрических исследований, представленные на рис. 2, наглядно подтверждают, что наибольшие темпы скорости накопления массы были отмечены у гибридной формы стерлядь × белуга, наименьшие — у гибрида РоЛо, а у чистого вида — шипа темпы роста имели средние значения.

Как оказалось, на начальных этапах выращивания массонакопление у молоди изучаемых видов осетровых рыб носило замедленный характер с последующим его усилением. В общем, эта особенность характерна для осетровых видов рыб, подтверждением чему являются материалы, изложенные в монографии А.А. Кокозы (2004).

На начальной стадии в течение 20 дней скорость роста молоди всех видов осетровых рыб мало изменялась, но затем после 25 июня наметилась тенденция к возрастанию темпов роста, особенно это отразилось на гибриде стербела. К концу июля этот гибрид обгонял по темпам роста молодь шипа в 4, а РоЛо в 10 раз, в дальнейшем такое отставание сохранилось.

Таким образом, установлено, что рыбо-

водные показатели изучаемых видов осетровых рыб были различны, наилучшими оказались у гибридной формы (стербел), т. к. наследует от белуги высокие темпы роста, а у гибрида РоЛо выявлены наихудшие значения, потому что присутствующий в гибриде ленский осётр имел более низкие показатели массонакопления. Шип по рыбоводным показателям имел промежуточное положение.

Заключение

Выполненные исследования показали, что при благоприятных температурных и гидрохимических условиях в бассейнах при прямом водоснабжении показатели выращивания молоди осетровых рыб имели неодинаковые значения. Наилучшие рыбоводные значения по выживаемости и темпам роста отмечались у гибрида стербел, что объясняется оптимальным сочетанием желательных качеств для гетерозисного эффекта, т. е. способности гибридов первого поколения превосходить по жизнестойкости, плодовитости и другим признакам исходных родительских форм. К тому же следует добавить, что достижению хороших рыбоводных результатов у стербела способствовали невысокие начальные плотности посадки (6 тыс. экз./м²), в то время как у молоди шипа и гибрида РоЛо они были значительно больше 10 и 9,4 тыс. экз./м² соответственно. Наихудшие результаты

были получены у гибрида РоЛо, наследуемого ленского осётра, для которого высокие температуры воды в июле—августе негативно отразилось на выживаемости и процессе массонакопления.

Библиографический список

Винберг Г.Г. Скорость роста и интенсивность обмена у животных // Успехи современной биологии. 1966. Т. 61, вып. 2. С. 274.

Кокоза А.А. Искусственное воспроизводство осетровых рыб. Астрахань, 2004. 208 с.

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., 1966. 376 с.

Судакова Н.В. Технологии и нормативы по товарному осетроводству в VI рыболовной зоне. М., 2006. 100 с.

УДК 639.237

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЕРНОМОРСКОЙ СТАВРИДЫ НЕКОТОРЫХ РАЙОНОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЁРНОГО МОРЯ

М. Д. Гаевская

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: zeterstrome_12@mail.ru

Изучены линейно-массовая характеристика, половая структура, а также показатели ГСИ и коэффициенты упитанности как по Фультону, так и по Кларк черноморской ставриды.

Черноморская ставрида (*Trachurus mediterraneus ponticus* ALEEV, 1956), являющаяся подвидом из рода ставриды, широко распространённый объект, имеющий важное промысловое значение (Алеев, 1959). В северо-восточной части Чёрного моря выделяют две формы (северную и южную), различающиеся по размерам (Некрасов, 1994). Биологическая характеристика черноморской ставриды имеет практическое значение для её промысла.

Исследовались особи, пойманные в районе г. Новороссийска и г. Геленджика, а также в районе пос. Лазаревское. В состав изучаемой выборки популяции (50 экз.) входили особи трёх возрастных групп: двухлетки (36,0 %), трёхлетки (46,0 %), четырёхлетки (18,0 %). Линейно-массовая структура части популяции черноморской ставриды была представлена особями размером от 11,1 до 16,0 см и массой от 12,0 до 40,0 г (табл. 1).

Наибольшее количество особей имели длину от 12,3 до 13,7 см и массу от 17,5 до 20,8 г.

Половая структура части популяции ставриды черноморской была неоднородна (табл. 2).

Среди двухлеток доля самок составила 61,1 %, самцов — 38,9 %; среди трёхлеток доля самок — 60,9 %, самцов — 39,1 %; среди четырёхлеток доля самок — 69,6 %, самцов — 30,4 %. Оценка состояния зрелости половых продуктов оценивалась по показателям гонадо-соматического индекса (ГСИ) (табл. 3).

ГСИ самок-двухлеток составил 4,60 %, самцов — 3,60 %; самок-трёхлеток — 4,30 %, самцов — 3,80 %; самок-четырёхлеток — 6,91 %, самцов — 8,10 %.

Физиологическое состояние оценивалось по показателям коэффициента упитанности (табл. 4).

Таблица 1

Линейно-массовая характеристика черноморской ставриды

Возрастная группа	L, см	l, см	M, г	m, г
	Ср. ± m _x min—max	Ср. ± m _x min—max	Ср. ± m _x min—max	Ср. ± m _x min—max
Двухлетки	11,55 ± 0,090 11,1—12,0	9,6 ± 0,16 8,3—11,2	15,5 ± 0,61 12,0—21,0	13,2 ± 0,53 53,0—65,0
Трёхлетки	13,25 ± 0,070 12,5—14,0	11,4 ± 0,11 9,3—11,8	21,0 ± 0,48 17,0—25,0	18,7 ± 0,52 74,0—86,0
Четырёхлетки	12,2 ± 0,18 14,4—16,0	12,3 ± 0,19 11,8—13,8	33,0 ± 1,61 26,0—40	28,7 ± 1,55 92,0—97,0

Таблица 2

Половая структура черноморской ставриды

Возрастная группа	Численность в популяции, %	Количество, экз.		Численность в группе, %		Соотношение полов, ♀ : ♂
		Самки	Самцы	Самки	Самцы	
Двухлетки	36,0	11	7	61,1	38,9	1,6 : 1,0
Трёхлетки	46,0	14	9	60,9	39,1	1,5 : 1,0
Четырёхлетки	18,0	6	3	69,6	30,4	2,0 : 1,0

Таблица 3

Показатели ГСИ черноморской ставриды

Возрастная группа	Пол	mg, <i>г</i> Ср.	m, <i>г</i> Ср.	ГСИ, % Ср. min—max
Двухлетки	♀	0,6	16,6	4,60 4,0—5,9
	♂	0,5	15,1	3,60 2,3—5,4
Трёхлетки	♀	0,8	18,8	4,30 3,3—5,2
	♂	0,7	16,5	3,80 3,1—4,7
Четырёхлетки	♀	3,2	30,3	6,91 8,1—9,6
	♂	2,6	27,6	8,10 7,7—8,3

Таблица 4

Коэффициенты упитанности черноморской ставриды

Возрастная группа	Коэффициент упитанности по Фультону, %	Коэффициент упитанности по Кларк, %	N, экз.
Двухлетки	1,68	1,50	18
Трёхлетки	1,52	1,32	23
Четырёхлетки	1,81	1,58	9

Таблица 5

Степень ожирения внутренностей черноморской ставриды

Возрастная группа	Ожирение, балл						Средняя степень ожирения, балл	N, экз.
	0	1	2	3	4	5		
Количество рыб, %								
Двухлетки	55,6	22,2	22,2	—	—	—	0,6	18
Трёхлетки	17,3	52,1	30,6	—	—	—	1,1	23
Четырёхлетки	—	33,4	66,6	—	—	—	1,6	9

Коэффициент упитанности как по Фультону, так и по Кларк был наиболее высоким у четырёхлеток — 1,81 и 1,58 % соответственно. Помимо коэффициентов упитанности, также оценивалась степень ожирения внутренностей черноморской ставриды (табл. 5).

Анализ ожирения ЖКТ ставриды черноморской показал, что средняя степень

ожирения внутренностей двухлеток составила — 0,6, трёхлеток — 1,1, четырёхлеток — 1,6 балла соответственно.

По итогу проведённых исследований установлено, что состояние части популяции ставриды черноморской из некоторых районов северо-восточной части Чёрного моря характеризуется как удовлетворительное.

Библиографический список

- Алеев Ю.Г. О размножении черноморской ставриды южного стада в северных районах Черного моря // Тр. Севастоп. биостанции. Севастополь, 1959. Т. 12. С. 271—284.
Некрасов В.В. Ставриды Мирового океан (род *Trachurus*). М., 1994. 228 с.

УДК 597.58

**ТЕМПЫ РОСТА ПЛОТВЫ (*RUTILUS RUTILUS* LINNAEUS, 1758)
В ВАРНАВИНСКОМ И КРЮКОВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩАХ**

Э. И. Гиталов

Азово-Черноморский филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), г. Краснодар, Россия

E-mail: emil.gitalov@mail.ru

Определены показатели роста плотвы из Варнавинского и Крюковского водохранилищ Краснодарского края. Проведённые исследования показали: 1) высокий прирост длины тела до 4-х летнего возраста; 2) близость показателей абсолютных длин и темпов роста объектов за исключением трёхлетнего и четырёхлетнего возраста; 3) снижение прироста тела в возрасте от 6 лет.

Варнаво-Крюковская ирригационная система, включает в себя каналы и рисовые чеки, а также два крупных искусственных водоёма: Крюковское и Варнавинское водохранилища. У Крюковского вдхр. основная задача — накопление воды, тогда как у Варнавинского — это водоотвод. Как и многие другие водоёмы комплексного назначения они используются не только в ирригационных, но и в рыбохозяйственных целях. Ихтиофауна обоих водохранилищ образована основными аборигенными видами, но водоёмы имеют разную площадь и глубину, а следовательно температурный режим и зарастаемость (Мнацеканов, Тильба, 2006).

Данные обстоятельства позволяют сравнить темпы роста одной формы плотвы в различных условиях. В связи с этим целью исследования было определение показателей роста плотвы из Варнавинского и Крюковского вдхр. Краснодарского края.

Материал отбирали при проведении контрольных ловов. Анализ данных ли-

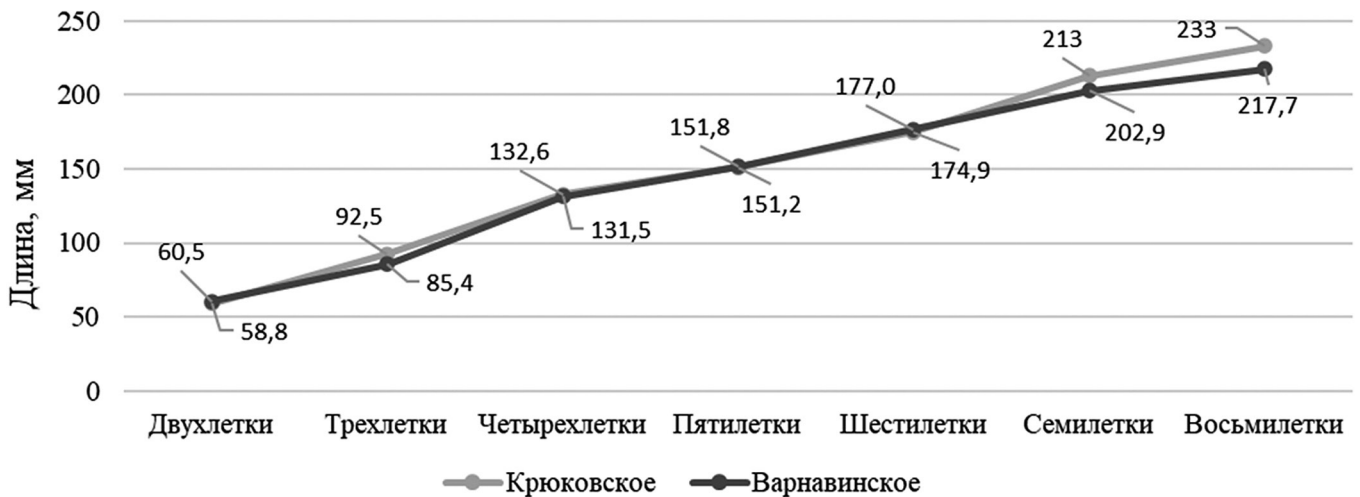
нейного роста плотвы производился по общепринятым методикам (Чугунова, 1952; Васнецов, 1934; Шмальгаузен, 1935; Правдин, 1966). Рост рыб был определён методом обратного расчёта. Данным методом были рассчитаны и усреднены величины длин рыб каждого возраста. Средние показатели длин рыб каждого возраста способствовали расчёту показателей абсолютного прироста длины рыбы каждого возраста, а также помогли проанализировать различные показатели роста.

Предельный возраст в популяции плотвы Крюковского и Варнавинского вдхр. составляет 8 лет. Половая зрелость у самок наступает в возрасте около 3-х лет, самцов — 2-х лет.

Установлено, что у плотвы из исследованных водохранилищ с возрастом абсолютные приросты длины, характеристики линейного роста имеют одинаковую направленность. Показатели линейного роста имеют чёткую тенденцию к увеличению до полового созревания и последующему снижению (таблица).

Линейный рост плотвы в Варнавинском и Крюковском водохранилищах

Показатель	Возраст						
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
Варнавинское водохранилище							
Средняя длина, мм	60,5 ± 9,00	85,4 ± 9,90	131,5 ± 6,10	151,8 ± 9,20	177,0 ± 5,50	202,9 ± 8,60	217,7 ± 2,50
Относительный прирост, %	50,1	41,1	53,9	15,4	16,6	14,6	7,3
Крюковское водохранилище							
Средняя длина, мм	58,8 ± 6,00	92,5 ± 11,00	132,6 ± 5,90	151,2 ± 11,50	174,9 ± 9,10	213,0 ± 2,40	233,0 ± 4,20
Относительный прирост, %	52,3	57,3	43,4	15,9	15,3	13,6	9,4



Средний темп линейного роста плотвы в Варнавинском и Крюковском водохранилищах

Анализируя полученные данные, можно отметить, что у плотвы Крюковского водохранилища абсолютные приросты длины тела превосходят аналогичный показатель у рыбы из Варнавинского вдхр. В Варнавинском вдхр. наибольший относительный прирост отмечается у плотвы в возрасте в четырёх лет 53,9 % тогда, как у плотвы из Крюковского вдхр. в возрасте трёх лет 57,3 %. После полового созревания темпы роста плотвы снижаются. Проведённые исследования показали: 1) высокий прирост длины тела до 4-х летнего возраста;

2) близость показателей абсолютных длин и темпов роста объектов за исключением трёхлетнего и четырёхлетнего возраста; 3) снижение прироста тела в возрасте от 6 лет (рисунок).

Следует отметить, что в 2017 г. Крюковское вдхр. было сброшено, объём воды был значительно снижен. Глубина водоёма также уменьшилась. Однако, несмотря на это, темпы роста плотвы сравнительно с Варнавинским вдхр. остались сопоставимыми, что может свидетельствовать о высокой пластичности вида.

Библиографический список

- Васнецов В.В.* Опыт сравнительного анализа роста карповых рыб // Зоологический журнал. 1934. Т. 13. С. 540—583.
- Мнацеканов Р.А., Тильба П.А.* Варнаво-Крюковская ирригационная система // Водно-болотные угодья России. М., 2006. С. 16—19.
- 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., 1966. 376 с.
- Чугунова Н.И.* Методика изучения возраста и роста рыб: учеб. пособие для ун-тов и техн. вузов рыбной пром-сти и хозяйства. М., 1952. 116 с.
- Шмальгаузен И.И.* Рост и общие размеры тела в связи с их биологическим значением // Рост животных: сб. работ / под ред. С.Я. Капланского, М.С. Мицкевича, Б.П. Токина, И.И. Шмальгаузена. М.; Л., 1935. С. 61—73.

УДК 574(262.54)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПИЛЕНГАСА ЯСЕНСКОГО ЗАЛИВА АЗОВСКОГО МОРЯ

А. А. Горбачева, М. А. Козуб

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: asia.a49123@gmail.ru, mariya.kozub@mail.ru

Приведены данные исследования 50 экз. пиленгаса из Ясенского залива Азовского моря. Определены пол и возраст особей, измерены размерные характеристики, масса всей рыбы и тушки, вычислены коэффициенты упитанности по Фультону и по Кларк, гонадосоматические индексы.

Пиленгас (*Liza haematocheilus*) — результат успешной акклиматизации в Азово-Черноморском бассейне с 1971 г., когда была доставлена первая партия этих рыб с Дальнего Востока (Амурский залив). В новых для него условиях пиленгас продемонстрировал высокую живучесть и экологическую пластичность. В интересах наиболее рационального использования его запасов и разработки мер охраны, необходимо изучение таких важнейших показателей пиленгаса, как темп роста, возрастной и половой состав популяции. Поэтому целью данной работы является оценка биологической характеристики пиленгаса из Ясенского залива.

Материал и методы

Сбор ихтиологического материала производили с сентября по октябрь 2020 г. в Азовском море, в районе Ясенского залива с помощью ставных неводов. Биологическому анализу было подвергнуто 50 экз. Материал был обработан с применением стандартных ихтиологических методик, которые включали: определение пола и возраста особей, измерение размерных характеристик, массы всей рыбы и тушки,

вычисление коэффициентов упитанности по Фультону и по Кларк, гонадосоматических индексов (Лакин, 1990; Правдин, 1966; Пряхин, 2006; Чугунова, 1992).

Результаты и обсуждение

В результате проведённых исследований было выяснено, что в состав изучаемой популяции пиленгаса входят 3 возрастные группы, среди которых преобладают трёхлетки. Пол исследуемой рыбы определялся посредством вскрытия. В составе данной популяции самки составляют подавляющее большинство (табл. 1).

Таблица 1

Соотношение самок и самцов пиленгаса в популяции

Возрастная группа	♀	♂	% от общего числа	Соотношение
Сеголетки	—	—	4	3,8 : 1,0
Двухлетки	18	3	42	
Трёхлетки	20	7	54	

Линейная структура пиленгаса в изучаемой части популяции была представлена особями от 29,0 до 38,5 см, массовая структура — от 215 до 466 г (табл. 2).

Таблица 2

Линейно-массовая характеристика пиленгаса по возрастам

Возрастная группа	L, см	l, см	M, г	m, г
	min—max Ср. ± m _x	min—max Ср. ± m _x	min—max Ср. ± m _x	min—max Ср. ± m _x
Сеголетки	29,0—29,5 29,2 ± 0,25	26,0—26,5 26,2 ± 0,25	215, 0—222,0 218,0 ± 3,50	173,0—186,0 179,0 ± 6,50
Двухлетки	31,0—33,5 32,6 ± 0,20	27,0—29,5 28,6 ± 0,20	243,0—326,0 280,1 ± 6,03	218,0—293,0 248,9 ± 5,10
Трёхлетки	35,0—38,5 36,7 ± 0,20	30,0—33,5 31,7 ± 0,20	295,0—466,0 374,4 ± 9,74	260,0—426,0 338,1 ± 9,16

Таблица 3

Темпы линейного прироста пиленгаса

Возрастная группа	L, см min—max	L, см Средний показатель	N, экз.	Прирост	
				см	%
Сеголетки	29,0—29,5	29,25	2	—	—
Двухлетки	31,0—33,5	35,65	21	7,4	22
Трёхлетки	35,0—38,5	36,74	27	1,0	3

Таблица 4

Темпы массового прироста пиленгаса

Возрастная группа	M, г min—max	M, г Средний показатель	N, экз.	Прирост	
				г	%
Сеголетки	215—222	218,0	2	—	—
Двухлетки	243,0—326,0	280,14	21	62,1	28
Трёхлетки	295,0—466,0	374,44	27	94,3	33

Линейный прирост у двухлеток составляет 7,4 см или 22 %, а у трёхлеток 1,0 см или 3 % (табл. 3). Темпы прироста массы двухлеток относительно годовиков составляют 28 % или 62,1 г, а у трёхлеток относительно двухлеток — 33 % или 94,3 г (табл. 4).

В табл. 5 представлен сравнительный анализ наших данных и литературных источников (Коркош, 2009) по приросту разных популяции пиленгаса в двухлетнем возрасте, когда отмечаются максимальные приросты.

Таблица 5

Сравнение линейного прироста популяции пиленгаса из разных районов, %

Район	Ясенский залив	Керченский пролив	Азовское море	Озеро Сиваш
Прирост	21	25	20	18

Линейный прирост у пиленгаса из Ясенского залива выше, чем у особей из Азовского и оз. Сиваш, однако меньше, чем у особей из Керченского пр-ва.

Гонадосоматический индекс является одним из наилучших способов определения динамики созревания половых продуктов у рыб. Исследуемые особи находились на II стадии зрелости гонад. ГСИ двухлеток варьировал от 0,6 до 0,9, средний показатель — 0,8, у трёхлеток варьировал от 0,5 до 1,0, средний показатель — 0,6 (табл. 6).

Таблица 6

Показатели ГСИ пиленгаса для разных возрастных групп

Возрастная группа	N, экз.	ГСИ min—max	ГСИ Средний показатель
Сеголетки	2	—	—
Двухлетки	21	0,6—0,9	0,8
Трёхлетки	27	0,5—1,0	0,6

Упитанность особей популяции оценивалась по коэффициентам Фультона и Кларк (табл. 7).

Таблица 7

Коэффициенты упитанности по Фультону и по Кларк

Возрастная группа	N, экз.	Упитанность по Фультону, %	Упитанность по Кларк, %
Сеголетки	2	0,9	0,7
Двухлетки	21	1,2	1,1
Трёхлетки	27	1,2	1,1

Упитанность особей исследуемой популяции пиленгаса была исследована с применением двух коэффициентов: Фультон и Кларк. У годовиков упитанность по Фультону составила 0,9, по Кларк — 0,7, у двухлеток 1,2 и 1,1 соответственно, у трёхлеток 1,2 и 1,1 соответственно.

Библиографический список

Коркош В.В. Некоторые особенности возраста и темпа роста пиленгаса в Азово-Черноморского бассейне // Труды ЮгНИРО. 2009. Т. 47. С. 99—103.

Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М., 1990. 351 с.

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., 1966. 376 с.

Пряхин Ю.В., Шкицкий В.А. Методы рыбохозяйственных исследований: учеб. пособие. Ростов н/Д, 2008. 256 с.

Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб: метод. пособие по ихтиологии / отв. ред.: ак. Е.Н. Павловский, д-р биол. наук, проф. П.А. Моисеев. М., 1959. 164 с.

УДК 597.552.512(282.247.384)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РУЧЬЕВОЙ ФОРЕЛИ (*SALMO TRUTTA* LINNAEUS, 1758) РЕКИ МАЛАЯ ЛАБА (АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ БАССЕЙН)

А. А. Горянская, А. А. Месяц, М. А. Козуб

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: goryanskaya1901@gmail.com

В работе рассмотрены основные морфобиологические показатели ручьевого форели (*Salmo trutta*) р. Малая Лаба. Приведены линейно-массовая, возрастная и половая структуры, а также данные об упитанности, степени ожирения и о состоянии половых продуктов особей.

Ручьевая форель — это пресноводная форма кумжи, лососёвой рыбы, которая обитает в морях, а также способна адаптироваться к пресноводному образу жизни. Однако при этом кумжа имеет меньшую плодовитость и интенсивность роста. На сегодняшний день эти виды «поделили» ареалы: ручьевая форель обитает в реках и ручьях с быстрым течением, кумжа — в морях. По типу питания исследуемый вид является хищником.

Ручьевая форель занесена в Красную книгу РФ и имеет важное значение, как в научном, так и в народнохозяйственном плане. Данный вид всё ещё недостаточно изучен (Каимов, Гайрабеков, 2015).

Материал и методы

Материалом для настоящей работы послужили выборки ручьевого форели, выловленной в р. Малая Лаба в районе пгт. Псебай, в период с сентября по ноябрь 2019 г.

Биологическому анализу были подвергнуты 87 экз. ручьевого форели. Пойманные рыбы анализировались по стандартным схемам неполного и полного биологического анализа лососёвых рыб, использовались общепринятые методики (Правдин, 1966), полученные данные обра-

батывались стандартными статистическими методами (Лакин, 1990).

Результаты и обсуждение

Половой состав, а также возрастная структура изучаемой популяции ручьевого форели из р. Малая Лаба, представлены в табл. 1. Возраст определялся по чешуе. При исследовании возрастного состава было выявлено 5 возрастных групп: сеголетки (4,6 %), двухлетки (36,8 %), трёхлетки (32,2 %), четырёхлетки (23,0 %), пятилетки (3,4 %).

В половом составе преобладают самцы, составляющие 50,6 % от общего количества рыбы, самки составляют 44,8, 4,6 % составляют ювенальные особи.

У сеголеток все особи находятся на ювенальной стадии зрелости — пол определить невозможно. Среди двухлеток доля самок — 46,9 %, доля самцов — 53,1 %. Среди трёхлеток доля самок — 35,7 %, доля самцов — 64,3 %. Среди четырёхлеток доля самок — 60,0 %, доля самцов — 40,0 %. Среди пятилеток доля самок — 66,7 %, доля самцов — 33,3 %.

Результаты исследований, направленных на изучение линейно-массовой структуры ручьевого форели из р. Малая Лаба представлены в табл. 2.

Таблица 1

Половая структура ручьевого форели по возрастным группам

Возраст	Самки		Самцы		Соотношение полов, ♀ : ♂	Кол-во, экз.	%
	экз.	%	экз.	%			
0+	Juvenalis					4	4,6
1+	15	38,5	17	38,6	1,0 : 1,0	32	36,8
2+	10	25,6	18	40,9	1,0 : 1,6	28	32,2
3+	12	30,8	8	18,2	1,7 : 1,0	20	23,0
4+	2	5,1	1	2,3	2,2 : 1,0	3	3,4
<i>Всего:</i>	39	100	44	100	—	87	100

Таблица 2

Линейно-массовая характеристика ручьевого форели

Возрастная группа	L, см	l, см	M, г	m, г
	min—max Ср. ± m _x	min—max Ср. ± m _x	max—min Ср. ± m _x	min—max Ср. ± m _x
Сеголетки	11,6—13,9 12,9 ± 0,80	11,2—13,0 12,7 ± 0,10	33,0—16,0 24,5 ± 3,50	14,0—28,0 20,0 ± 2,20
Двухлетки	12,3—15,8 14,5 ± 0,20	12,0—15,8 14,3 ± 0,20	47,0—17,0 33,7 ± 1,30	16,0—40,0 27,5 ± 1,20
Трёхлетки	15,3—19,0 16,9 ± 0,20	12,5—16,6 13,4 ± 0,30	73,0—36,0 51,0 ± 2,02	35,0—66,0 41,2 ± 2,20
Четырёхлетки	17,7—25,6 21,0 ± 0,60	15,3—25,3 18,6 ± 0,50	190,0—51,0 98,9 ± 8,50	44,0—140,0 82,3 ± 4,50
Пятилетки	25,0—27,0 26,3 ± 0,60	21,2—23,0 22,3 ± 0,60	230,0—186,0 205,7 ± 12,90	163,0—215,0 37,9 ± 16,00

В изучаемой популяции встречаются особи с длинами от 11,6 до 27,0 см, массой от 16 до 230 г. Длина сеголеток варьирует от 11,6 до 13,9 см, средняя длина и масса — 12,9 см и 24,5 г. Длина двухлеток варьирует от 12,3 до 15,8 см, средняя длина и масса — 14,5 см и 33,7 г. Длина трёхлеток варьирует от 15,3 до 19,0 см, средняя длина и масса — 16,9 см и 51,0 г. Длина четырёхлеток варьирует от 17,7 до 25,0 см, средняя длина и масса — 21,0 см и 98,9 г. Длина пятилеток варьирует от 25,0 до 27,0 см, средняя длина и масса — 26,3 см и 205,7 г.

В табл. 3 представлены данные по линейному росту рыбы.

Наибольший прирост длины тела наблюдается у пятилеток — 25,2 %, а наименьший у двухлеток — 12,4 %.

Из данных табл. 4 видно следующее: массовый прирост двухлеток составил 8,3 г или 32,7 %, трёхлеток — 17,3 г или 31,3 %, четырёхлеток — 47,9 г или 93,9 %, пятилеток — 106,8 г или 108,0 %. Самый большой темп массового роста прослеживается у пятилеток — 108,0 %.

Визуальный осмотр рыб показал: чешуя и плавники без повреждений, жабры

Таблица 3

Темпы линейного роста ручьевого форели из р. Малая Лаба

Возраст	L, см Ср. ± m _x	Min—max	N, экз.	Прирост	
				см	%
0+	12,9 ± 0,80	11,6—13,9	4	—	—
1+	14,5 ± 0,20	12,3—15,8	32	1,6	12,4
2+	16,9 ± 0,20	19,0—15,3	28	2,4	16,6
3+	21,0 ± 0,60	25,6—17,7	20	4,1	24,3
4+	26,3 ± 0,60	27,0—25,0	3	5,3	25,2

Таблица 4

Темпы массового роста

Возраст	m, г Ср. ± m _x	Min—max	N, экз.	Прирост	
				г	%
0+	24,5 ± 3,50	33—16	4	—	—
1+	33,7 ± 1,30	47—17	32	8,3	32,7
2+	51,0 ± 2,02	73—36	28	17,3	31,3
3+	98,9 ± 8,50	190—51	20	47,9	93,9
4+	205,7 ± 12,90	230—186	3	106,8	108,0

Таблица 5

Степень ожирения внутренностей ручьевой форели

Возраст	Ожирение						Средняя степень ожирения	N, экз.
	0	1	2	3	4	5		
Количество рыб, %								
0+	75,0	25,0	—	—	—	—	0,3	4
1+	65,6	28,1	—	6,3	—	—	0,5	32
2+	64,3	35,7	—	—	—	—	0,4	28
3+	55,0	30,0	10,0	5,0	—	—	0,7	20
4+	—	66,7	33,3	—	—	—	1,3	3

ярко-алого цвета с ровными краями, без слизи и кровоизлияний, слизь не мутная, глаза ясные, без кровоизлияний. Паразитов, язв, ссадин и ран не обнаружено. Все эти показатели свидетельствуют о том, что рыба находилась в нормальном физиологическом состоянии.

Анализ степени ожирения ЖКТ ручьевой форели показал, что средняя степень ожирения внутренностей сеголеток составляет 0,3 балла, двухлеток — 0,5 балла, трёхлеток — 0,4 балла (минимальная), четырёхлеток — 0,7 балла и пятилеток — 1,3 балла (максимальная). Данные степени ожирения ЖКТ приведены в табл. 5.

Исследуемые особи находились на I, II, III, IV, V и VI стадиях зрелости. Из полу-

Таблица 6

Показатели ГСИ ручьевой форели

Возраст	Пол	mg, г Ср.	м, г Ср.	ГСИ, % Ср.
1+	♂	2,2	30,7	7,2
	♀	1,9	29,5	6,4
2+	♂	4,6	45,5	10,1
	♀	2,0	46,8	4,3
3+	♂	7,2	81,4	8,8
	♀	8	89,7	8,9
4+	♂	7	215	3,3
	♀	16	177	9,0

ченных данных (табл. 6) видно, что в среднем наибольший ГСИ наблюдается у рыб четырёхлетнего возраста: у самок — 8,9 %, у самцов — 8,8 %.

Библиографический список

Каимов М.Г., Гайрабеков Р.Х. Экология ручьевой (*Salmo trutta ciscaucasicus* morpha *fario* ДРОФЕЕВА, 1967) и эйзенамской (*Salmo trutta ezenami* BERG, 1948) форелей в водоемах Чеченской Республики. Грозный, 2015. 178 с.

Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М., 1990. 351 с.

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., 1966. 376 с.

УДК 591.9(28)(470.62)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИХТИОФАУНЫ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ПОНУРА

Ю. А. Ещенко

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: eshenko@gmail.com

В статье представлено изучение современного состояния ихтиофауны нижнего течения р. Понура, которая состоит из 3 семейств и 7 видов рыб. В результате проведённых исследований были изучены некоторые показатели биологической характеристики современной ихтиофауны нижнего течения р. Понура: половая и возрастная структуры, линейно-массовый состав, упитанность, жирность.

В настоящее время экологическое состояние большинства равнинных рек Краснодарского края вызывает серьёзные опасения. Масштабная разноплановая деятельность человека в их бассейнах привела к существенным изменениям гидрологических и гидрохимических режимов, негативно отразилась на состоянии биоценозов.

Река Понура относится к водным объектам Восточного Приазовья, входит в систему степных рек Краснодарского края и впадает в Понурский лиман. Ряд плотин разбивает эту реку на отдельные пруды, которые раньше использовались в целях рыбоводства. В последние годы стало наблюдаться значительное ухудшение экологического состояния данной реки, наблюдалось возрастание антропогенной нагрузки на отдельные участки реки, фиксировалась массовая гибель рыб, возможны стали изменения в сложившейся ихтиофауне среднего течения р. Понура (Белюченко, 2005).

Без учёта интродуцированных рыб в степных реках в настоящее время отмечено 19 видов: щука, плотва, краснопёрка, линь, обыкновенный пескарь, уклейка, густера, лещ, обыкновенная верховка, золотой и серебряный караси, сазан, щиповка, трёхиглая колюшка, бычок-цуцик, бычок песочник, окунь, судак, обыкновенный ёрш (Белюченко, 2010).

Целью работы является изучение современного состояния ихтиофауны нижнего течения р. Понура.

Актуальность заключается в получении данных о современном состоянии ихтиофауны нижнего течения р. Понура.

Исследования по изучению современной ихтиофауны нижнего участка р. Понура проводили с сентября по ноябрь 2020 г.

Сбор и обработку первичного материала проводили по общепринятым методикам (Правдин, 1996). Определяли: видовой состав, линейно-массовые показатели, половое соотношение самок и самцов, степень ожирения внутренних органов, коэффициенты упитанности. Возраст рыб определялся по чешуе (Чугунова, 1959). Полученные данные были обработаны стандартными статистическими методами (Лакин, 1973).

Ихтиофауна нижнего течения р. Понура представлена 7 видами из 3 семейств (карповые, окунёвые, щуковые). Наибольшее количество видов относится к семейству карповых (5 экз.), семейство окунёвых представлено одним видом — речным окунем (табл. 1).

Таблица 1

Видовой и количественный состав
нижнего течения р. Понура

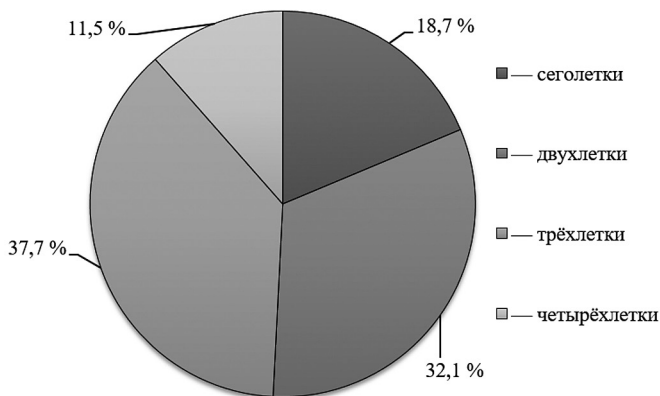
Вид	Количество	
	<i>шт.</i>	<i>%</i>
Серебряный карась (<i>Carassius gibelio</i>)	67	23,0
Плотва (<i>Rutilus rutilus</i>)	58	19,9
Краснопёрка (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	51	17,5
Лещ (<i>Abramis brama</i>)	50	17,2
Уклея (<i>Alburnus alburnus</i>)	32	10,9
Речной окунь (<i>Perca fluviatilis</i>)	21	7,3
Щука (<i>Esox lucius</i>)	12	4,2
<i>Всего:</i>	291	100

В результате проведённого исследования был выловлен 291 экз. рыб. Количественный состав выловленных экземпляров оказался следующим: массовым видом является серебряный карась (67 экз.), на втором месте плотва (58 экз.), красно-

пёрка — 51 экз., лещ — 50 экз. Меньшее количество экземпляров составили укляя — 32 экз., речной окунь — 21 экз. и щука — 12 экз.

Основу уловов составил серебряный карась (23 %), на втором месте плотва, которая составила 19,9 %. На долю леща и краснопёрки приходится 17,2—17,5 %. Щука, окунь и укляя в общем количестве составили от 4,2 до 10,9 %.

В результате проведённых исследований были изучены некоторые показатели биологической характеристики исследуемых рыб. Было выяснено, что возрастной состав пойманных видов представлен 4 возрастными группами: сеголетки — 18,7 %, двухлетки — 32,1 %, трёхлетки — 37,7 %, четырёхлетки — 11,5 %. В половом составе преобладают самки, составляющие 54,5 %, от общего числа особей, самцы представлены 45,5 % (рисунок).



Процентное распределение возрастных групп

Исследования по составу современной ихтиофауны нижнего течения р. Понура показали, что в общей численности рыб присутствуют особи как на ювенальной стадии зрелости, которые составили 60 экз. и 20,6 %, так и половозрелые — 231 экз. и 79,4 % соответственно. Среди серебряного карася самок насчитывалось — 52,5 %, самцов — 47,5 %; среди леща самок — 47,3 %, самцов — 52,2 %; среди плотвы самок — 54,2 %, самцов — 45,8 %; среди окуня самок — 58,3 %, самцов — 41,7 %; среди краснопёрки самок — 58,1 %, самцов — 41,9 %; среди укляи самок — 65,2 %, самцов — 34,8 %. У щуки все особи находятся на юв стадии зрелости (табл. 2).

Таблица 2

Половая структура рыб

Вид	Кол-во половозрелых особей, экз.	Пол		Численность в группе, %	
		♀	♂	♀	♂
Серебряный карась	59	31	28	52,5	47,5
Лещ	46	22	24	47,8	52,2
Плотва	48	26	22	54,2	45,8
Речной окунь	12	7	5	58,3	41,7
Щука	—	—	—	—	—
Краснопёрка	43	25	18	58,1	41,9
Укляя	23	15	8	65,2	34,8

Вследствие того, что обловы проводились разнообразными орудиями лова, линейно-массовые показатели рыб оказались различными. Используемые орудия позволили обловить рыб разных возрастных групп.

Из данной таблицы можно увидеть, что минимальная длина тела серебряного карася 5,5 см, а максимальная — 32,0 см, минимальная масса составляет 6,1 г, максимальная 791,0 г. Длина тела плотвы составляет от 5,5 до 22,5 см, а масса от 7,0 до 153 г. Минимальная длина тела краснопёрки 5,4 см, а максимальная 17,2 см, минимальная масса — 5,0 г, максимальная — 76,7 г. Лещ представлен особями с длиной тела от 14,1 до 34,0 см и массой тела от 80,0 до 484,0 г. Укляя представлена особями с длиной тела от 4,5 до 14,5 см, масса составляла от 5,0 до 19,6 г. Речной окунь представлен особями длина тела которых составила от 5,5 до 18,5 см, масса от 5,4 до 105,2 г. Характеристика щуки: длина тела от 23,0 до 31,6 см, масса от 212,0 до 401,0 г.

Упитанность исследуемых рыб оценивалась по Фультону. Коэффициенты упитанности были наиболее высокими у сеголеток леща и составляли 4,55 %. Наименьший коэффициент упитанности наблюдается у сеголеток и двухлеток краснопёрки (0,81 и 1,25 %). Из этого можно сделать вывод, что, упитанность рыб сначала увеличивается, а затем уменьшается по достижению половой зрелости.

Степень ожирения определяется в баллах и показывает отложение жира на внут-

Коэффициент упитанности по Фультону и степень ожирения

Вид	Возраст	Кол-во особей, экз.	Коэффициент упитанности по Фультону, %	Степень ожирения, балл					
				0	1	2	3	4	5
				Количество, экз.					
Серебряный карась	0+	4	1,60	1	2	1	—	—	—
	1+	18	2,10	2	3	8	5	—	—
	2+	36	2,34	3	6	11	12	4	—
	3+	9	2,24	—	2	3	3	1	—
Лещ	0+	4	4,55	—	1	2	1	—	—
	1+	9	2,92	—	—	3	3	2	1
	2+	27	2,09	1	3	5	7	3	8
	3+	10	2,02	—	1	3	1	1	4
Плотва	0+	6	1,34	2	4	1	—	—	—
	1+	12	1,61	—	2	3	7	—	—
	2+	23	1,70	6	7	3	6	1	—
	3+	17	1,57	—	4	4	6	3	—
Речной окунь	0+	12	2,40	3	7	2	—	—	—
	1+	7	2,71	1	4	2	—	—	—
	2+	2	2,13	—	—	—	2	—	—
Щука	0+	2	1,66	—	—	2	—	—	—
	1+	10	1,60	1	3	2	4	—	—
Краснопёрка	0+	8	0,81	2	4	2	—	—	—
	1+	17	1,25	2	3	9	3	—	—
	2+	26	1,44	3	7	12	4	—	—
Уклея	1+	19	0,82	4	10	5	—	—	—
	2+	13	1,85	2	5	6	—	—	—

ренных органах рыбы. Значительная часть рыб имела степень ожирения внутренних органов от 0 до 3 баллов. У серебряного карася, леща, плотвы, краснопёрки в трёхлетнем и четырёхлетнем возрасте имели степень ожирения 4 балла. У некоторых особей леща в двухлетнем, трёхлетнем и четырёхлетнем возрасте степень ожирения была 5 баллов (табл. 3).

В ходе проведённого исследования можно сделать вывод, что современная ихтиофауна нижнего течения р. Понура

состоит из 3 семейств и 7 видов рыб. Семейство карповых представлено 5 видами и составляет 88,5 %, семейство окунёвых — 7,3 %, а семейство щуковых только 4,2 %.

Также в результате проведённых исследований были изучены некоторые показатели биологической характеристики современной ихтиофауны нижнего течения р. Понура: половая и возрастная структуры, линейно-массовый состав, упитанность, жирность.

Библиографический список

Белюченко И.С., Мамась Н.Н. Оценка состояния речных систем степной зоны края и предложения по улучшению их экологической ситуации // Экологические проблемы Кубани. 2005. № 30. С. 198—206.

Белюченко И.С. Экология Краснодарского края. Краснодар, 2010. 355 с.

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., 1966. 376 с.

Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М., 1990. 351 с.

Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М., 1959. 163 с.

УДК 636.084

**УЛЬТРАДИСПЕРСНЫЕ МЕТАЛЛЫ-МИКРОЭЛЕМЕНТЫ
В КОРМЛЕНИИ РЫБ**

Э. Л. Зианбетова

*Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия*E-mail: ilvina99-99@mail.ru

Проведены серии экспериментов по изучению специфической активности ультрадисперсных частиц металлов в кормлении рыб. Исследования показали, что включение в рацион карпа УДЧ Fe ($100 \pm 2,0$ нм), синтезированные методом высокотемпературной конденсации, дозировкой 30 мг/кг корма позволяет увеличить интенсивность роста рыб до 8 %. Перспективно совместное включение в рацион УДЧ Fe и пробиотиков (*Bifidobacterium bifidum*).

Микроэлементы — это химические элементы, необходимые для протекания жизненно важных процессов в живых организмах и содержащиеся в них в очень небольших количествах (Васильев, 2017). Поддержание в тканях концентраций на физиологическом уровне необходимо для гомеостаза организма рыб (Минеральные элементы ... , 2019). Необходимыми для жизнедеятельности считаются более 30 элементов, среди них: кобальт, железо, кремний, марганец, медь, молибден, никель, селен, фтор, цинк и другие (Орлова, Шайдуллин, 2015; Васильев, 2017). Избыток или недостаток микроэлементов может привести к нарушению нормальной жизнедеятельности, выражающийся снижением интенсивности роста и возникновению патологических изменений (Измайлович, Якимович, 2018).

Корма, которые используются в рыбководстве, должны обеспечивать интенсивный рост и развитие рыб, иметь оптимальный баланс основных питательных веществ, а также должны содержать комплекс минеральных и биологически активных веществ, витаминов и т. д. (Пелевин, Пелевина, Венцова, 2008). Одним из способов повышения эффективности кормления рыб является включение микроэлементов в рацион рыб в ультрадисперсной форме (Аринжанов, Мирошникова, Килякова, 2018а).

Механизм действия ультрадисперсных частиц (УДЧ) металлов на организм животных в настоящее время изучается многими учёными, что связано с набором уникальных свойств, которые радикально отличаются от свойств этого же вещества в форме сплошных фаз или макроскопи-

ческих дисперсий. УДЧ имеют высокую удельную поверхность (в расчёте на единицу массы), что увеличивает их адсорбционную ёмкость, каталитические свойства и химическую реакционную способность (Аринжанов, Мирошникова, Килякова, 2014; Мирошникова, Аринжанов, Килякова, 2018), воздействуя на биологические объекты на клеточном уровне, внося свою избыточную энергию, повышающую эффективность протекающих процессов, а также, участвуя в процессах микроэлементного баланса (Мирошникова, Сизова, 2017).

Синтез минералов с модифицированной поверхностью и создание на их основе веществ с заданными свойствами положили начало целому научному направлению в ветеринарии. Изменение состава и структуры вещества позволяют создавать принципиально новые препараты, например, биологически активные кормовые добавки (Мирошников, Аринжанов, Килякова, 2017).

На базе кафедры биотехнологии животного сырья и аквакультуры Оренбургского государственного университета проведены серии экспериментов по изучению специфической активности ультрадисперсных частиц металлов в кормлении рыб (Аринжанов, Мирошникова, Килякова, 2015). Исследования показали, что включение в рацион карпа УДЧ Fe ($100 \pm 2,0$ нм), синтезированные методом высокотемпературной конденсации, дозировкой 30 мг/кг корма позволяет увеличить интенсивность роста рыб до 8 %. Перспективно совместное включение в рацион УДЧ Fe и пробиотиков (*Bifidobacterium bifidum*).

Сравнительный анализ включения в рацион карпа железа и кобальта в форме минеральных солей ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ дозой 30 мг/кг корма и $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (дозой 0,08 мг/кг корма) и УДЧ (сплав Fe-Co (соотношение 70 на 30 %) размером 62,5 нм), показал эффективность ультрадисперсных частиц. Введение в рацион рыбы железа и кобальта в форме солей повышает интенсивность роста на 9,5 %, а в форме УДЧ на 15 % по сравнению с контролем. Кроме того, установлено, что действие УДЧ сплава Fe-Co носит дозозависимый характер и при дозе 40 мг/кг снижается биодоступность Fe и Co в теле рыбы, что отражается на обмен макро- и микроэлементов. Введение УДЧ сплава Fe-Co дозировкой 20 и 30 мг/кг приводило к увеличению содержания большинства эссенциальных мик-

роэлементов (Мирошникова, Аринжанов, Килякова, 2014).

Включение в рацион молоди осетровых рыб УДЧ сплава меди и цинка (соотношение 40 % (Cu) : 60 % (Zn), $d = 55 \pm 15,0$ нм; $\zeta = 31 \pm 0,1$ мВ, $S_{уд} = 9 \pm 0,8$ м²/г) в дозировке 2,84 мг/кг корма положительно влияет на физиологическое состояние рыб и интенсивность роста рыб — до 30 % (Аринжанов, Мирошникова, Килякова, 2018б; Мирошникова, Аринжанов, Килякова, 2018).

Таким образом, уникальные свойства ультрадисперсных частиц металлов-микроэлементов, такие как устойчивая сорбция биомолекул, малые размеры, сопоставимые с биомолекулами, биосовместимость и высокая поверхностная энергия открывают широкие перспективы их использования в кормлении рыб.

Библиографический список

Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Килякова Ю.В. Перспективы использования наночастиц в животноводстве (обзор) // Вестник мясного скотоводства. 2014. № 2 (85). С. 7—12.

Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Килякова Ю.В. Использование биодобавок и наночастиц железа в кормлении карпа // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. № 6 (181). С. 44—48.

Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Килякова Ю.В. Изучение влияние ультрадисперсных частиц сплава Cu-Zn на продуктивность ленского осётра // Нанотехнологии в сельском хозяйстве: перспективы и риски: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Оренбург, 2018а. С. 29—33.

Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Килякова Ю.В. Продуктивное действие совместного использования наночастиц железа и биодобавок в питании рыб // Нанотехнологии в сельском хозяйстве: перспективы и риски: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Оренбург, 2018б. С. 33—37.

Васильев А.А. Продуктивность карпа при использовании в кормлении органического микроэлементного комплекса // Актуальные вопросы производства продукции животноводства и рыбоводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Саратов, 02—03 марта 2017 г.). Саратов, 2017. С. 53—57.

Гематологические параметры молоди стерляди на фоне совместного использования культуры *Bacillus subtilis* и наночастиц сплава Cu-Zn / Е.П. Мирошникова [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101, № 3. С. 100—109.

Измайлович И.Б., Якимович Н.Н. Ультрадисперсные порошки металлов — новое поколение микроэлементов // Животноводство и ветеринарная медицина. 2018. № 4. С. 7—1.

Минеральные элементы в кормах и метод их анализа: монография / В.М. Косолапов [и др.]. М., 2019. 272 с.

Мирошников С.А., Сизова Е.А. Наноматериалы в животноводстве (обзор) // Вестник мясного скотоводства. 2017. № 3(99). С. 7—22.

Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е., Килякова Ю.В. Влияние наночастиц различной дозировки на продуктивность карпа и обмен химических элементов // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 5. С. 30—32.

Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е., Килякова Ю.В. Особенности обмена химических элементов в организме рыб при введении в рацион биодобавок и наночастиц железа // Вестник Оренбургского государственного университета. 2017. № 6 (206). С. 80—84.

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.

Орлова А.С., Шайдуллин И.А. Использование природных минеральных кормовых добавок в составе комбикормов для карпа // В мире научных открытий: материалы IV Всерос. студ. науч. конф. с международным участием. Ульяновск, 2015. С. 86—88.

Пелевин А.Д., Пелевина Г.А., Венцова И.Ю. Комбикорма и их компоненты. М., 2008. 519 с.

УДК 639.3.043.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИКОВ В КОРМЛЕНИИ РЫБ

М. С. Зуева

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

E-mail: zueva@ms-98.ru

В статье проведён анализ данных, который показал, что ассортимент применяемых пробиотиков в кормлении рыб растёт с каждым годом. Пробиотики положительно влияют на рост и развитие животных, обеспечивают устойчивость организма к вредным воздействиям окружающей среды и используются, как альтернатива антибиотиков для профилактики различных заболеваний.

В настоящее время проблема антибиотикорезистентности рыб активизирует поиск альтернативных безопасных средств для профилактики и лечения заболеваний у рыб. Установлено, что антибиотики воздействуют на организм рыбы значительно сложнее и шире, чем считали ранее. Достижения последних лет в области кормления животных позволили существенно увеличить ассортимент используемых пробиотиков (Мирошников, Аринжанов, Килякова, 2017; Воздействие экстракта ... , 2019). На сегодняшний день альтернативной заменой антибиотикам в кормлении рыб выступают пробиотики (Аринжанов, Мирошников, Килякова, 2015).

Одним из преимуществ использования пробиотиков является минимизация отрицательного эффекта и безвредность для здоровья животного и конечного потребителя продукции. Исследования показывают, что пробиотики положительно влияют на иммунную систему (Тюкавкина, 2020) и наиболее эффективны при становлении кишечной микробиоты (Жандалгарова, 2017).

Одним из самых распространённых пробиотиков в животноводстве является Ветом 1.1 (*Bacillus subtilis*). Практика показала, что использование пробиотика в кормление рыб повышает рост и развитие животных, сохранность, а также снижает кормовые затраты (Хорошевский, Афанасьева, 2003). Применение пробиотика Ветом 1.1 снижает выраженность симптомов отравления карася *Carassius carassius* лекарственными препаратами для лечения их от тяжёлых протозойных инвазий. В значительной степени устраняет патологическое отделение слизи, анемию жаберных лепестков, дистрофические изменения

в скелетной мускулатуре; не подавляет пищевое поведение рыб и их нормальную жизнедеятельность (Выбор пробиотика ... , 2017).

Пробиотическую кормовую добавку с иммуномодулирующим действием Споротермин (*Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*) применяют для нормализации пищеварения, снижения отрицательного воздействия стресс-факторов, повышения иммунитета, профилактики и лечения инфекционных заболеваний животных (Пробиотик «Споротермин» ... , 2015). В исследованиях В.Н. Любомировой, В.В. Романова, Л.Ю. Раковой (2018) применение Споротермина методом прямого введения в воду на стадии логарифмического роста африканского клариевого сома ускорило рост и развитие рыбы. Также Споротермин повышает адаптационную пластичность рыб при выращивании в условиях УЗВ (Уровень кортизола ... , 2020).

Бацелл (*Bacillus subtilis* 945, *Lactobacillus paracasei* В-2347, *Enterococcus faecium* М-3185) — мультиэнзимный комплекс ферментов амилолитического, протеолитического и целлюлозолитического действия. Добавление Бацелл-М в рацион карпа активизирует работу желудочно-кишечного тракта и процессы пищеварения, повышает выживаемость рыбы и способствует увеличению продуктивности. Кроме того, препарат положительно влияет на белково-жировой обмен в организме рыб, повышая уровень витаминов С и В₁ (Ткачёва, 2019).

В работе Е.А. Максим (2014) проводились исследования по применению пробиотических препаратов «Моноспорин» (*Bacillus subtilis*) и «Пролам» (*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Bacillus sporo-*

thermodurans 43с, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* 574 и *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* 1704-5, *Bifidobacterium animalis*) при обработке икры и личинок карпа. В результате установлено, что использование пробиотика повышает выход личинок на 3—5 % и снижает поражение икры сапролегниозом на 4—5 %. Бактерии в составе пробиотиков утилизируют вредные продукты обмена и продуцируют биологически активные вещества, необходимые для роста других бактерий.

В исследованиях И.В. Ткачёвой (2017) применение пробиотических препаратов «Бацелл-М», «Моноспорин», «Пролам СТФ» в кормлении карпа оказало положительное действие на физиологическое состояние рыб, на усвоение корма и снижение расхода корма на единицу прироста массы (до 25 %). Кроме того, установлено, что рыбы, потреблявшие пробиотики, меньше подвержены кишечным заболеваниям нематодами вида *Contracaecum* sp.

Применения пробиотика Субтилис (*Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*) в исследованиях Р.А. Руденко и В.А. Каратунова (2020) показали, что пробиотик благоприятно воздействует на обмен веществ молоди рыб после выхода с зимовки. Введение в комбикорм Субтилиса положи-

тельно влияет на физиологическое состояние молоди рыб, её рост и выживаемость.

Выявлен синергизм пробиотиков с другими компонентами. Так, использование пробиотика Ветом 1.1 с ультрадисперсными частицами сплава Cu-Zn в кормлении осетровых рыб положительно влияет на интенсивность роста и физиологическое состояние рыб (Мирошникова, Аринжанов, Килякова, 2018а).

Совместное применение в кормлении сеголетков карпа пробиотического препарата *Bifidobacterium bifidum* и ультрадисперсных частиц сплава Fe оказывает положительное влияние на обмен химических элементов в организме рыбы и оказывают благотворное влияние на микрофлору кишечника молоди карпа (Мирошникова, Аринжанов, Килякова, 2017; Мирошникова, Аринжанов, Килякова, 2018б).

Таким образом, анализ данных показал, что ассортимент применяемых пробиотиков в кормлении рыб растёт с каждым годом. Пробиотики положительно влияют на рост и развитие животных, обеспечивают устойчивость организма к вредным воздействиям окружающей среды и используются, как альтернатива антибиотиков для профилактики различных заболеваний.

Библиографический список

Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Килякова Ю.В. Использование биодобавок и наночастиц железа в кормлении карпа // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. № 6 (181). С. 44—48.

Воздействие экстракта из коры дуба (*Quercus cortex*) на рост и развитие карпа / Е.П. Мирошникова [и др.] // Аграрный научный журнал. 2019. № 11. С. 69—72.

Выбор пробиотика и методика исследования эффективности его применения во время стрессов у карпов при их содержании в аквариумах / Н.А. Егоркина [и др.] // Учёные записки Российского государственного гидрометеорологического университета. 2017. № 46. С. 156—164.

Гематологические параметры молоди стерляди на фоне совместного использования культуры *Bacillus subtilis* и наночастиц сплава Cu-Zn / Е.П. Мирошникова [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101, № 3. С. 100—109.

Жандалгарова А.Д. Использование бактериальных препаратов «Ферм-КМ» и «Простор» в кормлении осетровых рыб: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.08. Астрахань, 2017. 120 с.

Любомирова В.Н., Романов В.В., Ракова Л.Ю. Результативность эндогенного и экзогенного использования пробиотика «Споротермин» на разных этапах онтогенеза африканского клариевого сома // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 4 (44). С. 172—177.

Максим Е.А. Применение комплекса пробиотиков в рыбоводстве // Сб. науч. тр. СКНИИЖ. 2014. Т. 2, № 2. С. 197—201.

Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е., Килякова Ю.В. Особенности обмена химических элементов в организме рыб при введении в рацион биодобавок и наночастиц железа // Вестник Оренбургского государственного университета. 2017. № 6 (206). С. 80—84.

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

Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е., Килякова Ю.В. Применение в кормлении молоди ленского осётра пробиотического препарата Ветом 1.1 // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны: материалы III нац. науч.-практ. конф. (3—5 октября 2018 г., Казань). Саратов, 2018б. С. 13—16.

Пробиотик «Споротермин» в рационах сельскохозяйственных животных, птицы и рыб как стимулятор роста / Е.А. Максим [и др.] // Ветеринария Кубани. Краснодар, 2015. № 6. С. 12—14.

Руденко Р.А., Каратунов В.А. Физиологическая характеристика прудового карпа при введении в рацион кормового пробиотика «Субтилис» // Инновации и инвестиции. 2020. № 1. С. 213—216.

Ткачёва И.В. Экономическая целесообразность применения пробиотиков при выращивании карпа // Биотехагро. 2017. № 4. С. 36—37.

Ткачёва И.В. Влияние кормовой добавки «Бацелл-М» на содержание витаминов в тканях тела карпа // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2019. № 3. С. 62—66.

Тюкавкина О.Н. Влияние ферментативных пробиотиков на рост, развитие и обмен веществ молодняка крупного рогатого скота: дисс. ... канд. с.-х. наук. Благовещенск, 2020. 119 с.

Уровень кортизола и показателей цитогенетического гомеостаза в организме рыб на фоне пробиотика споротермина / Е.М Романова [и др.] // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 1 (49). С. 79—84.

Хорошевский М.А., Афанасьева А.И. Пробиотики в животноводстве // Вестник Алтайского ГАУ. Барнаул, 2003. № 2 (10). С. 290—292.

УДК 639.271(430)

ПАРАЗИТОФАУНА ОСНОВНЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ ВИДОВ РЫБ
РЕКИ КИРПИЛИ (АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ БАССЕЙН)

А. С. Ирбеткина

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: anastasiya-irbetkina@rambler.ru

В 2020 г. методом полного и неполного паразитологического вскрытия было исследовано 45 экз. рыб р. Кирпили 5 видов: *Carassius carassius*, *Stenopharyngodon idella*, *Cyprinus carpio*, *Esox lucius*, *Perca fluviatilis*. Были установлены показатели экстенсивности инвазии (ЭИ) и средней интенсивности инвазии (ИИС). На основе проведённых исследований, можно сделать вывод о том, что средняя интенсивность инвазии выше всех была у карася, заражённого паразитом *Ergasilus sieboldi* — 2 экз./рыбу, а ниже всех СИИ была у белого амура и окуня, заражённых паразитами *Ligula intestinalis* — 0,1 экз./рыбу и *Diphyllbothrium latum* — 0,1 экз./рыбу соответственно.

Рыбы, как и другие животные, подвержены различным заболеваниям. Болезни рыб, возникающие как в естественных, так и в искусственных водоёмах, наносят значительный ущерб рыбному хозяйству. Особенно остро встаёт эта проблема в современной аквакультуре. По данным специалистов, ущерб от болезней при искусственном выращивании по отдельным возрастным группам рыб может составлять 100 % (Ихтиопатология, 2010).

Материал и методы

Сбор и обработку материала проводили по общепринятым методикам (Быховская-Павловская, 1969). В 2020 г. методом полного и неполного паразитологического вскрытия было исследовано 45 экз. рыб р. Кирпили 5 видов: карась (*Carassius carassius*) — 13 экз.; белый амур (*Stenopharyngodon idella*) — 8 экз.; сазан (*Cyprinus carpio*) — 10 экз.; щука (*Esox lucius*) — 7 экз.; окунь (*Perca fluviatilis*) — 7 экз. Оценивая заражённость рыб паразитами, мы использовали показатели экстенсивности инвазии (ЭИ — доля заражённых особей в процентах от общего числа обследованных рыб) и средней интенсивности инвазии (ИИС — среднее значение количества конкретного вида паразита, обнару-

женного у заражённых рыб одного вида в обследованной выборке в экземплярах на рыбу) (Лысенко, 2006).

Результаты и обсуждение

Проведённые исследования показали, что рыбы в исследованном водоёме были инвазированы следующими паразитами:

- карась (*Carassius carassius*) 2 видами — *Ergasilus sieboldi*, *Argulus foliaceus*;
- белый амур (*Stenopharyngodon idella*) 2 видами — *Diplostomum sp.*, *Ligula intestinalis*;
- сазан (*Cyprinus carpio*) 2 видами — *Argulus foliaceus*, *Diplostomum sp.*;
- окунь (*Perca fluviatilis*) 1 видом — *Diphyllbothrium latum* (таблица).

Все исследованные экземпляры щуки были без паразитов.

Графически экстенсивность инвазии (ЭИ) рыб выглядит следующим образом (рис. 1):

У карася ЭИ *Ergasilus sieboldi* составляет 6,7 %, *Argulus foliaceus* — 8,9 %; у белого амура ЭИ *Diplostomum sp.* составляет 4,5 %, *Ligula intestinalis* — 2,2 %; у сазана ЭИ *Argulus foliaceus* составляет 6,7 %, *Diplostomum sp.* — 2,2 %; у окуня ЭИ *Diphyllbothrium latum* составляет 2,2 %.

Исходя из данных, можно сделать вы-

Видовой состав паразитов рыб р. Кирпили

Семейство	Вид паразита	Дефинитивные хозяева
Ergasilidae	<i>Ergasilus sieboldi</i>	карась
Argulidae	<i>Argulus foliaceus</i>	карась, сазан
Diplostomatidae	<i>Diplostomum sp.</i>	белый амур, сазан
Ligulidae	<i>Ligula intestinalis</i>	белый амур
Diphyllbothriidae	<i>Diphyllbothrium latum</i>	окунь

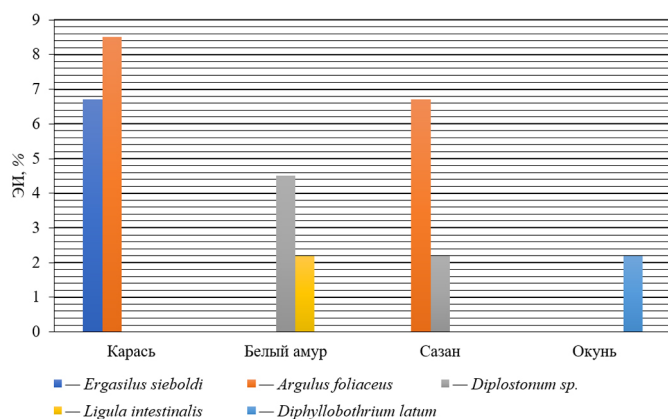


Рис. 1. Экстенсивность инвазии рыб р. Кирпили

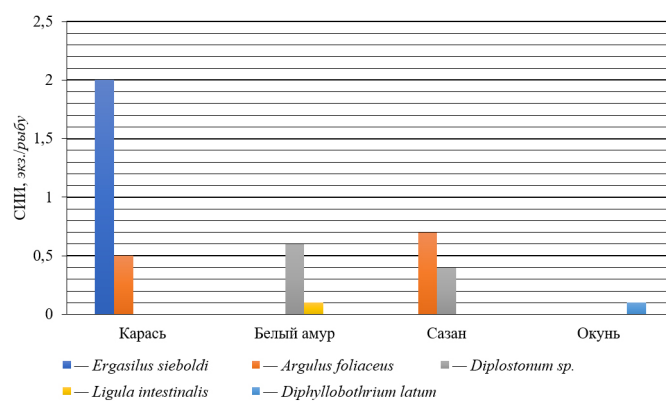


Рис. 2. Средняя интенсивность инвазии рыб р. Кирпили

вод, что самый большой процент заражённости (8,9 %) паразитом *Argulus foliaceus* приходится на карася, а самый малый процент заражённости (2,2 %) паразитами *Ligula intestinalis*, *Diplostomum sp.* и *Diphyllbothrium latum* приходится на белого амура, сазана и окуня соответственно.

Средняя интенсивность инвазии (СИИ) рыб р. Кирпили графически выглядит следующим образом (рис. 2).

У карася СИИ *Ergasilus sieboldi* составляет 2 экз./рыбу, *Argulus foliaceus* — 0,5 экз./рыбу; у белого амура СИИ *Diplostomum sp.* составляет 0,6 экз./рыбу, *Ligula*

intestinalis — 0,1 экз./рыбу; у сазана СИИ *Argulus foliaceus* составляет 0,7 экз./рыбу, *Diplostomum sp.* — 0,4 экз./рыбу; у окуня СИИ *Diphyllbothrium latum* составляет 0,1 экз./рыбу.

На основе проведённых исследований, можно сделать вывод о том, что средняя интенсивность инвазии выше всех была у карася, заражённого паразитом *Ergasilus sieboldi* — 2 экз./рыбу, а ниже всех СИИ была у белого амура и окуня, заражённых паразитами *Ligula intestinalis* — 0,1 экз./рыбу и *Diphyllbothrium latum* — 0,1 экз./рыбу соответственно.

Библиографический список

- Быховская-Павловская И.Е. Паразитологическое исследование рыб. Л., 1969. 108 с.
- Ихтиопатология: учеб. для студ. вузов, обучающихся по специальности 311700 «Вод. биоресурсы и аквакультура» / Н.А. Головина [и др.]; под ред. Н.А. Головиной, О.Н. Бауера. 2-е изд., перераб. и доп. М., 2010. 512 с.
- 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. 65 с.

УДК 597.551.2-14(262.54)

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ РАЗЛИЧИЯ САМОК ТАРАНИ ИЗ РАЗНЫХ АКВАТОРИЙ АЗОВСКОГО МОРЯ

О. В. Кириченко^{1,2}, В. В. Лисовская^{1,2}, Л. А. Бугаев^{1,3}, А. В. Войкина^{1,4}, А. А. Месяц³

¹Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), г. Ростов-на-Дону, Россия

²Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

³Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

⁴Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: kirichenko_o_v@azniirkh.ru

Было проведено исследование по морфометрическим особенностям на азовской тарани (*Rutilus rutilus heckelii* (NORDMANN, 1840)), отобранной из 5 точек: Веселовское вдхр., Восточно-Ахтарское НВХ, Ейское экспериментальное хозяйство по разведению и воспроизводству рыбы, р. Дон (вблизи г. Азов) и Черноерковское НВХ. В ходе исследования с помощью дискриминантного анализа получилось определить существенные морфометрические признаки самок тарани из разных акваторий Азовского моря со средним процентом корректного определения 95,9 %. В результате были выведены классификационные формулы для исследованных водоёмов.

Род *Rutilus* широко распространён от Западной Европы до Восточной Сибири, имея большое промысловое значение в бассейне Азовского моря. На таких обширных ареалах неоспоримо наличие многообразия форм изменчивости организмов. И то, насколько широк будет ареал, зависит во многом от приспособляемости вида к условиям среды (Феклистова, 1951). В связи с этим актуальной задачей является изучение популяционной структуры вида, позволяющей оценить адаптационные стратегии рыб в ответ на меняющуюся экологическую обстановку в связи с обширными ареалами.

Исследование по морфометрическим особенностям было проведено на азовской тарани (*Rutilus rutilus heckelii* (NORDMANN, 1840)), отобранной из 5 точек: Веселовского водохранилища, Восточно-Ахтарского нерестово-выростного хозяйства (далее — НВХ), Ейского экспериментального хозяйства по разведению и воспроизводству рыбы (далее так же НВХ), р. Дон (вблизи г. Азов) и Черноерковского НВХ. На

НВХ отбор материала проводили в апреле 2021 г., на Веселовском вдхр. и р. Дон — в сентябре 2020 г. и марте 2021 г. Выборка состояла из ряда 58, 25, 21, 59 и 30 ос. соответственно (всего 193 самки).

Ихтиологический материал по морфометрическим признакам собирали и обрабатывали по общепринятой методике (Правдин, 1966). Возраст определяли по чешуе (Чугунова, 1959).

Возраст составлял 2—3 года для рыб, выловленных на НВХ, и 3—5 лет для рыб из остальных водоёмов.

Был проведён корреляционный анализ между длиной туловища и морфометрическими признаками для понимания того, как группировать в дальнейшем исследуемые выборки (табл. 1).

В результате корреляционного анализа было выявлено отсутствие высоких значений корреляции между длиной туловища рыб и морфометрическими индексами. В этой связи было принято решение не рассматривать влияние длины тела на морфометрию; рыб разных длин (т. е. разных

Таблица 1

Корреляционный анализ между длиной туловища и морфологическими признаками самок тарани

Признак	Fd	Gh	ik	an	np	po	aq	rd
Значение	0,414*	0,152*	0,080	0,478*	-0,357*	-0,118	0,107	0,317*
Признак	qs	tu	vx	vz	zy	zsl	ej	—
Значение	0,068	-0,388*	-0,278*	-0,011	-0,093	-0,469*	-0,231*	—

Примечание: * — достоверные различия.

возрастов) было решено рассматривать как единую выборку.

С целью определения существенных морфометрических признаков, описывающих внешние особенности самок тарани, принадлежащих конкретным популяциям, был проведён дискриминантный анализ (табл. 2).

Таблица 2

Результаты дискриминантного анализа для самок

Показатель	Wilks`Lambda	Partial Lambda
Fd	0,0066	0,9464*
Gh	0,0080	0,7846**
ik	0,0065	0,9621
an	0,0067	0,9351*
np	0,0065	0,9626
po	0,0069	0,9051*
aq	0,0072	0,8689**
rd	0,0106	0,5896**
qs	0,0064	0,9855
tu	0,0068	0,9245*
vx	0,0063	0,9871
vz	0,0073	0,8615**
zy	0,0068	0,9136*
zsl	0,0326	0,1921**
ej	0,0077	0,8089**

Примечание: * — достоверные различия между показателями на уровне $p \leq 0,05$; ** — достоверные различия между показателями на уровне $p \leq 0,001$.

В результате дискриминантного анализа было получено значение лямбды Уилкса 0,006, $F(60,681) = 30,30850$, $p < 0,0000$.

Полученное нами в результате анализа значение лямбды Уилкса свидетельствовало о том, что между выборками существуют морфометрические различия. Самым значимым показателем, согласно анализу, являлась длина вентрального плавника (zsl; $p < 0,001$). Значительный вклад ($p < 0,001$) в разделение выборок вносили и такие показатели как наибольшая высота тела (Gh), антердорсальное расстояние (aq), постдорсальное расстояние (rd), расстояние между грудным и брюшным плавниками (vz) и высота анального плавника (ej).

Корректность полученного определе-

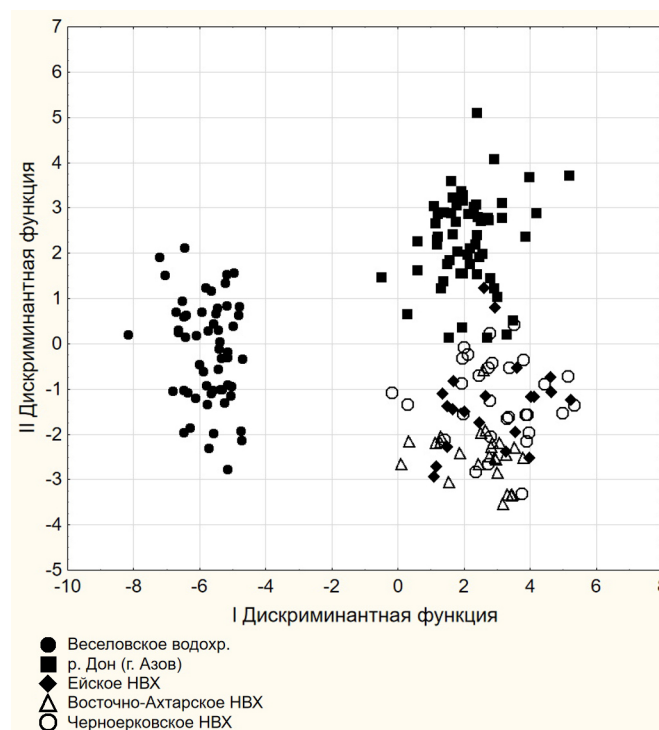
ния в результате дискриминантного анализа была оценена в результате анализа распределения по группам (табл. 3).

Таблица 3

Результаты анализа распределения по группам

Место вылова	Процент корректного определения
Веселовское вдхр.	100,0
р. Дон (г. Азов)	91,5
Ейское НВХ	90,5
Восточно-Ахтарское НВХ	96,0
Черноерковское НВХ	100,0
<i>В среднем:</i>	<i>95,9</i>

Процент корректного определения для каждого из исследуемых водоёмов превышал 90,5 % (в среднем 95,9 %), что свидетельствовало о высокой вероятности определения каждой из анализированных выборок. Поэтому следующим этапом было создание графического представления групп в пространстве канонических корней (дискриминантных функций) (рисунок).



Распределение самок тарани по морфометрии в пространстве

По рисунку можно видеть, что самки из Веселовского вдхр. и р. Дон морфометрически отличались от рыб, отловленных

на НВХ. Рыбы же, отловленные на трёх нерестово-выростных хозяйствах, морфометрически были сходны, что позволяет предположить их отнесение к одной популяции.

В результате проделанной работы было решено вывести классификационные формулы для отнесения новых рыб с априори неопределённым происхождением к выборке из того или иного водоёма. Полученные формулы:

$$1. \text{Веселовское вдхр.} = 20,02*Fd + 510,21*Gh + 605,7*ik + 1891,29*an + 2947,83*np + 2883,52*po + 1401,37*aq + 705,85*rd - 1133,42*qs + 209,03*tu + 283,5*vх + 191,25*vz + 727,65*zy - 162,22*zzl - 1028,1*ej - 1914,93.$$

$$2. \text{Река Дон} = -77,35*Fd + 566,03*Gh + 688,73*ik + 1821,87*an + 2936,49*np + 2889,6*po + 1340,85*aq + 750,02*rd - 1175,11*qs + 293,43*tu + 230,84*vх + 299,41*vz + 679,83*zy + 1405,9*zzl - 999,76*ej - 1978,07.$$

$$3. \text{Ейское НВХ} = -126,78*Fd + 489,1*Gh + 645,87*ik + 1803,9*an + 2968,32*np + 2860,19*po + 1242,63*aq + 651,27*rd - 1107,27*qs + 366,44*tu + 235,03*vх + 225,83*vz + 753,84*zy + 1354,87*zzl - 880,56*ej - 1889,77.$$

$$4. \text{Восточно-Ахтарское НВХ} = -84,81*Fd + 440,33*Gh + 657,26*ik + 1797,87*an + 3011,13*np + 2894,48*po + 1279,86*aq + 644,75*rd - 1131,26*qs + 274,23*tu + 248,41*vх + 147,06*vz + 755,01*zy + 1361,26*zzl - 952,96*ej - 1869,63.$$

$$5. \text{Черноерковское НВХ} = -85,96*Fd + 539,38*Gh + 605,31*ik + 1838,3*an + 2984,78*np + 2955,71*po + 1299,74*aq + 663,5*rd - 1158,35*qs + 272,39*tu + 277,94*vх + 188,41*vz + 769,58*zy + 1516*zzl - 1129,61*ej - 1943,3.$$

Формально следует подставить значения морфометрических индексов в приведённые выше формулы и вычислить классификационные значения для каждого из водоёмов. Новая особь будет относиться к той выборке, для которой классификационное значение будет максимально.

Таким образом, в ходе исследования с помощью дискриминантного анализа получилось определить существенные морфометрические признаки самок тарани из разных акваторий Азовского моря со средним процентом корректного определения 95,9 %. В результате были выведены классификационные формулы для исследованных водоёмов.

Библиографический список

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., 1966. 376 с.

Феклистова М.В. Об эколого-географической изменчивости рыб // Известия Карело-Финского филиала Академии наук СССР. Л., 1951. С. 110—120.

Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб: метод. пособие по ихтиологии / отв. ред.: ак. Е.Н. Павловский, д-р биол. наук, проф. П.А. Моисеев. М., 1959. 164 с.

УДК 639.34

ГРУНТ КАК ФАКТОР ОПТИМИЗАЦИИ ЭКОСИСТЕМЫ АКВАРИУМА

Д. Г. Клочков, А. В. Терехин

Донской государственной технической университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: spu-38.7@donstu.ru

В статье рассказано об опыте использования в биотопном аквариуме питательной грунтовой смеси ProFlora Start JBL, предназначенной для аквариумов.

Грунт является неотъемлемой частью фильтрационной системы аквариума, обеспечивая, в первую очередь, водные растения питательными веществами.

Корни плавающих водных растений представляют сложную структуру, представленную как различной толщины разветвлёнными образованиями, так и микроскопическими волосками (Всё об аквариумных растениях, 2007).

Роль корневой системы водных растений многогранна:

- они служат субстратом микроорганизмам, образующим обширные колонии, которые в результате жизнедеятельности обогащают почву различными органическими и биологически активными веществами, превращая её в активный ил;

- бактерии, поселившиеся на корнях, сорбируют и утилизируют различные растворённые в воде вещества, делая их доступными растениям;

- образовавшиеся в результате симбиотической деятельности корня и бактерий минеральные вещества служат пищей растениям.

Следует отметить, что концентрация питательных веществ сорбированных на корневой системе растений более чем в сотню тысяч раз превышает их содержание в воде.

При содержании водных растений в грунте субстратом для бактерий наряду с корневой системой служат и частицы самого грунта. При этом функциональная роль корня в жизнедеятельности бактерий более существенна по сравнению с выращиванием в водной среде.

Известно, что корень не только обеспечивает растения водой и минеральными веществами, но и выполняет дыхательную функцию. Вследствие этого корневая

система — это область, обогащённая кислородом. Эта функция корневой системы особенно важна для развития популяции бактерий-окислителей, так как содержание кислорода в грунтах с глубиной стремительно убывает. Поэтому сочетание органических и минеральных веществ при обеспеченности кислородом создают благоприятные условия для жизнедеятельности бактерий-окислителей и, соответственно, не только поддержанию грунта в хорошем состоянии, но и всей экосистемы аквариума (Бейли, Бергресс, 2004).

Эту особенность корневой системы использовали в ранних примитивных фитофилтрах зарождающейся аквариумистики. Как правило, корни растений погружались в воду аквариумов, откуда растение и получало необходимые питательные вещества.

По образному выражению Н.Ф. Золотницкого «обычный горшок с влаголюбивым растением, погруженный в аквариумную воду доньшком уже является полнофункциональным фитофилтром» (цит. по М.Б. Цирлингу, 1991).

В нашем биотопном аквариуме мы использовали питательную грунтовую смесь ProFlora Start JBL, предназначенную для аквариумов. Она характеризуется 5-кратным эффектом при длительном действии, содержит практически все питательные вещества, в том числе макро- и микроэлементы (Кассельман, 2008).

Основа питательной смеси ProFlora Start JBL — натуральный торф и специально обработанная глина. Каждый из этих компонентов выполняет соответствующую функцию, дополняя друг друга и способствуя хорошему росту и здоровью растений.

Натуральный торф слегка окисляет

среду ($pH = 6,5$ до $7,0$), обеспечивая питательные вещества для растений в растворимой и более доступной форме. Специально обработанная глина в виде пористых гранул, обладает ионообменными свойствами, регулируя и стабилизируя минеральный состав воды при избытке или недостатке. Как следствие, растения постоянно обеспечены питательными веществами в нужном количестве и необходимом составе. Особое значение имеют ионообменные свойства глины в метаболизме железа, необходимого в реакции фотосинтеза. В воде железо находится в нерастворимой форме, недоступной растениям. Бактериальное население корневой системы растений преобразует нерастворимую форму железа в растворимую, способствуя лучшему его усвоению растениями. Это способствует хорошему росту и активной жизнедеятельности растений, т. е. активному фотосинтезу и, соответственно, оздоровлению биотопного аквариума.

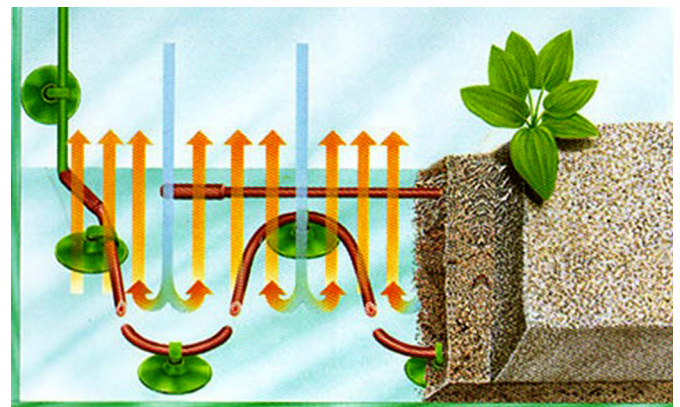
Готовой питательной смесью ProFlora Start JBL мы покрывали дно аквариума слоем в $2\text{—}4$ см. Для того, чтобы удержать на дне пористые и, соответственно, всплывающие гранулы глины, смесь ProFlora Start JBL сверху засыпали, предварительно отмытым аквариумным гравием JBL Manado размером зерна $2\text{—}3$ см.

Manado является не только питательным субстратом, способствующим активному росту растений, но и фильтратором воды. Характерной особенностью Manado является его нейтральность в воде и стабилизация жёсткости, что согласно биологической особенности практически всех аквариумных рыб необходимо для нормальной жизнедеятельности. Замечено, что на поверхности Manado весьма активно поселяются и размножаются бактериоочистители, образуя обширные колонии. Утилизируя излишки биогенных элементов эти бактерии-очистители, способствуют размножению микроскопических водорослей, как планктонных, так и прикрепленных форм, тем самым оказывая берегающий кислород эффект и снижая уровень возможного загрязнения.

Кроме того, натуральный терракото-

вый цвет Manado оттеняет естественные оттенки аквариумных растений, подчёркивая эстетическую его красоту.

Для ещё лучшего насыщения грунта кислородом мы использовали грунтовый гидрокабель итальянской фирмы Hydor, предназначенный, прежде всего, для создания вертикального конвекционного потока воды в аквариуме и, что самое важное, — в грунте. Конвекционный поток создаётся за счёт разности локальных температур воды в аквариуме (прежде всего в аквариумном грунте), которые образуются за счёт нагрева грунтового термокабеля. Нагретая термокабелем вода, стремясь подняться выше, проходит сквозь грунт и устремляется вверх, к поверхности воды в аквариуме. А её место занимает более холодная вода, стремясь попасть в область образовавшегося локального низкого давления (рисунок).



Вертикальный конвекционный поток

Поднимаясь в верхние слои, тёплая вода остывает и начинает опускаться обратно, вследствие чего образуется конвекционный водообмен между разными уровнями в аквариуме. Причём, учитывая расположение грунтового термокабеля, водообмен захватывает и большую часть аквариумного грунта, создавая в нём слабое течение воды.

Такое течение, даёт, прежде всего, приток кислорода в грунт, что ведёт сразу к нескольким положительным результатам. Благодаря тому, что грунт насыщается кислородом, который приносит с собой вода, в грунте значительно сокращается вероятность появления анаэробных (бескислородных) зон. Это означает, что вероятность

закисания грунта, значительно уменьшается. Кроме того, насыщенный кислородом аквариумный грунт, является прекрасным биофильтром.

Общая площадь поверхности грунта в аквариуме, зачастую значительно превышает таковую многих аквариумных фильтров. Насыщение аквариумного грунта кислородом, с помощью грунтового термокабеля, позволяет биофильтрующим бактериям расселяться в грунте и осуще-

ствлять процесс биофильтрации с гораздо большей эффективностью, т. е. увеличивать эффективность аквариумного грунта как составной части системы биологической фильтрации в аквариуме.

Кроме основной функции грунтовой кабель осуществляет обогрев аквариума и корней водных растений, что является дополнительным положительным фактором, способствующим стабильной жизнедеятельности аквариума в целом.

Библиографический список

Бейли М., Бергресс П. Золотая книга аквариумиста. М., 2004. 261 с.

Всё об аквариумных растениях: атлас-справочник / под ред. С.Ю. Раделова. СПб., 2007. 128 с.

Кассельман К. Дизайн аквариума. Планировка, оформление, выбор растений, рыбы в аквариуме. М., 2008. 157 с.

Цирлинг М.Б. Аквариум и водные растения. СПб., 1991. 256 с.

УДК 574.5(470.620)

**ВИДОВОЙ СОСТАВ ЗООПЛАНКТОНА ГОЛУБОЙ БУХТЫ ЧЁРНОГО МОРЯ,
КОЛЕБАНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ И БИОМАССЫ ПО СЕЗОНАМ**

А. П. Ключанцева

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: korchakina@list.ru

Изучены видовой состав, сезонная динамика численности и биомассы зоопланктона северо-восточной части Чёрного моря (бух. Голубая рядом с г.-к. Геленджик). Обработано 37 проб с определением видового состава, подсчётом численности и биомассы. Установлено, что после изменения зоопланктонного сообщества под влиянием *Mnemiopsis leidi*, биомасса одних видов остаётся на низком уровне, а других — восстанавливается. Отмечено появление и подтверждено развитие вида-вселенца *Oithona davisae*, встречающегося в пробах круглогодично. Динофлагеллята *Noctiluca miliaris* является некормовым организмом, однако, её численность и биомассу можно наиболее ярко отследить по сезонам.

Исследования проводились в северо-восточной части Чёрного моря, в Голубой бухте рядом с г.-к. Геленджик на базе лаборатории экологии Института океанологии РАН им. Ширшова в 2019 г. В основу статьи положен материал, который был собран в 2018 г. и предоставлен для обработки проб и расчёта статистических данных научным сотрудником Т.А. Лукашёвой.

Обработку пробы проводили в камере Богорова под стереомикроскопом с 32-кратным увеличением. Для определения видового состава пробы использовали определители фауны Чёрного и Азовского морей. Также производили подсчёт численности особей. Для расчёта сырой биомассы использовали формулу (1):

$$W = a \times l^b, \quad (1)$$

где l — длина в мм; a и b — коэффициенты для расчёта индивидуального веса всех видов, известные для каждой размерной группы определённого вида.

В работе рассчитывали средние арифметические числа и процентное соотношение (Лакин, 1980). Все расчёты производили с помощью Microsoft Office Excel.

Чтобы отследить сезонные изменения, динамику качественного и количественного состава зоопланктона, его численность и биомассу, всего было обработано 37 проб с определением видового состава, подсчётом численности и биомассы. Ниже изложены результаты и выводы проделанной работы.

Зоопланктон Голубой бухты включал 22 вида, с учётом размерных групп и стадий развития подсчитана 41 группа зоопланктонных организмов. Они отличаются друг от друга по размерно-весовым характеристикам, питанию и циклам развития, а также численностью и биомассой в зависимости от сезона года (Шушкина, Виноградов, Лебедева, 2004).

Распределение по месяцам видов было неравномерным, скачкообразным. Больше видовое разнообразие наблюдалось в конце лета и начале осени. В течение всех месяцев в пробах встречаются круглогодичные виды *Harpacticus sp.*, *Oithona davisae*, *Acartia clausi*, *Noctiluca miliaris*, их численность и биомасса колеблется в зависимости от сезона.

Так как количество проб в каждом месяце колебалось (от 2 до 4 проб на месяц), для отслеживания сезонной динамики численности и биомассы использовались средние значения за месяц.

Суммарная численность зоопланктона колебалась от 1,7 до 1 584 экз./л³, в среднем составляя 488 экз./л³. По численности доминировали такие виды, как *Paracalanus parvus* (27,6 %) и *Oithona similis* (16,1 %) в зимнее время, *Noctiluca miliaris* (42,9 %) и *Oithona similis* (24,6 %) весной, *Penilia avirostris* (26,1 %) и *Noctiluca miliaris* (11,0 %) летом, *Acartia clausi* (16,0 %), *Paracalanus parvus* (14,3 %) осенью. Интервал между пробами составляет около десяти дней (рис. 1).

Периодические всплески численности наблюдались в Голубой бухте в начале мая,

июле—августе и в конце октября. Максимальная общая численность наблюдалась 30 октября и составила 1 584 экз./м³.

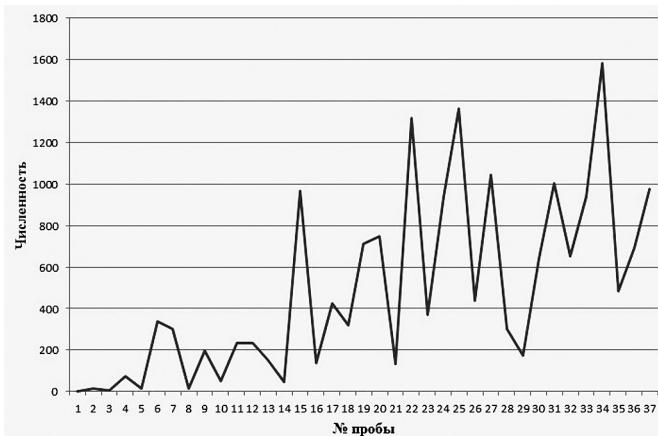


Рис. 1. График годовых колебаний численности зоопланктона в Голубой бухте

Суммарная биомасса зоопланктона без учёта желетелых (медуз и гребневиков) колебалась от 0,041 до 0,59 мг/м³, в среднем составляя 0,2 мг/м³. По биомассе доминировал вид *Noctiluca miliaris* в зимнее, весеннее и осеннее время, летом же, помимо ноктилюки, отмечался большой вклад в общую биомассу видов *Mnemiopsis leidi* и *Beroe ovate*. С учётом желетелых средняя биомасса равна 4,61 мг/м³. Как видно из графика, за 2018 г. было выявлено два пика биомассы (рис. 2).

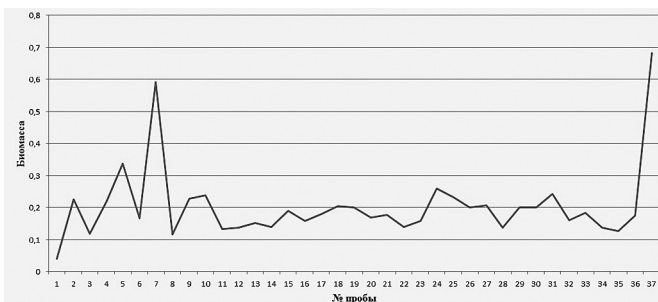


Рис. 2. График годовых колебаний биомассы зоопланктона в Голубой бухте без учёта гребневиков

При рассмотрении годовых колебаний биомассы зоопланктона в Голубой бухте без учёта желетелых наблюдается два пика: в середине декабря (проба № 7) и в конце ноября (проба № 37), что обусловлено активным развитием холодноводного рачка *Calanus exinus*, в это время его различные размерные стадии в большом количестве встречаются в пробах. Круглогодично по биомассе доминирует *Noctiluca miliaris* (в среднем около 24 %), причём зимой и весной её доля в пробах больше, чем летом и осенью.

Сезонная динамика видового состава, биомассы и численности зоопланктона Голубой бухты в 2018 г. близка к показателям предыдущих лет, однако намечаются существенные различия, если сравнивать её с показателями середины и конца XX в. (Петипа, Сажина, Делало, 1963).

Изучая видовой состав, сезонную динамику численности и биомассы зоопланктона северо-восточной части Чёрного моря, можно сделать вывод, что после изменения зоопланктонного сообщества под влиянием *Mnemiopsis leidi*, биомасса одних видов остаётся на низком уровне, а других — восстанавливается.

Отмечено появление и подтверждено развитие вида-вселенца *Oithona davisae*, встречающегося в пробах круглогодично. Динофлагеллята *Noctiluca miliaris* является некормовым организмом, однако, её численность и биомассу можно наиболее ярко отследить по сезонам.

Сильно видна зависимость сезонного развития определённых видов зоопланктона от температуры воды. Наибольшие количественные показатели и видовой состав наблюдались летом, а наименьшие — зимой.

Библиографический список

- Лакин Г.Ф. Биометрия. 3-е изд., перераб. и доп. М., 1980. 293 с.
- Петипа Т.С., Сажина Л.И., Делало Е.П. Вертикальное распределение зоопланктона в Черном море // Труды Севастопольской биологической станции. Киев, 1963. Т. 16. С. 121—130.
- Шушкина Э.А., Виноградов М.Е., Лебедева Л.П. Распределение зоопланктона в прибрежье северо-восточной части Чёрного моря в тёплый климатический период // Океанология. 2004. Т. 44, № 4. С. 242—249.

УДК 574:581.45.556.53

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ ПРОТОКА МЕТОДОМ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ

М. А. Козуб, М. Ю. Махно

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: mariya.kozub@mail.ru, mariya.makhno.bruh@gmail.com

В работе оценено экологическое состояние степной реки Протока по стабильности развития популяции некоторых видов рыб (краснопёрка — *Scardinius erythrophthalmus* L., 1758 и обыкновенный окунь — *Perca fluviatilis* L., 1758). В зависимости от возраста рыб интегральный показатель стабильности варьировал в пределах 0,69—0,72, что соответствует V баллам шкалы оценки отклонений состояния организма, что указывает на критическое состояние условий р. Протока для развития рыб.

Введение

С каждым годом становится все насущнее проблема степных рек Краснодарского края. Данные реки находятся в зонах интенсивного сельского хозяйства и густонаселённых территории, что не могло сказаться на их экологическое состояние. Все степные реки разделены дамбами на множество отдельных водоёмов, а единый водоток от верхнего течения к устью в них практически отсутствует. Воды рек активно используются для орошения, рекреации, водоснабжения и водоотведения. В условиях малой проточности и избытка органических соединений развиваются процессы эвтрофикации. Также актуальна проблема для рек Краснодарского края, связанная с загрязнением вод токсическими веществами и бытовым мусором (Белюченко, 2005; Мамась, 2016).

Таким образом, для оценки состояния степных рек Краснодарского края, находящихся в условиях повышенной антропогенной нагрузки, требуется всесторонний и объективный анализ качества природных вод. В системе экологического мониторинга используются методы оценки состояния вод по развитию в них гидробионтов, которые позволяют составить реальное представление об условиях окружающей среды и их последствиях для развития водных систем.

В нашей работе мы решили оценить экологическое состояние степной р. Протока по стабильности развития популяции некоторых видов рыб. Асимметрия морфологических структур отражает степень стабильности развития в раннем онтогенезе и увеличивается с возрастанием стрессового фона. Полученные результаты позволяют

оценить степень благоприятности водной среды для онтогенеза в период закладки билатеральных меристических признаков.

Материал и методы

В ходе исследования анализу флуктуирующей асимметрии были подвергнуты особи двух видов рыб, обитающих в р. Протока: краснопёрка (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758) и обыкновенный окунь (*Perca fluviatilis* L., 1758). Эти виды являлись доминирующими в составе ихтиоценоза р. Протока.

Сбор ихтиологического материалы из р. Протока (в районе хут. Бараниковский) производили с сентября по ноябрь 2020 г. Рыбы были подвергнуты биологическому анализу согласно общепринятым методикам (Правдин, 1966). Оценку стабильности развития популяции рыб осуществляли согласно методике В.М. Захарова (1987).

Для проведения анализа асимметрии особей использовали следующие билатеральные признаки: число лучей в грудных плавниках (*P.*); число лучей в брюшных плавниках (*V.*); число жаберных тычинок на первой жаберной дуге (*sp. br.*); количество чешуи в боковой линии (*l.l.*); количество прободённых чешуй сенсорными канальцами; число лучей жаберной перепонки (*rad. br.*).

В ходе исследования учитывали следующие показатели: ЧА — интегральный показатель стабильности; АО — доля ассиметричных особей в выборке; АП — доля ассиметричных признаков в каждой выборке; доля ассиметричных особей по каждому из признаков от общего числа особей в выборке.

Оценку стабильности развития рыб проводили, используя пятибалльную шкалу (табл. 1).

Таблица 1

Балльная шкала показателя стабильности развития (Захаров, 1987)

Балл	Величина показателя стабильности развития	Качество среды
I	< 0,30	Условно нормальное
II	0,30 — 0,34	Начальное (незначительное) отклонение от нормы
III	0,35 — 0,39	Средний уровень отклонения от нормы
IV	0,40 — 0,44	Существенное (значительное) отклонение от нормы
V	> 0,44	Критическое состояние

Результаты и обсуждение

Рядом исследователей была показана возможность использования флуктуирующей асимметрии для решения задач контроля экологического состояния окружаю-

щей среды, а именно — контроля состояния природных популяций разных видов, т. е. осуществления биомониторинга.

В начале полученный ихтиологический материал нами был проанализирован по возрастной структуре (табл. 2).

В популяции окуня были определены особи пяти возрастных групп, среди которых преобладали двухлетки. В популяции краснопёрки определены четыре возрастные группы с наибольшей численностью двухлеток и трёхлеток. Особи старших возрастов в исследуемых выборках встречались очень редко.

Количество особей окуня обыкновенного в полученном ихтиологическом материале позволило определить показатели флуктуирующей асимметрии для трёх возрастных групп (табл. 3).

В зависимости от возраста рыб интегральный показатель стабильности варьировал в пределах 0,69—0,72, что соответствует V баллам шкалы оценки отклонений состояния организма, что указывает на критическое состояние условий р. Протока для развития рыб.

Таблица 2

Возрастная структура исследуемых популяции рыб из р. Протока

Вид	Возраст					Всего, экз.
	0+	1+	2+	3+	4+	
Обыкновенный окунь (<i>Perca fluviatilis</i>)	16	32	20	5	4	77
Краснопёрка (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	1	20	18	1	—	40

Таблица 3

Показатели флуктуирующей асимметрии обыкновенного окуня р. Протока

Признак	Возраст		
	0+	1+	2+
Число лучей в грудных плавниках (<i>P.</i>)	0,62	0,71	0,85
Число лучей в брюшных плавниках (<i>V.</i>)	0,37	0,40	0,35
Число жаберных тычинок на первой жаберной дуге (<i>sp. br.</i>)	1,00	0,96	0,90
Количество чешуи в боковой линии (<i>l.l.</i>)	1,00	0,96	1,00
Количество прободённых чешуи сенсорными каналами	1,00	0,90	1,00
Число лучей жаберной перепонки (<i>rad. br.</i>)	0,37	0,18	0,35
АП	0,72	0,69	0,74
АО	1,00	1,00	1,00
ЧА	0,72 ± 0,119	0,69 ± 0,096	0,70 ± 0,078
Балл	V	V	V

Таблица 4

Показатели флуктуирующей асимметрии краснопёрки р. Протока

Признак	Возраст	
	1+	2+
Число лучей в грудных плавниках (<i>P.</i>)	0,50	0,66
Число лучей в брюшных плавниках (<i>V.</i>)	0,50	0
Число жаберных тычинок на первой жаберной дуге (<i>sp. br.</i>)	1,00	0,83
Количество чешуи в боковой линии (<i>l.l.</i>)	0,70	1,00
Количество прободённых чешуи сенсорными каналцами	0,90	1,00
Число лучей жаберной перепонки (<i>rad. br.</i>)	0,40	0,66
АП	0,66	0,69
АО	1,00	1,00
ЧА	0,66 ± 0,100	0,72 ± 0,070
	<i>Балл</i>	V
		V

Таблица 5

Интегральный показатель стабильности рыб разных генерации из р. Протока

Вид	Генерация		
	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Обыкновенный окунь	0,70 ± 0,078	0,69 ± 0,096	0,72 ± 0,19
Краснопёрка	0,72 ± 0,070	0,66 ± 0,100	—

Примечание: «—» — нет данных.

Наибольшей нестабильностью характеризовались три меристических признака у всех возрастных групп окуня: число жаберных тычинок на первой жаберной дуге (асимметрия по этому признаку у 96—100 % особей), количество чешуи в боковой линии (96—100 % особей) и количество прободённых чешуи сенсорными каналцами (90—100 % особей).

Количество особей краснопёрки позволило определить показатели флуктуирующей асимметрии только для двух возрастных групп (табл. 4).

В исследуемой части популяции краснопёрки у трёхлеток отмечался один абсолютно симметричный признак — число лучей в брюшных плавниках. Меньшая консервативность признака характерна для числа лучей жаберной перепонки. Остальные анализируемые признаки можно отнести к наиболее изменчивым признакам.

Состояние популяций краснопёрки всех возрастов по стабильности развития соответствует V баллам, что отражает также неблагоприятное состояние р. Протока для развития данного вида рыб.

Интегральный показатель стабильности, определённый отдельно для разновозрастных рыб одного и того же вида, даёт возможность оценить динамику экологического состояния водотоков за несколько лет. Возрастные группы рыб в полученном ихтиологическом материале позволяют оценить состояние р. Протока по интегральному показателю стабильности за период 2018—2020 г. (табл. 5).

В целом, за этот период экологическое состояние р. Протоки оценивается как критическое (интегральный показатель стабильности превышает 0,44). Незначительное уменьшение этого показателя отмечено в 2019 г. В докладе «О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2019 году» отмечается, что в этом году в результате ослабления дождевого стока уменьшилась средняя концентрация азота нитратного, нефтепродуктов, фенолов и некоторых металлов (отбор пробы осуществлялся непосредственно из р. Протока в районе в хут. Слободка). Возможно, именно этим объясняется незначительное снижение интегрального показателя стабильности для всех рыб.

Библиографический список

Белюченко И.С. Экология Кубани. Краснодар, 2005. 79 с.

Захаров В.М. Асимметрия животных. М., 1987. 216 с.

Мамась Н.Н. Оценка экологического состояния реки Протока в городе Славянск-на-Кубани Краснодарского края // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 8-2 (50). С. 66 — 68.

О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2019 году: доклад. Краснодар, 2020. 550 с.

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., 1966. 376 с.

УДК 556.555

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОЗЁР ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

И. А. Колганов

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

E-mail: kolganov_98@mail.ru

В статье рассматриваются озёра Оренбургской области. Наличие такого озёрного фонда на территории области открывает широкие перспективы его использования, как для развития рыболовства и рыбодства, так и для рекреации, в том числе создание бальнеологических курортов.

Оренбургская область — один из крупнейших субъектов Российской Федерации, входящий в состав Приволжского федерального округа, расположен на стыке двух частей света Европы и Азии, на границе природных зон — леса и степи, гор и равнин.

Озёра Оренбургской области — большей частью небольшие пойменные водоёмы, средней площадью менее 100 га. Промышленным ловом они не осваиваются. Суммарная площадь озёр Оренбуржья, в которых возможный рыбный промысел оценивается в более 10 тыс. га. У рыболовов любителей состав уловов состоит из 20 видов рыб, характерных для озёрно-речных водоёмов Европейской части России.

Континентальные озёра находятся на юго-востоке области в междуречье Урала и Тобола. Все они мелководные и подвержены заморным явлениям в подлёдный период. Из-за изменений уровня грунтовых вод площадь их периодически очень сильно меняется. Ихтиофауна этих водоёмов представлена в основном популяциями серебряного карася. Заморные явления не отмечаются в годы с высоким уровнем воды. В предыдущие годы проводились посадки в отдельные озёра оксифильных видов рыб (щука), которые обитали в них в течение ряда лет.

На востоке области имеются наиболее крупные озёра Оренбуржья (Светлинские озёра): Шелкар-Ега-Кара, Кайранколь, Жетыколь и др. (Аринжанов, Саркенов, 2017). Озера мелководные и на 70—80 % зарастают жёсткой водной растительностью, что в значительной мере затрудняет промысел. Озёра отличаются неустойчивым гидрологическим режимом. Из-за отсутствия постоянного стока в озёра, их уровень подвержен резким колебаниям в

различные годы и по данным местных жителей примерно раз в 10—15 лет озёра полностью высыхают.

Светлинские озёра являются единственным местом в области, где гнездятся большой баклан, лебедь-кликун, морской зуёк, кудрявый пеликан, морской голубок, савка, чеграва и др. Благодаря этому был создан заказник областного значения «Светлинский» и является важнейшим местом на миграционных путях перелётных птиц (Назин, 2014). Заказник был создан в 2005 г. в пределах ключевой орнитологической территории международного значения «Шелкар-Жетыкольский озёрный район». Его общая площадь составляет 8 400 га. Она включает в себя систему уникальных периодически пересыхающих озёр: Жетыколь, Давленколь, Обалыколь, Малый Обалыколь, Караколь. Площадь их водного зеркала составляет 68 % общей территории заказника (Шайхутдинова, 2019).

Территория заказника входит в степную климатическую зону, характеризующуюся резкой континентальностью, высокой аридностью и сухостью воздуха, короткой весной и жарким летом, что обуславливают высокую интенсивность испарения воды. Наполнение водоёмов происходит в период поступления в озера талых и дождевых вод, поэтому уровень воды в них напрямую зависит от количества атмосферных осадков. Гидрологические и геоморфологические изменения, вызванные колебанием уровня воды в озёрах, обусловили значительные изменения гидроэкосистем заказника.

На территории области имеются уникальные озёра, имеющие рекреационное значение, в частности озёра г. Соль-Илецк и оз. Тугустемир (Аринжанов, Тухватул-

лина, 2017; Исследование экологического состояния ... , 2021). Группа озёр (Развал, Тузлучое, Дунино, Новое, Большое и Малое Городское), расположенных в пределах Соль-Илецкого месторождения каменной соли привлекает 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 (Ставропольский край), Кисловодск (Ставропольский край) и др.

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

Таким образом, можно заключить следующее — наличие такого озёрного фонда на территории области открывает широкие перспективы его использования, как для развития рыболовства и рыбоводства, так и для рекреации, в том числе создание бальнеологических курортов.

Библиографический список

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. 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. 2017. С. 1489—1493.

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. 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. участием. Оренбург. 2021. С. 1731—1733.

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.

Назин А.С. Биологический заказник областного значения «Светлинский» и его роль в охране и воспроизводстве авифауны // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. № 2. С. 178—180.

Шайхутдинова А.А. Оценка экологического состояния озёр Жетыколь и Обалыколь биологического заказника областного значения «Светлинский» по структурно-функциональным показателям сообществ макрозообентоса // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2019. № 50. С. 118—122.

УДК 597.551.2(470.620)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕЩА (*ABRAMIS BRAMA* (L., 1758)) СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. КУБАНЬ (АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ БАССЕЙН)

С. Н. Комарова, М. А. Омельченко

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: maria.oknehclemo@mail.ru

Рассматривается биологическая характеристика леща (*Abramis brama*) р. Кубань. Исследованы линейно-массовый состав, возрастная и половая структуры, темпы линейного и массового роста, степень зрелости половых продуктов, интенсивность жиронакопления. Представлена динамика этих показателей по возрастам.

Обыкновенный лещ (*Abramis brama*) относится к семейству карповых, широко распространённый вид, водится в реках, лиманах, озёрах и водохранилищах. В водоёмах бассейна Кубани встречаются две формы леща: туводная и полупроходная. Полупроходной лещ кормится в море, а для икрометания заходит в лиманы и реки. Туводный лещ всю жизнь проводит в пресной воде (Москул, 1998).

Питание зависит от возраста и экологических условий водоёма. Молодь питается зоопланктоном, затем переходит к питанию бентосом (ракообразными, личинками насекомых, моллюсками). Ценная промысловая рыба, в больших количествах добывается у нас в лиманах, водохранилищах и Азовском море. Употребляется в пищу в свежем, солёном, вяленом и копчёном виде. Объект искусственного разведения (Емтыль, Иваненко, 2002).

Материал и методы

Вылов рыбы осуществляли в сентябре 2020 г. в р. Кубань в районе хут. Стефановский. Облов проводили неводом с размером ячеи 70 мм. Для биологического анализа было использовано 50 экз. леща. Биологический материал обрабатывали стандартными методами (Чугунова, 1959; Правдин,

1966; Пряхин, Шкицкий, 2008). Статистическую обработку материала проводили по Г.Ф. Лакину (1990).

Результаты и обсуждение

В результате проведённых исследований было выяснено, что в состав изучаемой части популяции входят особи четырёх возрастных групп. В количественном составе преобладают двухлетки (36 %) и трёхлетки (28 %) от общей численности. В половом составе преобладают самки, количество которых составило 54 % от общего количества особей, самцы представлены 46 % (табл. 1). Результаты распределения рыб по половому признаку представлены на рисунке.



Половая структура леща в возрастных группах

Изучение линейно-массового состава показало, что особи находились в размер-

Таблица 1

Половая структура леща по возрастным группам

Возрастная группа	Численность в популяции, %	Количество, экз.		Численность в группе, %		Соотношение полов, ♀ : ♂
		Самки	Самцы	Самки	Самцы	
Двухлетки	36	8	10	55,6	44,4	1,0 : 0,8
Трёхлетки	28	7	7	50,0	50,0	1,0 : 1,0
Четырёхлетки	20	7	3	70,0	30,0	2,3 : 1,0
Пятилетки	16	5	3	62,5	37,5	1,0 : 1,7

ном диапазоне от 16,2 до 40,0 см и в массовом — от 94 до 542 г соответственно (табл. 2). Темпы линейного роста трёхлеток выше, чем у четырёхлеток и пятилеток (табл. 3). Такую динамику роста длины леща можно объяснить тем, что после наступления половой зрелости большое количество энергии усвоенной пищи тратится на созревание половых продуктов рыб, что приводит к замедлению темпа их роста. Максималь-

ный прирост массы так же наблюдается у трёхлеток — 64,7 % (табл. 4).

Упитанность рыб оценивалась по Фультону и по Кларк. Как можно увидеть (табл. 5), коэффициенты упитанности как по Фультону, так и по Кларк уменьшались в каждой последующей возрастной группе: от 4,4 и 3,6 % у двухлеток до 1,4 и 1,3 % у пятилеток соответственно.

Исследуемые особи находились на II и

Таблица 2

Линейно-массовая характеристика леща

Возрастная группа	L, см	l, см	M, г	m, г
	min—max Ср. ± m _x	min—max Ср. ± m _x	min—max Ср. ± m _x	min—max Ср. ± m _x
Двухлетки	16,2—20,5 18,4 ± 0,30	12,8—17,7 15,2 ± 0,30	94—202 154,5 ± 7,80	78—188 125,1 ± 6,80
Трёхлетки	25,0—29,0 27,2 ± 0,40	20,0—23,5 20,3 ± 0,40	210—294 254,5 ± 70	195—265 233,9 ± 6,10
Четырёхлетки	29,5—33,6 31,7 ± 0,40	25,0—29,3 27,4 ± 0,50	289—396 335,3 ± 11,20	258—354 296,1 ± 9,00
Пятилетки	35,7—40,0 37,7 ± 0,50	30,1—35,2 32,8 ± 0,60	426—542 491,8 ± 13,20	386—520 460,0 ± 16,10

Таблица 3

Темпы линейного роста леща

Возрастная группа	L, см Ср. ± m _x	min—max	N, экз.	Прирост	
				см	%
Двухлетки	18,4 ± 0,30	16,2—20,5	18	—	—
Трёхлетки	27,2 ± 0,40	25,0—29,0	14	8,8	47,8
Четырёхлетки	31,7 ± 0,40	29,5—33,6	10	4,5	16,5
Пятилетки	37,7 ± 0,50	35,7—40,0	8	6,0	18,9

Таблица 4

Темпы массового роста леща

Возрастная группа	M, г Ср. ± m _x	min—max	N, экз.	Прирост	
				г	%
Двухлетки	154,5 ± 7,8	94—202	18	—	—
Трёхлетки	254,5 ± 7	210—294	14	100	64,7
Четырёхлетки	335,3 ± 11,2	289—396	10	80,8	24,0
Пятилетки	491,8 ± 13,2	426—542	8	156,5	46,7

Таблица 5

Коэффициент упитанности леща

Возрастная группа	Коэффициент упитанности, %		N, экз.
	по Фультону	по Кларк	
Двухлетки	4,4	3,6	18
Трёхлетки	3,0	2,8	14
Четырёхлетки	1,6	1,4	10
Пятилетки	1,4	1,3	8

Показатели ГСИ леща

Возрастная группа	Пол	mg, г Ср.	m, г Ср.	ГСИ, % Ср.
Трёхлетки	♀	6,6	246	2,7
	♂	6,4	221	2,9
Четырёхлетки	♀	14,3	301	4,8
	♂	13,3	284	4,7
Пятилетки	♀	25,4	483	5,3
	♂	23,7	421	5,6

III стадиях зрелости. Для оценки зрелости половых продуктов рыб использовали гонадо-соматический индекс (ГСИ).

Как можно видеть (табл. 6), ГСИ как самок, так и самцов повышаются с увеличением их возраста: от 2,7 и 2,9 % у трёхлеток до 5,3 и 5,6 % — у пятилеток.

Исследование биологических особен-

ностей леща, обитающего в р. Кубань, показало, что линейно-массовые характеристики, половая и возрастная структура, степень зрелости половых продуктов и упитанности рыб изученной части популяции не выходят за пределы показателей, характерных для данного вида.

Библиографический список

Емтыль М.Х., Иваненко А.М. Рыбы юго-запада России: учеб. пособие. Краснодар, 2002. 340 с.

Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М., 1990. 351 с.

Москул Г.А. Рыбы водоёмов бассейна Кубани: определитель. Краснодар, 1998. 177 с.

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., 1966. 376 с.

Пряхин Ю.В., Шкицкий В.А. Методы рыбохозяйственных исследований: учеб. пособие. Ростов н/Д, 2008. 251 с.

Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб: метод. пособие по ихтиологии / отв. ред.: ак. Е.Н. Павловский, д-р биол. наук, проф. П.А. Моисеев. М., 1959. 164 с.

УДК 914:591.9

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ РЕСПУБЛИКИ ГВИНЕЯ-БИСАУ

Комба Лукаш, Пауло Санка Бето, Тчам Каби Вильба, Н. А. Абросимова
 Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия
 E-mail: spu-38.7@donstu.ru

В статье охарактеризованы 5 основных рек Республики Гвинея-Бисау: Кашеу, Буба, Геба, Мансоа и Корубаль, для которых характерна разнообразная ихтиофауна. и три озера — Куфада, Бедассе и Бионга; дана хозяйственная характеристика этих водных объектов.

Республика Гвинея-Бисау представляет собой один из богатейших районов Западного побережья Африки, как по продуктивности, так и по биологическому разнообразию. Климатические условия здесь определяют пассаты и западные ветра. Но в большей степени на климат и температуру омывающих Гвинея-Бисау вод оказывает влияние экваториальное противотечение.

В отличие от соседних стран к территории страны примыкает обширный архипелаг Биджагош, который и входит в её состав. Территория архипелага составляет около 10 тыс. км² и включает 88 островов. Проливы между островами имеют различную глубину, но не превышающую 10 м. Около трети поверхности архипелага покрыто мангровыми зарослями, которые с различными сезонными течениями, определяют богатство и разнообразие флоры и фауны. Примечательно, что архипелаг является местом зимовки более 1 млн палеарктических перелётных птиц, которые используют берега во время отлива (около 1 700 км²) и приливные районы в качестве мест для кормёжки.

В 1996 г. архипелаг Биджагош был классифицирован как экологический заповедник биосферы.

Ихтиофауна в акватории архипелага разнообразна и насчитывает 230 видов из 87 семейств.

Рыболовство в прибрежных водах имеет местное значение, поэтому биосферный заповедник Биджагош продолжает оставаться в первозданном состоянии и является местом рыболовного туризма.

Основные реки Гвинеи-Бисау — Кашеу, Буба, Геба, Мансоа, Корубаль, Кумбья, Томбали, — для которых также характерна разнообразная ихтиофауна. Однако

наибольшее хозяйственное значение для республики имеют первые 5 рек.

Бассейн р. Кашеу, длина которой 257 км, расширяется к устью, впадает в Атлантический океан, судоходна на расстоянии 97 км от устья. Река протекает в двух климатических зонах — северной и южной, несколько отличающихся по среднегодовым объёмам осадков. Несмотря на это, р. Кашеу с притоками в период наиболее оптимальном для размножения и роста (январь—февраль) является естественным питомником для рыб и некоторых видов креветок.

Ихтиофауна реки богата и разнообразна и представлена морскими видами (в устье), солоноватоводными и пресноводными видами. Наиболее часто встречаются рыбы семейств цихлид (*Pseudotolithus elongatus*), барракудовых (*Sphyraena guachancho*), ставридовых (*Caranx sp.*), спаровых (*Sparus aurata*), окунёвых (*Tilapia guineensis*, *Lutjanus fuscescens* и *Lutjanus maxweberi*), серых акул (*Carcharhinus falciformis*), хвостоколовых (*Dasyatis margaritella*), змееголовых (*Parachanna africana*), помадазиновых или рыб-ворчунов (*Pomadasy incisus*, *Plectorhynchus macrolepis* и *Pomdasys peroteti*), кефалевых (*Mugil curema*, *Mugil capurrii*, *Liza dumerili*, *Liza falcipinnis*), пальцепёрых (*Galeoides decadactylus*, *Polydactylus quadrifilis* и *Pentane-mus quinquarius*), ариевых (*Arius parkii*, *Arius latiscutatus*, *Arius gigas* и *Arius heudeloti*), клариевых (*Chrysichthys nigrodigitatus*, *Chrysichthys johnelsi*, *Chrysichthys teugelis*), горбылёвых (*Pseudotolithus senegalensis*, *Pseudotolithus elongates* и *Pseudotolithus typus*).

Бассейн р. Буба (также Рио-Гранде-де-Буба, или Рио-Гранде-де-Болола, или Рио-Гранде) занимает площадь 285 км².

Река является одним из наиболее важных водотоков в Гвинее-Бисау. Она судоходна на большом пространстве, сообщается с р. Геба, проходит через г. Буба и впадает в Атлантический океан рядом с о-вом Болама. Берега окружены лесами и активно используются для сельского хозяйства.

Доминируют в реке рыбы семейств кефалевых (*Liza grandisquamis*, *Liza falcipinnis* и *Liza dumerili*), горбылёвых (*Pseudotolithus elongatus*, *Pseudotolithus typus*, *Pteroscion peli*), некоторые виды семейств ариевых и сельдёвых, окунёвых (*Tilapia guineensis*), элопсовых (*Elops lacerta*) и помадазиновых (*Plectorhynchus macrolepis*).

Мансоа также является одной из самых важных рек в стране. Её устье находится ниже по течению от столицы страны Бисау и раздваивается, обтекая о-в Бисау. Перед устьем р. Мансоа соединяется с р. Геба и практически протекает через систему о-вов Бисау (или Мансоа). У реки выделяют два рукава с самостоятельными устьями: главный рукав — Геба-Кайо, второй — в месте слияния протоков Санта-Катарина и Джата.

В мангровых лесах бассейна р. Мансоа развито рисоводство — важная составляющая экономики страны. Данный район интересен для развития рыбоводства с точки зрения интегрированных технологий.

Наиболее массовыми видами в реке являются *Pseudotolithus elongatus*, *Sphyraena guachancho*, *Sparus aurata*, *Tilapia guineensis*, *Deprane africana*, *Pomadasys incisus*, *Plectorhynchus macrolepis* и *Pomadasys peroteti*, некоторые виды родов *Caranx* и *Lutjanus*.

Три озера — Куфада, Бедассе и Бионга, образующие своеобразный природный парк, расположены в Северо-западном регионе, который является частью водораздела р. Корубаль и характеризуются преобладанием низин с максимальной высотой 27 м. Водозабор этих трёх озёр имеет общую площадь 143,2 км², около половины которых составляет бассейн оз. Куфада.

Прибрежная зона озёр остаётся затопленной на протяжении нескольких месяцев в году во время сезона дождей и начала сухого сезона. После заполнения водоёмов

избыток воды сливается в р. Корубаль через притоки Анкамба и Бьёнга. Уровень воды в этих озёрах связан с сезоном дождей и сухого сезона. Максимальная глубина около 2,2 м после окончания сезона дождей и 1,2 м в конце сухого сезона.

Воды оз. Куфада довольно мутные, мягкие, очень мало минерализованные с кислой реакцией. Куфада является крупнейшим непроточным водоёмом с пресной водой с довольно характерной водной флорой.

Озёра Бедассе и Бионга, хотя и меньшего размера, но также содержат довольно большой объём пресной воды во время сухого сезона. Присутствие человека в них незначительно, поэтому они более благоприятны для проживания диких животных.

На этих водоёмах развито местное рыболовство. Причём традиционное рыболовство практикуется на оз. Куфадо круглый год, а на 2-х других — периодически. Наиболее массовыми в рыбалке являются тилапии, *Elops lacerta*, *Notopterus afer*, *Plectorhynchus macrolepis*, несколько видов семейства Siluridae подсемейства Clarinae.

Рыбы, обитающие в водоёмах Гвинея-Бисау, могут быть сгруппированы в соответствии с некоторыми физическими характеристиками водных мест обитания:

- виды, биологические циклы которых осуществляются исключительно в лагунах и лиманах, например: *Tilapia guineensis*, *Saratherodon melanotheron*, *Porobius schegelii*, *Gerres nigri*;

- виды, размножение которых происходит в лиманах, но может также проходить в морской среде, например: *Liza grandisquamis*, *Liza falcipinnis*, *Liza dumerili*, *Pomadasys peroteti*, *Pomadasys jubelini*, *Pseudotolithus elongatus*, *Pseudotolithus typus*, *Pteroscion peli* и виды рода *Arius*; доминируют среди них представители семейства Sciaenidae;

- виды, размножение которых происходит в пресной воде озёр и рек, например: рыбы семейств Bagridae, Crariidae и Cichlidae;

- морские виды и виды, освоившие

устьевые пространства, для которых характерна высокая осмотическая регуляция, например: представители семейств Elopidae, Carangidae, Haemulidae, Mugilidae, Lutjanidae, Gerreidae.

Обилие пресноводных водоёмов, боль-

шое количество островов в архипелаге Биджагош с разнообразной ихтиофауной в водах предполагает широкие возможности для развития пресноводной и морской аквакультуры различных форм культивирования гидробионтов, особенно рыб.

УДК 639.271(430)

К БИОЛОГИИ БЫЧКА-КРУГЛЯКА (*NEOGOBIUS MELANOSTOMUS*) ТАМАНСКОГО ЗАЛИВА АЗОВСКОГО МОРЯ

А. С. Корсун, Г. А. Москул

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: alexmath01@mail.ru

В статье представлена биологическая характеристика бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus*) Таманского залива. Дана линейно-массовая характеристика, представлены темпы линейно-массового роста, возрастная и половая структура популяции, качественный состав пищи.

Бычок-кругляк (*Neogobius melanostomus*) — небольшая рыба обитающая в солоноватых водоёмах и опреснённых лиманах. Длина тела до 25 см. Половая зрелость наступает на 2 году жизни, плодовитость до 4 тыс. икринок, икрометание порционное [Костюченко, 1964; Ревина, Ковтун, 1984].

Материал и методы

Материал для исследования был собран в сентябре—октябре 2020 г., место исследования — Таманский залив в районе пос. Гаркуша. Для биологического анализа было использовано 34 экз. рыб. Полученные данные обработаны в соответствии с общепринятыми стандартными методиками [Правдин, 1966].

Результаты и обсуждение

В результате обработки биологического материала было установлено, что изученная часть популяции бычка-кругляка из Таманского залива состоит из четырёх возрастных групп: двухлетки, трёхлетки, четырёхлетки и пятилетки. Возрастная

группа сеголеток в данной выборке отсутствует в связи с селективностью орудия лова. Их линейная и массовая структура представлены в табл. 1.

Из данных представленных в табл. 1 видно, что длина бычка изменяется от 7,4 см у двухлеток до 21,7 см у пятилеток, а масса от 6 до 124 г у двухлеток и пятилеток соответственно.

Темпы линейно-массового прироста бычка представлены в табл. 2.

С увеличением возраста темп линейного роста рыб снижаются, а массового увеличиваются до максимума в возрасте четырёхлеток.

В результате биологического анализа было установлено, что в данной популяции бычка-кругляка в половом составе преобладают самцы (табл. 3).

Среди представленных в табл. 3 возрастных групп численность самцов (64,7 %) значительно превышает численность самок (35,3 %). Возрастная группа пятилеток полностью состоит из самок в связи с тем, что самцы бычка-кругляка до этого возраста не доживают.

Таблица 1

Линейно-массовая характеристика бычка-кругляка

Возраст	L, см		l, см		M, г		m, г	
	min—max M ± m	σ Cv, %	min—max M ± m	σ Cv, %	min—max M ± m	σ Cv, %	min—max M ± m	σ Cv, %
1+	7,4—8,9 8,0 ± 0,22	0,62 7,7	5,7—7,3 6,3 ± 0,20	0,58 9,0	6—9 8,1 ± 0,35	0,99 12,2	5—8 7,1 ± 0,35	0,99 13,9
2+	8,9—12,8 10,9 ± 0,40	1,25 11,4	6,9—10,5 8,7 ± 0,40	1,12 12,9	14—21 16,3 ± 0,90	2,78 17,0	12—18 14,1 ± 0,80	2,42 17,1
3+	13,2—16,7 14,7 ± 0,40	1,29 8,8	10,9—14,1 12,4 ± 0,35	1,11 9,0	27—76 46,6 ± 5,30	16,9 36,3	25—69 42,6 ± 4,80	15,28 38,5
4+	17,8—21,7 9,8 ± 0,50	1,49 7,5	15,0—18,7 16,9 ± 0,53	1,41 8,3	64—124 106,0 ± 7,60	20,3 19,1	58—108 92,1 ± 6,40	16,8 18,3

Таблица 2

Темпы линейного и массового роста бычка-кругляка

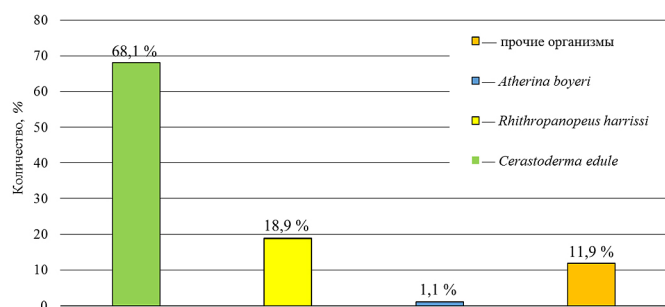
Возраст	L, см $x \pm m_x$	M, г $x \pm m_x$	Прирост			
			см	%	г	%
1+	8,0 ± 0,20	8,1 ± 0,30	4,0	100,0	3,8	88,4
2+	10,9 ± 0,40	16,3 ± 0,90	2,9	36,6	8,3	103,7
3+	14,7 ± 0,40	46,6 ± 5,30	2,9	24,5	30,1	182,4
4+	19,8 ± 0,50	106,0 ± 7,60	4,9	32,8	62,7	144,8
Среднее	13,4 ± 0,37	44,3 ± 3,52	3,6	48,4	23,2	129,8

Таблица 3

Половая структура бычка-кругляка по возрастным группам

Возраст	Численность в популяции, %	Количество, экз.		Численность в группе, %		Соотношение полов, ♀ : ♂
		Самки	Самцы	Самки	Самцы	
1+	23,4	8	—	100,0	—	—
2+	26,5	6	3	66,6	33,4	2,00 : 1,00
3+	29,5	8	2	80,0	20,0	4,00 : 1,00
4+	20,6	—	7	—	100	—
Всего	100,0	22	12	64,7	35,3	1,83 : 1,00

Исследование качественного состава пищи бычка-кругляка показало, что организмами составляющими основу его питания в Таманском заливе составляют: моллюск сердцевидка съедобная (*Cerastoderma edule*) — 68,1 %, крабы (*Rhithropanopeus harrissi*) — 18,9 % и молодь рыб — 1,1 % (*Atherina boyeri*) (рисунок).



Качественный состав пищи бычка-кругляка

Выводы

В результате проведённых исследований было установлено, что популяция бычка-кругляка из Таманского залива состоит из четырёх возрастных групп: двухлеток, трёхлеток, четырёхлеток и пятилеток. В возрастной структуре преобладают самцы, соотношение полов составляет 1,8 : 1,0. Линейная структура представлена особями с длиной тела от 7,4 до 21,7 см, массовая особями с массой тела от 6 до 124 г. С увеличением возраста рыб темп их роста снижается: линейный прирост уменьшается, а массовый увеличивается до возраста четырёхлеток. Пищевой рацион бычка-кругляка в Таманском заливе составляют: *Cerastoderma edule* — 68,1 %, *Rhithropanopeus harrissi* — 18,9 % и молодь *Atherina boyeri* — 1,1 % и прочее — 11,9 %.

Библиографический список

Костюченко В.А. Биология и динамика численности бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* (PALLAS)) Азовского моря: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Днепропетровск, 1964. 19 с.

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., 1966. 376 с.

Ревина Н.И., Ковтун И.Ф. Закономерности формирования поколений бычка-кругляка в Азовском море. М., 1984. 20 с.

УДК 574.583

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БОКОПЛАВОВ *PONTOGAMMARUS MAEOTICUS MAEOTICUS*

В. Н. Коршунова, Н. А. Абросимова

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: spu-38.7@donstu.ru

В статье рассматривается промысловый нерыбный объект понтогаммарус — *Pontogammarus maeoticus maeoticus*. В настоящее время промысел понтогаммаруса ещё не стал традиционным и потому его запас используется слабо. Вместе с тем высокая плодовитость и многократность естественного размножения рачка позволяет ежегодно изымать до 40 % запаса. Увеличение спроса со стороны предприятий промышленного рыбоводства и аквакультуры позволит развить его промысел в дальнейшем.

Понтогаммарус единственный реликтовый вид, который распределяется по всему Азовскому морю, включая Таганрогский залив. Он входит практически во все биоценозы Азовского моря, но самостоятельный биоценоз образует только в зоне заплеска. Это крайне олигомикстный биоценоз, в составе его населения присутствует, как правило, один вид и только в качестве случайных единичных представителей можно отметить некоторых других ракообразных и червей. По общей численности организмов в биоценозе зоны заплеска на понтогаммаруса приходится более 99 %. По побережью Азовского моря понтогаммарус формирует скопления на крупном прибрежном песке и битой ракушке. Живёт он в условиях достаточно высокой аэрации биотопа. Этим объясняется низкая численность понтогаммаруса в районах, где скапливается много гниющей растительности. Распределение понтогаммаруса в глубь моря зависит от сезона года, рельефа дна, силы волнения на водоёме.

В различных частях ареала понтогаммарус не только важное звено естественных трофических цепей — он в больших масштабах используется также при искусственном разведении бентосоядных рыб и кормлении домашней птицы.

В настоящее время понтогаммарус в промышленных масштабах практически не используется. В тоже время питательная ценность его не уступает крилю.

Предполагаемые и существующие темпы роста и объёмы комбикормовой промышленности делают необходимым увеличение промысла рыб для производства рыбного жира и рыбной муки в условиях

и так уже истощённых морских ресурсов. Альтернативной заменой традиционных рыбных объектов могут стать новые малоизученные для освоения объекты нерыбного промысла и переработки, в частности различные беспозвоночные. В этой связи особую актуальность приобретает поиск новых резервных объектов сырья или недостаточно полно используемых биоресурсов.

В Азово-Черноморском регионе к числу промысловых нерыбных объектов в полной мере следует отнести понтогаммаруса *Pontogammarus maeoticus maeoticus* (Селиванова, 2003).

Учитывая высокую кормовую ценность, интерес к его отлову постепенно возрастает, что позволяет рассчитывать на возобновление его промысла в ближайшие годы. Поэтому исследования по изучению состояния популяции понтогаммаруса и особенности его биологии представляют научный и практический интерес.

Согласно мониторингу популяции понтогаммаруса *Pontogammarus maeoticus maeoticus* его состояние оценивается как благополучное, ежегодно продуцирующее стабильно высокую биопродуктивность вида в Азовском бассейне (Спивак, 2017).

Боклопавы раздельнополые животные, но до появления признаков полового диморфизма самку от самца отличить невозможно.

Размножение амфипод начинается парным соединением разнополок рачков, которое продлевается поздней весной и летом 7—8 дней, а с понижением температуры этот период значительно удлиняется. В копулирующей паре в весенне-летний

период самцы длиннее самок, а в осенне-зимний период, наоборот, самки длиннее самцов.

Понтогаммаруса *Pontogammarus maoticus maoticus* В.П. Закутский и Ф.А. Олейникова (1977) относят к литорально-сублиторальным формам, резко меняющим зону обитания в зависимости от температуры, так как в зимний период животное находится в состоянии спячки.

Ещё в 1960-х гг. О.Г. Резниченко (1958) отмечал, что среди бокоплавов преимущественно рыжего окраса постоянно встречаются особи, окрашенные в два других цвета, определяемых как серые или фиолетовые. Серые бокоплавы состоят из особей собственно серых, которые преобладают, мышино-серых и иногда тёмно-серых. Фиолетовые особи представлены серо-тёмно-фиолетовыми и розовато-фиолетовыми.

Из наблюдений над разноокрашенным понтогаммарусами установлено, что цвет их не зависит от давности линьки, которая иногда сказывается на интенсивности окраски, достигающей нормы вскоре после окончания линьки. Визуально не обнаружена зависимость цвета животных от температуры, вида пищи, механического состава и цвета субстрата. Правда в одном месте в основном мелкопесчанистой литорали, сложенной желтовато-серым песком, граничащей с каменистым берегом и населённой количественно очень обеднённым поселением понтораммаруса, почти все его особи в октябре имели светлый окрас. Среди молоди всегда попадаются особи, окрашенные в оба дополнительных цвета.

В разные месяцы и годы в казантипской популяции обязательно попадают немногочисленные серые и фиолетовые особи. Соотношение всех трёх цветных форм составляет: рыжие: серые: фиолетовые — 8,0 : 1,5 : 0,5.

Дополнительно окрашенные особи активно участвуют в копуляции. Составляя незначительную примесь в целой популяции, в период размножения они резко изменяют только что приведённое состояние, которое, в копулирующих парах можно представить так: рыжие: серые: фиолетовые — 5 : 4 : 1 (табл. 1).

Таблица 1

Количественные показатели разноокрашенных понтогаммарусов

Цвет	Количество по массе		Количество по числу особей	
	г	%	экз.	%
Рыжий	1,776	82,2	2520	83,1
Серый	0,268	12,4	433	14,3
Фиолетовый	0,117	5,4	80	2,6
<i>Всего:</i>	2,161	100	3033	100

Величина расхождения между числом дополнительно окрашенных особей практически остаётся прежней, а между ними и окрашенными в основной цвет — резко уменьшается.

Среди рыжих копулянтов преобладают самки, а у фиолетовых — самцы, серые копулянты представлены одинаковым числом полов (табл. 2).

Таблица 2

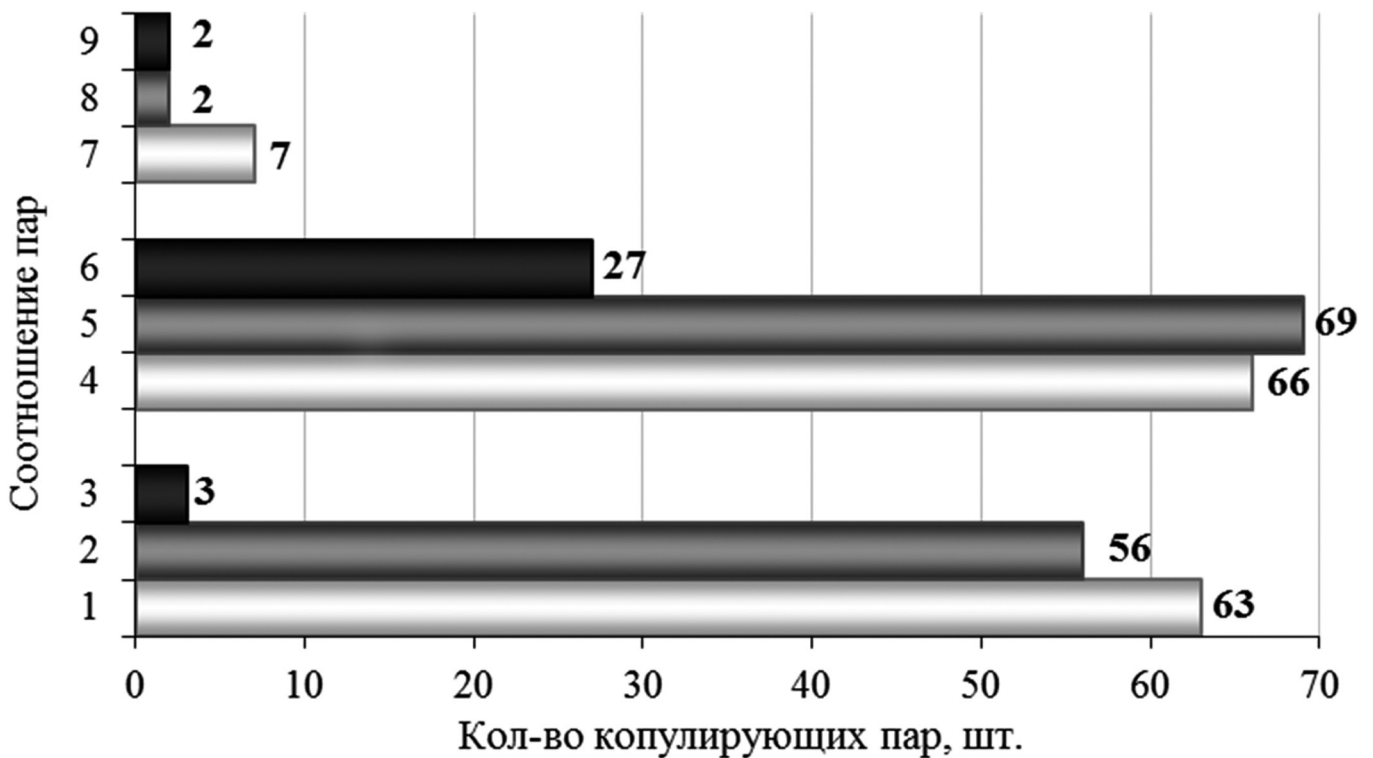
Количественное соотношение разноокрашенных копулирующих пар понтогаммарусов

Цвет	Самцы		Самки		Самцы + самки	
	n	%	n	%	n	%
Рыжий	136	45,5	159	53,2	295	49,3
Серый	127	42,5	128	42,8	255	42,7
Фиолетовый	36	12,0	12	4,0	48	8,0
<i>Всего:</i>	299	100	299	100	598	100

Несмотря на то, что между количеством серых и рыжих особей резких отличий не наблюдалось, очень многочисленные фиолетовые бокоплавы выбирают рыжих и в меньшей степени идентичных по окрасу. Аналогичное предпочтение характерно и для серых особей (рисунок).

Для двух из девяти типов пар копулянтов установлена статистически достоверная избирательность размеров партнера: рыжие самцы самки при копуляции с серыми самками оказываются меньше на 10 %, а серые самцы в парах с серыми самками оказывается крупнее на 12 %.

Можно предположить, что разное отношение серых и фиолетовых бокоплавов к копуляции с рыжими особями и между собою имеет физиологическую основу.



Характеристика цветного состава копулирующих пар понтогаммаруса:

р — рыжий окрас; с — серый окрас; ф — фиолетовый окрас; 1 — $r\sigma + p\phi$; 2 — $c\sigma + c\phi$; 3 — $f\sigma + f\phi$; 4 — $r\sigma + c\phi$; 5 — $c\sigma + p\phi$; 6 — $f\sigma + p\phi$; 7 — $r\sigma + f\phi$; 8 — $c\sigma + f\phi$; 9 — $f\sigma + c\phi$

Таким образом, в настоящее время промысел понтогаммаруса ещё не стал традиционным и потому его запас используется слабо. Вместе с тем высокая плодовитость и многократность естественного размноже-

ния рачка позволяет ежегодно изымать до 40 % запаса. Увеличение спроса со стороны предприятий промышленного рыбоводства и аквакультуры позволит развить его промысел в дальнейшем.

Библиографический список

Закутский В.П., Олейникова Ф.А. Понтогаммарус Азовского моря // Рыбное хозяйство. 1977. № 10. С. 24.

Резниченко О.Г. Аутэкологические исследования некоторых массовых беспозвоночных крымского побережья Азовского моря: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1971. 23 с.

Селиванова Е.В. Понтогаммарус — перспективный объект промысла Азовского моря // Материалы Междунар. науч. конф. Ростов н/Д, 2003. С. 189—193.

Спивак Э.Г. Состояние популяции понтогаммаруса *Pontogammarus maeoticus* (SOVINSKIY) российской прибрежной зоны Азовского моря в 2014—2015 гг. // Результаты рыбохозяйственных исследований в Азово-Черноморском бассейне: тр. АзНИИРХ. Ростов н/Д, 2017. Т. 1. С. 138—142.

азово-черноморского бассейна сборник научных трудов (2012-2013 гг.)

УДК 664.959.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФЕРМЕНТОЛИЗАТА ОТХОДОВ РЫБНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ю. Б. Коханов, М. А. Омельчук, Д. А. Кондрачук

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: astacus2000@mail.ru

Рассмотрена возможность использования рыбных белков для получения гидролизатов с различной степенью деструкции белковых молекул, получение пептидов, в том числе биологически активных низкомолекулярных веществ.

Принятая Стратегия НТР Российской Федерации определяет направление научно-исследовательского развития Ростовской области и опорного университета ДГТУ-2030. В соответствии с научными компетенциями университета и ЦУР ООН авторами определены приоритеты и тема НИР: «Разработка эффективной переработки отходов рыбной промышленности в корма для рыб».

В 2020 г., по данным Федерального статистического наблюдения, предоставленного Федеральным агентством по рыболовству, улов и добыча рыбы составил 4,67 млн т. Увеличение объёмов вылова и переработки влечёт соответствующие объёмы образования отходов и прочих побочных продуктов, масса которых может достигать 70 % от массы обрабатываемого сырья в промышленном производстве (Olsen, Торре, Karunasagar, 2014).

Следует отметить, что в настоящее время существуют и используются технологии глубокой переработки отходов рыбной промышленности (ОРП). Самой распространённой технологией для переработки отходов до сих пор остаётся производство кормовой рыбной муки.

Другим важным направлением возможного использования рыбных белков является получение гидролизатов с различной степенью деструкции белковых молекул, получение пептидов, в том числе биологически активных низкомолекулярных. Для осуществления гидролитических процессов белка применяются различные методы: термические, химические кислотные и щелочные, а также ферментативные (Телишевская, 2000).

Для эффективной переработки сырья, содержащего как белковую, так и липид-

ную фракции применяется гидролиз, который позволяет получить на выходе как рыбный жир, так и рыбный белковый гидролизат (РБГ). Существуют два пути проведения гидролиза — химический и ферментативный, но из-за сравнительной опасности проведения химического гидролиза, в связи с применением опасных реагентов и небережного отношения к сырью, предпочтительной является технология ферментативного гидролиза.

Поставка сырья, различающегося по объёмам, качеству и составу, требует, как универсальности технологии переработки, так и методик и оборудования для определения качества технологического процесса переработки и готового продукта.

Технология рыбных белковых гидролизатов включает следующие основные операции: измельчение сырья, разжижение тканей рыбы в процессе гидролиза, отделение нерастворившегося остатка, концентрирование жидкой фракции, сушка.

Для обеспечения требуемых свойств гидролизатов и стандартизации их качества, процесс гидролиза белка необходимо контролировать. Наиболее часто используемыми критериями (Научно-методические подходы ... , 2017) характеристики обширности и специфики гидролиза, являются: содержание аминного азота, степень гидролиза и молекулярно-массовое распределение продуктов гидролиза. В процессе гидролиза пептидных связей в белке образуются свободные аминокетильные группы, по одной новой свободной аминокетильной группе на каждую расщеплённую пептидную связь. Количество образовавшихся аминокетильных групп пропорционально показателю «содержание аминного азота» (в иностранной литературе — Amino Nitrogen (AN)) в гидролизате. Содержание

аминного азота обычно определяют методом формольного титрования (ГОСТ 7636-85), однако могут использоваться и другие методы. Оно отражает количество всех аминокрупп в гидролизате или в белке, включая свободные аминокруппы аминокислот, пептидов, белков и боковые аминокруппы аминокислоты лизина. Кроме содержания аминного азота в гидролизате измеряют также содержание общего азота (в иностранной литературе — Total Nitrogen (*TN*)). Количественное определение общего азота выполняют методом Кьельдаля. Это полное содержание азота в продукте, включая небелковые вещества, аминокислоты и боковые цепи аминокислот. Сущность метода состоит в разложении органического вещества пробы кипящей концентрированной серной кислотой с образованием солей аммония, переводе их в аммиак, отгонки аммиака паром в раствор серной кислоты, количественном определении аммиака методом обратного титрования.

В США для характеристики глубины гидролиза белка в соответствии с требованиями FDA (Food And Drug Administration) используют отношение количества аминного азота (*AN*) в гидролизате к количеству общего азота (*TN*) в гидролизате. Гидролизаты, имеющие соотношение $AN : TN > 0,62$, классифицируют как «гидролизаты с высокой степенью гидролиза». Гидролизаты с меньшей степенью гидролиза, имеющие соотношение $AN : TN < 0,62$, классифицируют как «гидролизаты с низкой степенью гидролиза» или «частичные гидролизаты». Показатель «степень гидролиза» (degree of hydrolysis — *DH*, %) определяют как долю (в процентах) пептидных связей, расщеплённых в процессе гидролиза, в общем количестве пептидных связей в гидролизуемом белке. Чем обширнее расщепление белка, тем выше степень гидролиза. Однако на практике невозможно определить точное количество расщеплённых пептидных связей в гидролизате. Поэтому для расчёта *DH* используют разного рода эмпирические формулы. Например, согласно методу J. Adler-Nissen (1986), степень гидролиза белка может быть рассчитана по формуле (1):

$$DH(\%) = \frac{AN_2 - AN_1}{Npb} \times 100, \quad (1)$$

где *DH* — степень гидролиза, %; *AN*₁ — содержание аминного азота в продукте до гидролиза, мг/г; *AN*₂ — содержание аминного азота в продукте после гидролиза, мг/г; *Npb* — содержание азота пептидных связей в гидролизуемом белке, мг/г.

Также могут использоваться и другие методы расчёта *DH*. Даже точно определённая степень гидролиза не даёт точной характеристики гидролизата. В зависимости от разновидности ферментов, используемых для производства гидролизатов, гидролизованная смесь будет содержать разный набор пептидов и аминокислот. Два белковых гидролизата, полученных по разной технологии, могут иметь одинаковую степень гидролиза, но совершенно разное содержание отдельных белковых веществ.

Для более подробной характеристики свойств гидролизата в плане содержания в нём отдельных белковых веществ используется профиль молекулярно-массового распределения. Для измерения молекулярно-массового распределения используют хроматографические методы, такие как жидкостная хроматография высокого давления, гель-фильтрация и ряд других. Молекулярно-массовое распределение выражают в виде доли площади (в процентах), занимаемой определённой азотистой фракцией в общей площади хроматограммы.

Исходя из вышеизложенного, мы можем сделать выводы, что для технологических линий по переработке рыбных отходов, располагающихся в местах первичного образования отходов методы определения степени гидратации, являются ресурсозатратными. Требуется наличие лаборанта, с соответствующей квалификацией, оборудование и реактивы.

Авторы считают, что необходимо продолжить исследования и разработку экспресс-метода определения качества производственного процесса гидролиза белков гидробионтов в полевых условиях.

Библиографический список

ГОСТ 32382-2013 Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Гидролиз. М., 2014. 12 с.

ГОСТ 7636-85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. М., 2010. 123 с.

Соколов А.В. Современное состояние и тенденции развития рыбохозяйственного комплекса России // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК — продукты здорового питания. 2019. № 4. С. 36—48. DOI:10.24411/2311-6447-2019-10021.

Телишевская Л.Я. Белковые гидролизаты. Получение, состав, применение. М., 2000. 296 с.

Научно-методические подходы к развитию технологии белковых гидролизатов для специального питания. Часть 1. Технология производства и технические характеристики гидролизатов / Ю.Я. Свириденко [и др.] // Пищевая промышленность. 2017. № 5. С. 48—51.

Adler-Nissen J. Enzymic hydrolysis of food proteins. New York, 1986. 247 p.

Clemente A. Enzymatic protein hydrolysates in human nutrition // Trends in Food Science & Technology. 2000. № 11. P. 254—262.

Hambrey J. The 2030 Agenda and the sustainable development goals: the challenge for aquaculture development and management. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1141. Rome, 2017. 124 p.

Thorpe A., Zepeda C., Funge-Smith S.J. The economic value of inland fisheries // Review of the state of the world fishery resources: inland fisheries / S.J. Funge-Smith, ed.: FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 942, Rev. 3. FIAF/C942. Rome, 2018. P. 125—136.

United States Department of Agriculture Food Safety and Inspection Service. Labeling and Consumer Protection. Proprietary Mixture Suppliers and Manufacturers Questions and Answers (March 17, 1995). [Электронный ресурс]. URL: https://www.fsis.usda.gov/OPPDE/larc/Ingredients/PMC_QA.htm.

УДК 597.551.2-1.05(262.54)

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТАРАНИ (*RUTILUS RUTILUS* LINNAEUS, 1758) ИЗ РАЗНЫХ АРЕАЛОВ АЗОВСКОГО МОРЯ

В. В. Лисовская^{1,2}, О. В. Кириченко^{1,2}, Л. А. Бугаев^{1,3}, А. В. Войкина^{1,4}

¹Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), г. Ростов-на-Дону, Россия

²Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

³Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

⁴Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: lisovskaya_v_v@azniirkh.ru

Целью исследования являлось выявление биологических особенностей тарани, нерестящейся в разных частях Азовского моря (Бейсугское НВХ и Ейское НВХ). Сравнительный анализ результатов исследования показал, что лишь по 4 из 18 показателей имеются статистически достоверные различия на уровне $p \leq 0,05$. На основании полученных данных можно сделать вывод о принадлежности двух выборок тарани к одному стаду рыб.

Тарань — это фитофильная рыба, нерест единовременный. Половой зрелости достигает на 4 году жизни. Размножается тарань в примыкающих к ним системах кубанских лиманов, дельте Дона и малых рек Приазовья. Нереститься с конца марта до середины мая при температуре 8—10 °С (Строганов, 1963).

Около 90 % промысловых запасов тарани воспроизводится в Азово-Кубанском районе. Роль лиманных (Черноерковское и Восточно-Ахтарское нерестово-выростные хозяйства (далее НВХ)) и пойменных (Бейсугское НВХ и Ейское экспериментальное хозяйство по разведению и выращиванию рыбы) хозяйств в воспроизводстве запасов тарани в настоящее время достаточно велика. Применяемая на НВХ технология предполагает наименьшее вмешательство человека в процесс нереста и выращивания молоди (Характеристика молоди тарани ... , 2018).

Цель исследования заключалась в выявление биологических особенностей тарани, нерестящейся в разных частях Азовского моря.

Сбор биологического материала был проведён в апреле 2020 г. из разных водоёмов бассейна Азовского моря: Бейсугского НВХ (44 экз.) и Ейского НВХ (43 экз.). Все экземпляры рыб были измерены по стандартным параметрам с аналогичной точностью измерений. Забор крови у рыб производили прижизненно из хвостовой артерии. В сыворотке крови без следов гемолиза определяли количество общего белка, аль-

буминов, триглицеридов и холестерина с помощью полуавтоматического биохимического анализатора Stat Fax наборами реагентов компании Абрис+ (г. Санкт-Петербург). Для определения массовой доли липидов в образцах ткани проводили непрерывную экстракцию по методу Сокслета (ГОСТ 7636—85). Для определения суммарного количества белка в биологическом материале использовали метод О. Лоури (Protein measurement ... , 1951).

Для оценки достоверности различий между группами был произведён сравнительный анализ биологических показателей тарани по t-критерию Стьюдента. Результаты сравнения средних значений показателей представлены в табл. 1.

Содержание белка в мышцах рыб варьировало от 65,4 до 123,9 мг/г, в печени — от 54,7 до 148,8 мг/г, в гонадах — от 75,3 до 139,7 мг/г. Содержание общего белка в теле рыб из Ейского НВХ было несколько выше, чем у особей из Бейсугского НВХ, однако статистически достоверные различия отсутствовали.

Среднее содержание липидов в мышцах, гонадах и печени тарани из Ейского НВХ составило 2,5, 9,14 и 14,46 % соответственно. Для особей, отобранных из Бейсугского НВХ, этот показатель имел значения 2,88, 8,46 и 7,57 % соответственно. Более высокое содержание липидов в печени тарани из Ейского НВХ может быть вызвано лучшей кормовой базой.

Тёплая весна прошлого года обусловила короткий и ранний нерест тарани, что

Таблица 1

Результаты сравнения средних значений основных биологических показателей рыб из разных акваторий с помощью t-критерия Стьюдента

Показатель	Среднее значение		t-критерий	Досто- верность, <i>p</i>	Стандартное отклонение	
	Ейское НВХ	Бейсугское НВХ			Ейское НВХ	Бейсугское НВХ
Белок мышц, мг/г	81,83	106,13	-1,60	0,114	61,221	51,679
Белок гонад, мг/г	128,40	105,20	1,46	0,149	60,444	58,227
Белок печени, мг/г	104,81	92,56	0,89	0,379	53,726	47,679
Липиды мышц, %	2,50	2,88	-0,77	0,442	1,322	2,221
Липиды гонад, %	9,14	8,46	0,43	0,669	6,749	4,950
Липиды печени, %	14,46	7,57	2,05	0,049*	7,990	3,575

Примечание: * — достоверные различия между показателями ($p \leq 0,05$).

сказалось на содержании лабильных компонентов крови. Результаты средних значений содержания лабильных компонентов крови тарани представлены в табл. 2.

Ионы фосфора и железа необходимы для клеточного обмена, в организм рыб они поступают с пищей. Средняя концентрация ионов фосфора в сыворотке крови тарани из Ейского НВХ в 2,3 раза была выше чем у особей, отобранных из Бейсугского НВХ. Средняя концентрация ионов железа в сыворотке крови особей из Ейского НВХ составляла 27,78 мкмоль/л, что в 1,8 раза достоверно выше ($p \leq 0,05$) среднего значения данного показателя у особей из Бейсугского НВХ. Можно предпо-

ложить, что достоверные различия могут свидетельствовать о лучшей кормовой базе на Ейском НВХ.

Более низкое содержание хлорид ионов в сыворотке крови особей из Бейсугского НВХ вероятно связано с более низкой солёностью воды на данном хозяйстве в сравнение с Ейским ЭНВРХ (2—3 и 5—8 ‰ соответственно).

Сравнительный анализ результатов исследования показал, что лишь по 4 из 18 показателей имеются статистически достоверные различия ($p \leq 0,05$). На основании полученных данных можно сделать вывод о принадлежности двух выборок тарани к одному стаду рыб.

Таблица 2

Результаты сравнения средних значений содержания лабильных компонентов крови рыб из разных акваторий с помощью t-критерия Стьюдента

Показатель	Среднее значение		t-критерий	Досто- верность, <i>p</i>	Стандартное отклонение	
	Ейское НВХ	Бейсугское НВХ			Ейское НВХ	Бейсугское НВХ
Na, ммоль/л	81,77	111,84	-1,42	0,166	47,152	70,759
Mg, ммоль/л	2,59	1,89	1,62	0,111	1,720	1,510
K, ммоль/л	4,85	6,34	-1,07	0,290	4,520	5,718
Ca, ммоль/л	7,02	7,08	-0,03	0,973	6,094	6,271
Fe, мкмоль/л	27,78	15,78	5,85	0,000*	8,924	4,344
Глюкоза, ммоль/л	6,64	5,94	1,01	0,315	2,809	2,350
P, ммоль/л	7,29	3,16	5,33	0,000*	3,561	2,037
Хлориды, ммоль/л	142,70	119,93	2,04	0,047*	37,258	38,500
Альбумин, г/л	25,68	18,96	1,58	0,121	13,502	14,837
Триглицериды, ммоль/л	2,33	3,14	-0,96	0,341	2,077	3,982
Общий белок, г/л	54,80	54,83	-0,01	0,996	18,830	21,263
Холестерин, ммоль/л	9,16	9,09	0,07	0,948	3,716	4,437

Примечание: * — достоверные различия между показателями ($p \leq 0,05$).

Библиографический список

ГОСТ 7636-85 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. М., 2020. 12 с.

Строганов Н.С. Экологическая физиология рыб: в 2 т. Т. 1. М., 1963. 444 с.

Характеристика молоди тарани (*Rutilus rutilus*), выращиваемой в условиях пойменных нерестово-выростных хозяйств Азово-Кубанского района в 2017 г. / С.Г. Сергеева [и др.] // Водные биоресурсы и среда обитания. 2018. Т. 1, № 2. С. 40—50.

Protein measurement with Folin phenol reagent / O.H. Lowry // J. Biol. Chem. 1951. Vol. 193, № 1. P. 265—275.

УДК 597.551.21

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕРЕБРЯНОГО КАРАСЯ НЕКОТОРЫХ РЕК АЗОВО-КУБАНСКОЙ РАВНИНЫ

Р. А. Ляпин

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: radik123555@mail.ru

Исследованы популяции серебряного карася из рек Ея и Кирпили. В состав изучаемых выборок входили особи четырёх возрастных групп: сеголетки, двухлетки, трёхлетки и четырёхлетки. Изучены половая и возрастная структуры, линейно-массовая характеристика, степени ожирения внутренностей и наполнения ЖКТ серебряного карася из исследованных водотоков.

Серебряный карась — представитель семейства карповых, был искусственно расселён во многие водоёмы Сибири и Европы в 1960-е гг. Обладая высокой степенью экологической пластичности, является обитателем многих рек Азово-Кубанской равнины (Ея, Челбас, Бейсуг, Кирпили, Понура) (Емтыль, 1997).

Исследовались особи, пойманные в акватории рек Ея и Кирпили. В состав изучаемой выборки популяции входили особи четырёх возрастных групп: сеголетки — 24,3 %, двухлетки — 40,0 %, трёхлетки — 28,6 %, четырёхлетки — 7,1 %. В половом составе преобладали самки — 58,6 %, количество самцов — 41,4 % (табл. 1).

В группе сеголеток доля самок составила 47,7 %, самцов — 52,9 %, у двухлеток самок 64,3 %, самцов — 35,7 %, у трёхлеток самок 60,0 %, самцов — 40,0 %, у четырёхлеток самок 60,0 %, самцов — 40,0 %. Таким образом, количество самок возрастает на втором году жизни и незначительно уменьшается на третьем, а число самцов, наоборот, падает на втором году жизни.

Таблица 1

Половая и возрастная структуры части популяции серебряного карася

Возраст	Численность в популяции, %	Количество самок, шт.	Количество самцов, шт.	Численность в группе, %		Соотношение полов
				♀	♂	
0 +	24,3	8	9	47,7	52,9	♀ : ♂ 1,4 : 1,0
1 +	40,0	18	10	64,3	35,7	
2 +	28,6	12	8	60,0	40,0	
3 +	7,1	3	2	60,0	40,0	

Длина и масса тела менялись с возрастом. Линейная структура серебряного карася была представлена особями длиной от 10,0 до 24,5 см, массовая — от 16 до 295 г (табл. 2).

Максимальное количество особей (38,6 %) имело длину 13,6—17,2 см и массу 86—155 г, когда как минимальное количество особей (12,8 %) имело длину 10,0—13,5 см и массу 226—295 г.

Для оценки физиологического состояния части популяции серебряного карася

Таблица 2

Линейно-массовая характеристика части популяции серебряного карася

Возраст	L, см	l, см	M, г	m, г
	min—max Ср. ± m _x	min—max Ср. ± m _x	min—max Ср. ± m _x	min—max Ср. ± m _x
0 +	10,0—16,0 13,0 ± 1,20	8,0—12,5 10,25 ± 1,500	16,0—76,0 46,0 ± 14,50	13,0—68,0 40,5 ± 11,40
1 +	14,0—20,0 17,0 ± 1,20	11,5—16,5 14,0 ± 1,30	55,0—157,0 106,0 ± 23,50	45,0—138,0 91,5 ± 20,60
2 +	17,0—23,0 20,0 ± 1,40	14,0—19,0 16,5 ± 1,20	100,0—232,0 166,0 ± 30,20	86,0—205,0 145,5 ± 27,50
3 +	22,5—24,5 23,5 ± 1,40	18,5—20,5 19,5 ± 1,20	237,0—295,0 266,0 ± 38,10	211,0—261,0 236,0 ± 36,80

Таблица 3

Степень ожирения внутренностей части популяции серебряного карася

Возраст	Степень ожирения, балл						Средняя степень ожирения	N, шт.
	0	1	2	3	4	5		
Количество рыб, %								
0 +	—	11,7	58,8	29,5	—	—	2,7	17
1 +	3,6	35,7	35,7	21,4	3,6	—	2,2	28
2 +	—	20,0	45,0	35,0	—	—	2,6	20
3 +	—	—	80,0	20,0	—	—	2,8	5

Таблица 4

Степень наполнения ЖКТ части популяции серебряного карася

Возраст	Степень наполнения, балл						Средняя степень наполнения, балл
	0	1	2	3	4	5	
Самки							
0 +	—	—	—	2	6	—	3,8
1 +	—	—	1	4	13	—	3,7
2 +	—	—	—	1	10	1	4,0
3 +	—	—	—	—	3	—	4,0
Самцы							
0 +	—	—	—	3	6	—	3,7
1 +	—	—	1	2	6	1	3,7
2 +	—	—	—	2	6	—	3,8
3 +	—	—	—	—	2	—	4,0

исследовали степень ожирения внутренних органов рыб (табл. 3).

Максимальную степень ожирения имели четырёхлетки, минимальную — рыбы двухлетнего возраста.

У всех исследованных рыб был проведён анализ степени наполнения желудоч-

но-кишечного тракта. Содержимое кишечника всех рыб находилось в переваренном состоянии (табл. 4).

Средняя степень наполнения кишечника как самок, так и самцов серебряного карася во всех возрастных группах была высокой и колебалась от 3,7 до 4,0 балла.

Библиографический список

Емтыль М.Х. Рыбы Краснодарского края и Республики Адыгея. Краснодар, 1997. 157 с.

УДК 597.551.2-11(282.247.366.7)

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТАРАНИ
(*RUTILUS RUTILUS* LINNAEUS, 1758)**

ИЗ ВЕСЕЛОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД 2021 Г.

О. В. Меньшенина¹, А. В. Войкина^{1, 2}, Л. А. Бугаев^{2, 3}, В. В. Лисовская²

¹Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

²Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО», г. Ростов-на-Дону, Россия

³Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: olgmenms2211@gmail.com

Изучены адаптационные биологические особенности тарани из Веселовского вдхр. в весенний период 2021 г. Для оценки физиологического состояния исследуемых рыб учитывали пол, зрелость гонад, массу, длину, возраст, а также ряд морфофизиологических показателей (относительный вес печени и гонад). Исследованные рыбы характеризовались удовлетворительными значениями изученных показателей, сопоставимыми с многолетними данными.

Веселовское вдхр. и р. Маныч — одно из главных природных богатств Веселовского района Ставропольского края. Веселовским вдхр. принято называть единую гидросистему, включающую Усть-Манычское и Веселовское вдхр., образованные р. Западный Маныч, и прилегающую к ним группу озёр (Barabashin, Polivanova, 2021). Водоём характеризуется непостоянным уровнем водного зеркала, флуктуациями минерализации и широкими пределами внутригодовых изменений температуры воды (Лебедева, Ломадзе, 2014).

Согласно литературным данным (Витковский, 2000; Фауна водных ... , 2010), фауна рыб Веселовского водохранилища представлена 35 видами из 10 семейств.

К основным промысловым видам рыб относятся густера *Abramis bjoerkna*, серебряный карась *Carassius auratus*, лещ *Abramis brama*, судак *Sander lucioperca*, тарань *Rutilus rutilus*, толстолобик (Брагина, Саенко, 2018).

Исследование биологических особенностей видов, обитающих в данном водоёме позволяет оценить состояние популяций рыб с позиции их адаптированности к существенно меняющимся условиям среды обитания как между сезонами, так и между отдельными годами.

Цель исследования заключалась в изучении адаптационных биологических особенностей тарани из Веселовского вдхр. в весенний период 2021 г.

Материалом для исследования являлись производители тарани, обитающие в

Веселовском вдхр., отобранные в первых числах апреля 2021 г. Морфологический анализ проводили по общепринятой методике (Правдин, 1966). Для оценки физиологического состояния исследуемых рыб учитывали пол, зрелость гонад, массу, длину, возраст, а также ряд морфофизиологических показателей (относительный вес печени и гонад). Длину рыб измеряли с помощью ихтиологической линейки с точностью до 0,1 см. Массу рыб и органов измеряли на электронных весах с точностью измерения 0,005 г. Возраст определяли по чешуе (Чугунова, 1959). Определение массовой доли воды и липидов в образцах мышц, печени и гонад проводили согласно ГОСТ 7636-85.

Выборка тарани из Веселовского вдхр. была представлена самками в возрасте 4—5 лет. Гонады самок были III стадии зрелости, у 93 % рыб отмечалась частичная резорбция половых продуктов.

Линейные размеры тарани варьировали от 21,4 до 24,7 см. Масса рыб в возрасте 5 лет на 32 % была выше, чем масса особей в возрасте 4 года. Коэффициент упитанности, характеризующий «мясистость» / упитанность рыб, варьировал от 1,76 до 2,06 см и, в среднем, для всех обследованных особей составлял $1,95 \pm 0,060$ (табл. 1). Гепатосоматический и гонадосоматический индексы у разновозрастных самок статистически не различались, среднее значение данных показателей составляло $1,0 \pm 0,10$ и $26,8 \pm 1,20$ соответственно.

Таблица 1
Морфологическая характеристика тарани из Веселовского вдхр. в апреле 2021 г.

Показатель	Самки	
	4 года	5 лет
Возраст	4 года	5 лет
Длина, см	21,9 ± 0,30	23,7 ± 0,20
Масса, г	274,9 ± 8,30	349,6 ± 8,60
Коэф. упитанности по Кларк, %	1,95 ± 0,040	1,95 ± 0,070
Масса печени, г	1,9 ± 0,70	2,8 ± 0,40
Масса гонад, г	52,9 ± 1,90	70,0 ± 4,50
Индекс печени, %	1,0 ± 0,40	1,1 ± 0,10
Индекс гонад, %	25,8 ± 0,70	27,3 ± 1,80

Физиологическое состояние и готовность самок к нерестовому периоду оценивали по содержанию влаги и энергопластических веществ (липидов) в мышцах, печени и гонадах. Содержание влаги достоверно не различалось в исследованных тканях и находилось в пределах нормы для рыб в исследуемый период (табл. 2). Количество липидов в мышцах у разновозрастных самок тарани статически не различалось и в среднем составляло $1,5 \pm 0,20$ %, что соответствует норме для рыб в исследуемый период. Значения количества липидов в печени обследованных особей тарани находились на уровне среднемноголетних величин и составляли $13,7 \pm 1,60$ % для рыб в возрасте

4 года и $15,0 \pm 1,40$ % для тарани в возрасте 5 лет. В гонадах содержание липидов достоверно отличалось, у рыб в возрасте 5 лет значение данного показателя было в 2 раза выше, чем у особей в возрасте 4 года.

Таблица 2
Физиолого-биохимическая характеристика тарани из Веселовского вдхр. в апреле 2021 г.

Показатель	Самки	
	4 года	5 лет
Возраст	4 года	5 лет
Влага мышц, %	80,2 ± 0,40	80,1 ± 0,10
Влага гонад, %	64,0 ± 0,50	61,8 ± 1,50
Влага печени, %	75,1 ± 1,00	74,6 ± 0,50
Липиды мышц, %*	1,6 ± 0,80	1,4 ± 0,20
Липиды гонад, %*	1,5 ± 0,10	3,4 ± 0,60
Липиды печени, %*	13,7 ± 1,60	15,0 ± 1,40

Примечание: * — на сухое вещество.

Анализируя полученные данные, можно сказать, что исследованные рыбы характеризовались удовлетворительными значениями изученных показателей, сопоставимыми с многолетними данными. Тем не менее, значительная доля самок с признаками начальной резорбции гонад свидетельствует об остром негативном влиянии среды обитания в ранневесенний период.

Библиографический список

- Брагина Т.М., Саенко Е.М. К вопросу о любительском рыболовстве в водохранилищах степной зоны Евразии // Вопросы рыболовства. 2018. Т. 19, № 4. С. 465—477.
- Витковский А.З. Современное состояние ихтиофауны водохранилищ Маньчжунского каскада: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. Ставрополь, 2000. 24 с.
- ГОСТ 7636-85 Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. М., 2020. 12 с.
- Лебедева Н.В. Ломадзе Н.Х. Турухтан на Веселовском водохранилище // Кулики в изменяющейся среде Северной Евразии: материалы IX Междунар. науч. конф. (4—6 февраля 2012 г., Кисловодск) / науч. ред. А.О. Шубин. М., 2014. С. 201—204.
- 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., 1966. 376 с.
- Фауна водных и прибрежно-водных экосистем Азово-Черноморского бассейна / С.П. Воловик [и др.]. Краснодар, 2010. 251 с.
- Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб: метод. пособие по ихтиологии / отв. ред.: ак. Е.Н. Павловский, д-р биол. наук, проф. П.А. Моисеев. М., 1959. 164 с.
- Barabashin T., Polivanova V. Use of the fish fauna of the Veselovsky pond for industrial and fisherman`s fishing in 2020 // German International Journal of Modern Science. 2021. № 8. S. 4—7.

УДК 597.551.2

МОРФОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОТВЫ (*RUTILUS RUTILUS* (LINNAEUS, 1758))

А. А. Месяц¹, А. А. Горянская¹, О. В. Кириченко^{2, 3}, Л. А. Бугаев^{1, 3}¹Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия²Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия³ФГБНУ «ВНИРО», г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: alen.month@gmail.com

Изучена морфобиологическая характеристика плотвы (*Rutilus rutilus*) р. Малая Лаба, в районе пгт. Псебай. Представлены данные по темпам линейно-массового роста, возрастному и половому составу популяции.

В настоящее время плотва относится к промысловому виду, а также имеет большое значение в любительском рыболовстве. В связи с этим важным и актуальным вопросом является изучение её морфометрических и биологических показателей.

Плотва широко распространена в водах Европы, Сибири, бассейне Аральского моря. На территории России во многих водоёмах занимает большую часть ихтиофауны. Плотва неприхотливая стайная рыба, обитающая в реках, озёрах, водохранилищах, прудах. Обычно небольших размеров — до 25—30 см в длину — и массой около 150—200 г, с крупной чешуёй. Однако в зависимости от условий места обитания, питания и промысла морфологические показатели могут существенно изменяться (Атлас пресноводных рыб, 2003).

Материал и методы

Сбор материала осуществлялся в период с октября по декабрь 2020 г. в р. Малая Лаба, в районе пгт. Псебай. При проведении биологического анализа было обработано 89 ос. плотвы. Материал обрабатывался по общепринятым методикам (Правдин, 1966; Лакин, 1973; Пряхин, Шкицкий, 2008).

Результаты и обсуждение

В ходе проведённых исследований были выявлены закономерности изменения возрастной и половой структуры популяции плотвы, темпа линейно-массовый роста.

Среди изученных рыб были отмечены особи пяти возрастных групп: сеголетки — 21,3 %; двухлетки — 19,1 %; трёхлетки —

22,5 %; четырёхлетки — 16,9 % и пятилетки — 20,2 % (рис. 1).

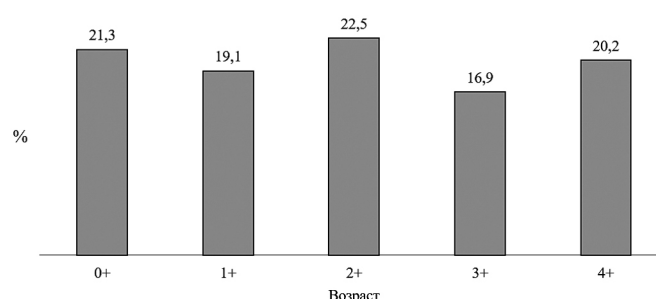


Рис. 1. Возрастной состав плотвы

Наибольшую часть выборки популяции составляли трёхлетки. Наименьше всего оказалось четырёхлеток.

Длина отобранных особей варьировалась от 5,8 до 23,6 см, масса от 10 до 317 г (табл. 1).

Таблица 1

Линейно-массовая характеристика плотвы

Возрастная группа	L, см	M, г
	min—max Ср. ± m _x	min—max Ср. ± m _x
Сеголетки	5,8—11,7 8,8 ± 0,10	10—43 18,6 ± 1,00
Двухлетки	12—16,2 13,8 ± 0,10	32—102 59,1 ± 1,10
Трёхлетки	15,1—20,3 18,4 ± 0,10	76—209 151,2 ± 2,90
Четырёхлетки	19,7—22,1 20,8 ± 0,10	177—287 217,8 ± 0,70
Пятилетки	21,2—23,6 22,3 ± 0,10	225—317 298 ± 0,80

Исходя из данных представленных в табл. 2, можно сделать вывод, что линейно-

Таблица 2

Темпы линейного роста плотвы

Возрастная группа	L, см min—max	Ср. $\pm m_x$	N, экз.	Прирост	
				см	%
Сеголетки	5,8—11,7	8,8 \pm 0,10	19	—	—
Двухлетки	12—16,2	13,8 \pm 0,10	17	5	56,8
Трёхлетки	15,1—20,3	18,4 \pm 0,10	16	4,6	33,3
Четырёхлетки	19,7—22,1	20,8 \pm 0,10	15	2,4	13,1
Пятилетки	21,2—23,6	22,3 \pm 0,10	18	1,5	7,2

Таблица 3

Темпы массового роста плотвы

Возрастная группа	M, г min—max	Ср. $\pm m_x$	N, экз.	Прирост	
				г	%
Сеголетки	10—43	18,6 \pm 1,00	19	—	—
Двухлетки	32—102	59,1 \pm 1,10	17	40,5	217,7
Трёхлетки	76—209	151,2 \pm 2,90	16	92,1	155,8
Четырёхлетки	177—287	217,8 \pm 0,70	15	66,6	44,1
Пятилетки	225—317	298 \pm 0,80	18	80,2	36,8

ный прирост плотвы от двухлеток (5,0 см) к трёхлеткам (4,8 см) почти не изменился, а со стадии четырёхлеток начинает снижаться (2,2 см).

Темпы массового роста плотвы (табл. 3) резко увеличиваются от двухлеток (40,5 г) к трёхлеткам (92,1 г), затем у четырёхлеток уменьшаются до 66,6 г, а у пятилеток снова возрастают (80,2 г).

При изучении половой структуры популяции было выявлено, что в ней количество самок (61,4 %) преобладает над количеством самцов (38,6 %). Сеголетки имеют ювенальную степень зрелости половых продуктов. Доля самок двухлеток составляет 76,5 %, а доля самцов — 23,5 %; трёхлеток: самки — 45,0 %, самцы — 55,0 %; четырёхлеток:

самки — 53,3 %, самцы — 46,7 %; пятилеток: самки — 72,2 %, самцы — 27,8 % (рис. 2).

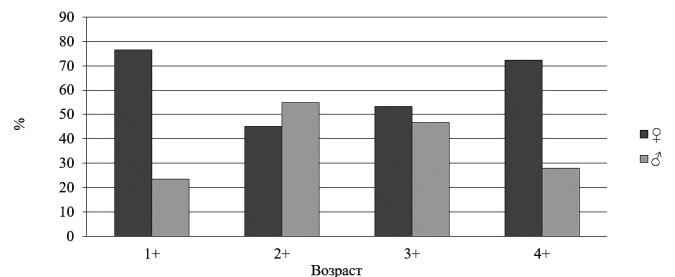


Рис. 2. Половая структура плотвы

Таким образом, можно сделать вывод о том, что среди двухлеток, четырёхлеток и пятилеток преобладали самки, а среди трёхлеток самцы.

Библиографический список

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

Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М., 1990. 351 с.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / под ред. проф. П.А. Дрягина, канд. биол. наук В.В. Покровского; изд. 4-е перераб. и доп. М., 1966. 376 с.

Пряхин Ю.В., Шкицкий В.А. Методы рыбохозяйственных исследований: учеб. пособие. Ростов н/Д, 2008. 256 с.

УДК 639.271(430)

**К БИОЛОГИИ ОБЫКНОВЕННОЙ ПЛОТВЫ (*RUTILUS RUTILUS*) Р. БЕЙСУГ
(АЗОВСКИЙ БАССЕЙН)**

Н. Н. Гуренко, Г. А. Москул

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: kolkagurenko@gmail.com

В статье представлена биологическая характеристика обыкновенной плотвы (*Rutilus rutilus*) р. Бейсуг. Дана линейно-массовая характеристика, представлены темпы линейно-массового роста, половая и возрастная структура популяции, степень упитанности.

Обыкновенная плотва (*Rutilus rutilus*) — один из самых ярких и типичных представителей карповых рыб. Отличается от других представителей семейства небольшими размерами и неприхотливостью выбора мест обитания. Имеет практически повсеместное распространение в России, странах Европы и Азии. Плодовитость до 200 тыс. икринок, созревание до стадии личинки — 14 дней (Троицкий, 1948; Кузнецов, Григорьев, Галанин, 2012; Абрамчук, Иваненко, 2018, 2019).

Материал и методы

Материал для исследования был собран в сентябре—октябре 2020 г., в акватории р. Бейсуг, вблизи ст-цы Новобейсугской. Для биологического анализа было использовано 103 экз. рыб. Полученные данные обработаны в соответствии с общепринятыми стандартными методиками (Правдин, 1966).

Результаты и обсуждение

В результате обработки биологического материала было установлено, что изученная часть популяции плотвы обыкновенной р. Бейсуг состоит из шести возрастных групп: сеголетки, двухлетки, трёхлетки, четырёхлетки, пятилетки и шестилетки. Их линейная и массовая структура представлены в табл. 1.

Из данных табл. 1 видно, что наиболее интенсивно растут особи до наступления половой зрелости, то есть младшие возрастные группы (сеголетки — трёхлетки). С наступлением половой зрелости темп роста исследуемых рыб замедляется.

В результате биологического анализа установлено, что в исследуемой части популяции обыкновенной плотвы в половом составе преобладают самки (табл. 2).

Как видно из данных табл. 2, обыкновенная плотва достигает половой зрелости на третьем году жизни.

Таблица 1

Линейно-массовая характеристика обыкновенной плотвы р. Бейсуг

Возрастная группа	L, см min—max Ср. ± m _x	l, см min—max Ср. ± m _x	M, г min—max Ср. ± m _x	m, г min—max Ср. ± m _x	N, экз.
Сеголетки	7,1—10,5 8,7 ± 0,24	5,6—8,4 7,0 ± 0,16	2,0—10,2 5,3 ± 0,51	1,5—8,2 4,2 ± 0,39	26
Двухлетки	10,2—12,1 11,3 ± 0,14	8,3—10,7 9,5 ± 0,22	9,0—18,1 14,8 ± 0,51	7,0—14,2 11,2 ± 0,20	20
Трёхлетки	13,5—14,0 13,7 ± 0,02	10,5—11,4 10,9 ± 0,05	22,0—24,0 23,1 ± 0,12	17,1—19,0 18,3 ± 0,13	6
Четырёхлетки	11,2—16,7 13,7 ± 0,21	9,5—14,2 11,4 ± 0,16	14,1—32,0 25,1 ± 0,91	11,2—26,1 19,8 ± 0,62	37
Пятилетки	14,9—15,7 15,3 ± 0,05	12,1—12,9 12,4 ± 0,04	36,0—39,2 37,7 ± 0,11	29,2—34,1 31,1 ± 0,27	7
Шестилетки	17,0—17,6 17,2 ± 0,03	13,4—14,0 13,7 ± 0,04	47,1—56,0 51,5 ± 0,51	38,1—47,0 41,7 ± 0,49	7

Таблица 2

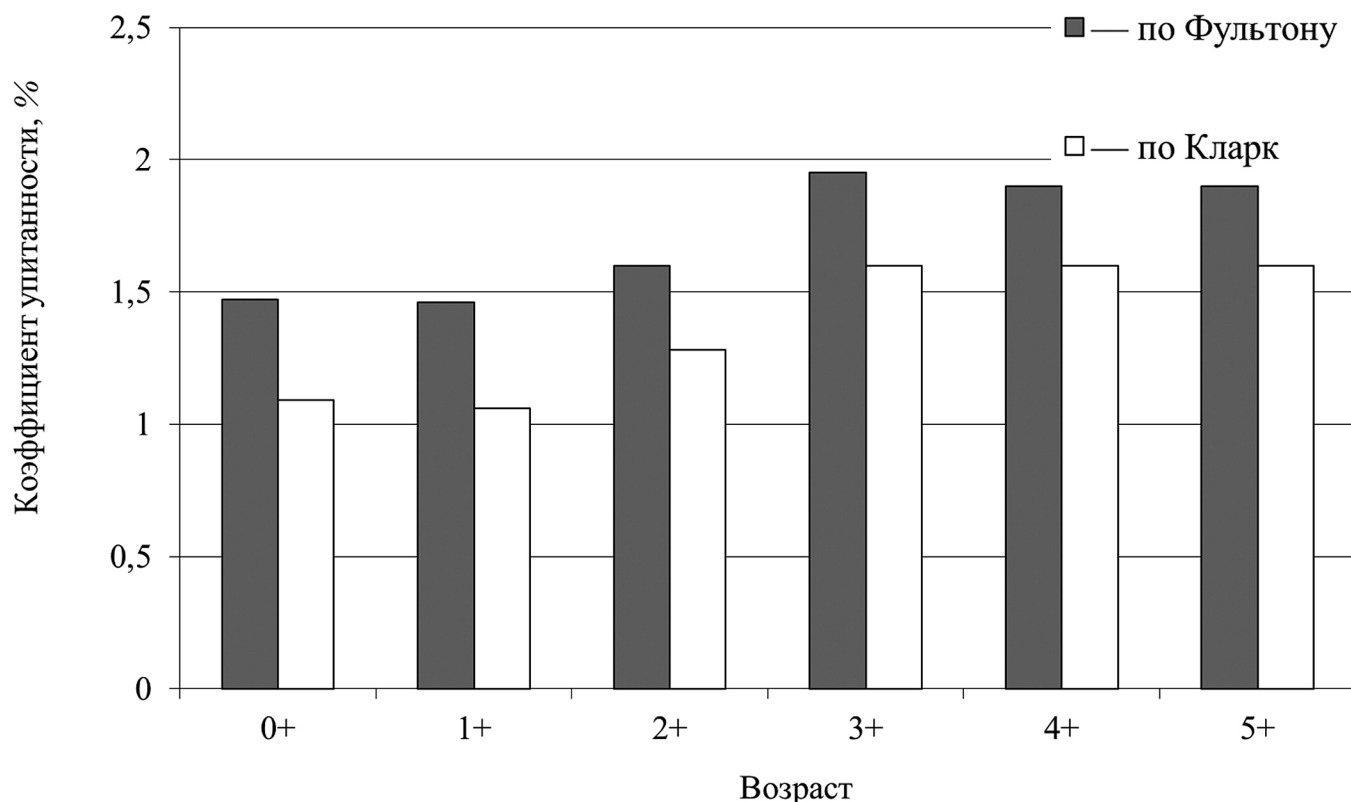
Половая структура обыкновенной плотвы р. Бейсуг по возрастным группам

Возраст	Численность в популяции, %	Количество, экз.		Численность в популяции, %		Соотношение полов, ♀ : ♂
		♀	♂	♀	♂	
0+	25	<i>Juvenalis</i>		—	—	—
1+	20	<i>Juvenalis</i>		—	—	—
2+	6	2	4	33,3	66,7	1,0 : 2,0
3+	36	20	17	54,1	45,9	1,2 : 0,8
4+	6,5	3	4	42,9	57,1	0,7 : 1,3
5+	6,5	5	2	71,4	28,6	2,5 : 0,5

Физиологическое состояние рыб оценивается по степени их упитанности. Установлено, что максимальный коэффициент упитанности по Фультону приходится на четырёхлеток 1,95 %, по Кларк максимум принадлежит 3-м возрастным группам: четырёхлеткам, пятилеткам, шестилеткам 1,6 %. Минимальный коэффициент упитанности как по Фультону, так и по Кларк имеют двухлетки 1,46 и 1,06 % соответственно (рисунок).

Таким образом, в результате проведённых исследований установлено, что популяция обыкновенной плотвы р. Бей-

суг обитающей в районе ст-цы Новобейсугской состоит из шести возрастных групп: сеголеток (26 %), двухлеток (20 %), трёхлеток (6 %), четырёхлеток (37 %), пятилеток (7 %) и шестилеток (7 %). В возрастной структуре преобладают самки. Линейная структура представлена особями с длиной тела от 7,1 до 17,6 см, массовая — особями с массой тела от 2 до 56 г. С увеличением возраста рыб темп их роста снижается. Наибольшую упитанность по Фультону имеют четырёхлетки — 1,95 %, по Кларк имели четырёхлетки, пятилетки и шестилетки — 1,6 %.



Коэффициент упитанности по Фультону и по Кларк обыкновенной плотвы р. Бейсуг, обитающей в районе ст-цы Новобейсугской

Библиографический список

Абрамчук А.В., Иваненко А.М. Ихтиофауна бассейна Кубани: учеб. пособие. Краснодар, 2018. 195 с.

Абрамчук А.В., Иваненко А.М. Система ныне живущих рыбообразных и рыб мировой фауны: учеб. пособие: в 2 ч. Ч. 1. Краснодар, 2019. 386 с.

Кузнецов В.А., Григорьев В.Н., Галанин И.Ф. Биологическая характеристика плотвы *Rutilus rutilus* как один из показателей состояния экосистемы верхней части Куйбышевского водохранилища // Вода: химия и экология. М., 2012. № 7. С. 97—102.

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., 1966. 376 с.

Троицкий С.К. Рыбы Краснодарского края. Краснодар, 1948. 80 с.

УДК 502.175:556.53(470.56)

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ УРАЛ

С. С. Мумбаева

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

E-mail: sani.mum@mail.ru

В статье даётся оценка экологического состояния р. Урал, приведены основные предприятия загрязнители вод реки, очерчен круг основных проблем, требующих незамедлительного решения.

Река Урал является межгосударственной трансграничной рекой, протекает по территориям трёх субъектов РФ (Республика Башкортостан, Оренбургская и Челябинская области) и трёх субъектов Республики Казахстан (Актюбинская, Западно-Казахстанская и Атырауская области). По водности занимающая место в третьем десятке рек Европы, Урал — крупная река с не зарегулированным средним и нижним течением (Результаты контрольно-надзорной деятельности в части надзора за водными ресурсами Управления Росприроднадзора по Оренбургской области за 2010 год, 2011). Протяжённость р. Урал составляет 2,428 тыс. км, общая площадь водосбора равна 23,1 млн га. На территории Российской Федерации протяжённость реки равна 1,344 тыс. км, при этом площадь водосбора составляет 16,03 млн га (Чибилёв, 2008).

В последние годы экологическая обстановка в бассейне р. Урал существенно ухудшилась. Особое беспокойство у учёных и природоохранных организаций вызывает развитие такого негативного процесса, как значительное сокращение стока Урала, то есть его гидрологического режима (Шайхутдинова, Трубникова, Кадырглова, 2018). Одной из главных причин загрязнения воды является поступление хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод, большая часть которых является загрязнённой (Хотунцев, 2001). Также неблагоприятной экологической ситуации на реках способствуют смывы с дождевыми стоками растворённых удобрений и ядохимикатов с полей, с неочищенными сточными водами с сельских населённых пунктов, в частности с животноводческих ферм (Обзор ... за 2009 год, 2010; Обзор ... за 2011 год, 2012; Обзор ... за 2012 год, 2013).

Вследствие этого заиливается русло, разрушается береговая линия, происходит деградация пойменной растительности. Кроме того, оскудевают рыбные запасы Урала, а что касается осетровых, то их поголовье уже сейчас столь мало, что находится на грани исчезновения, причём за последние двадцать лет популяция сократилась, по подсчётам исследователей, примерно в тридцать раз (Гареев, Фатхутдинова, 2015).

Общий сток рек области за год составляет 13,7 км³. Из этого стока 76,8 % приходится на бассейн р. Урал. В 2019 г. проводился мониторинг поверхностных вод на 15 водных объектах (О состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области в 2019 году).

В летний период 2019 г. был проведён химический анализ уральской воды. Наблюдения за качеством поверхностных вод р. Урал в районе г. Оренбург проводятся в 3-х створах:

- в черте г. Оренбург, 6,0 км выше автодорожного моста (фоновый створ);
- 2 км ниже г. Оренбург (первый контрольный створ);
- 6,5 км ниже г. Оренбург (второй контрольный створ).

Основными загрязняющими веществами, характерными для водотоков Оренбургской области являются соединения тяжёлых металлов, соединения биогенных элементов — азот аммонийный, нитритный и нитратный, из главных ионов — сульфаты, магний; нефтепродукты, окисляемые органические вещества по БПК₅ (биохимическому потреблению кислорода) и окисляемые органические вещества по ХПК (химическому потреблению кислорода), хлорорганические пестициды (таблица).

Концентрация загрязнителей в воде
р. Урала, мг/л

Показатель	Место отбора пробы			ПДК, мг/ дм ³
	Фоно- вый створ	Створ № 1	Створ № 2	
БПК ₅	1,4	1,6	1,6	2,0
Нефтепродукты	1,2	1,2	1,4	0,05
Ионы меди	3,5	4,9	4,2	0,001
Ионы железа	1,8	2,2	2,1	0,10
Сульфат-ионы	1,3	1,6	1,5	100
Ионы магния	1,4	1,4	1,4	40
ХПК	2,1	2,1	1,9	15,0

Содержание вредных ингредиентов в воде превышают в десятки, а порой и в сотни раз ПДК: воды р. Урал в районе г. Оренбург содержат железо, нефтепродукты, аммонийный и нитратный азот, среднегодовые концентрации которых колеблются от 5 до 40 ПДК.

Анализ многолетних данных показал, что в р. Урал ниже впадения р. Илек (на территории Казахстана) происходит снижение концентрации в воде основных загрязнителей с приближением к морю. Загрязнение нижнего течения р. Урал обуславливается, главным образом, приносом из вышележащих участков реки (Сетко, Зинуллин, 2017). Тяжёлые металлы, вероятнее всего, осаждаются на дно, адсорбируясь на минеральных частицах или образуя комплексы с органическими веществами, находящимися в воде. Также в последние годы снизилось использование пестицидов в сельском хозяйстве. В результате этого сократилось их поступление в Урал.

Основными источниками загрязнения вод бассейна р. Урал на территории Орен-

бургской области являются крупные промышленные предприятия: Ириклинская ГРЭС, ОАО «Оренбургнефть», ПАО «Орскнефтеоргсинтез», ООО «Газпром Энерго», ПАО «Комбинат Южуралникель», ОАО «Гайский горно-обогатительный комбинат», АО «Уральская сталь», ООО «Медногорский медно-серный комбинат» (Шайхутдинова, Трубникова, Кадырглова, 2018).

Оценка качества воды в водных объектах и их экологического состояния основана на использовании некоторых показателей, в частности комплексных показателей качества воды (Шабанов, Маркин, 2009). Обосновано это тем, что такие показатели прямо или косвенно связаны с гидробиологическими и гидрологическими показателями, поскольку характеризуют один и тот же водный объект. Комплексные показатели достаточно адекватно отражают состояние среды обитания водных организмов, а значит, экологическое состояние водного объекта (Алимов, 2003).

Проблема загрязнения р. Урала в пределах городской территории Оренбурга в многолетней динамике остаётся одной из приоритетных. Качество и безопасность воды, как источник водоснабжения населения, водоёмов снижается, что не может не оказать негативного воздействия на здоровье населения, использующего воды Урала как источник питьевого водоснабжения.

Необходимо решать следующие основные проблемы:

1. Снижение антропогенного загрязнения водных объектов.
2. Уменьшение антропогенного влияния через изменение стоковых характеристик водных объектов.
3. Снижение негативного воздействия вод от затопления в паводковый период и от разрушения берегов.

Библиографический список

Алимов А.Ф. Территориальность у водных животных и их размеры // Известия Российской академии наук. Сер. биологическая. 2003. № 1. С. 93—100.

Гареев А.М., Фатхутдинова Р.Ш. Гидролого-экологическая характеристика бассейна реки Урал (в пределах Российской Федерации) // Чистая вода России: материалы XIII Междунар. науч.-практ. симп. и выставки / ред.: Н.Б. Прохорова, А.Ф. Никифоров, Ю.А. Галкин, Н.Н. Шагалова, Е.И. Крылова, Т.М. Принцева. М., 2015. С. 76—82.

Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2009 год. М., 2010. 177 с.

Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2011 год. М., 2012. 256 с.

Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2012 год. М., 2013. 178 с.

О состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области в 2019 году: государственный доклад. URL: <https://mpr.orb.ru/activity/1111/> (дата обращения: 10.05.2011).

Результаты контрольно-надзорной деятельности в части надзора за водными ресурсами Управления Росприроднадзора по Оренбургской области за 2010 год: из доклада А.А. Жукова на итоговом совещании территориальных органов Росприроднадзора Приволжского федерального округа, г. Нижний Новгород, 14.01.2011 г. URL: <http://voda.mnr.gov.ru> (дата обращения: 10.05.2011).

Сетко А.Г., Зинуллин У.З. Загрязнение источников питьевого водоснабжения в условиях трансграничного стока // Здоровье населения и среда обитания: сб. науч. ст. Оренбург, 2017. С. 35—37.

Хотунцев Ю.Л. Человек, технологии, окружающая среда: пособие для препод. и студ. М., 2001. 224 с.

Чибилёв А.А. Бассейн Урала: история, география, экология. Екатеринбург, 2008. 312 с.

Шабанов В.В., Маркин В.Н. Методика эколого-водохозяйственной оценки водных объектов: монография. М., 2009. 154 с.

Шайхутдинова А.А., Трубникова А.С., Кадырглова А.Ф. Экологическая оценка пригодности воды реки Урала для сельскохозяйственного использования // Известия Оренбургского государственного аграрного университета: анатомия и лесное хозяйство. 2018. № 1 (69). С. 23—25.

ПРОБЛЕМЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ГИГАНТСКОЙ ПРЭСНОВОДНОЙ КРЕВЕТКИ В УЗВ

А. Р. Нейдорф, М. А. Иванов

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: neydan@yandex.ru

В статье определены наиболее эффективные основы кормового субстрата для гигантской пресноводной креветки — *Macrobrachium rosenbergii* (DE MAN, 1876), выращиваемой в УЗВ. Полученные данные позволяют говорить о необходимости разработки искусственных, оптимизированных кормов, предназначенных для ракообразных.

Мировая аквакультура сейчас представляет собой один из самых быстрорастущих сегментов производства продуктов питания. Темпы роста развития аквакультуры таковы, что, возможно, в ближайшие годы эта отрасль займёт одно из передовых мест по снабжению рынков качественной пищевой продукцией и сырьём. Так, в 2018 г. объём производства в аквакультуре составил порядка 115 млн т. В период с 2001 по 2016 г. мировой объём производства выращиваемых гидробионтов рос в среднем на 5,3 % в год, и лишь в 2017 и 2018 гг. рост снизился до 4 и 3,2 % соответственно.

По сравнению со странами-лидерами, российская аквакультура занимает достаточно скромные позиции в мировом рейтинге, произведя 286,78 тыс. т в 2019 г. Проблемы развития российской аквакультуры обусловлены многими факторами, одним из которых являются проблемы инфраструктуры. Транспортировка продукции аквакультуры и сырья зачастую сложна и дорогостояща. Поэтому приобретает особое значение разведение гидробионтов в УЗВ, в тех случаях, когда высокая себестоимость производимого продукта будет экономически рентабельна (New, Singholka, 1982). Одним из перспективных объектов культивирования в УЗВ являются креветки.

Гигантская пресноводная креветка *Macrobrachium rosenbergii* является качественным, деликатесным и высокоприбыльным объектом производства. В Азии ежегодная выгода от производства гигантской пресноводной креветки составляет около одного миллиона долларов США (Transcriptomics of a Giant Freshwater Prawn, 2011). Креветки отличаются диетическим составом мяса, содержащим

от 19,56 до 19,91 % белка, 77,51—78,37 % влаги, и низкий процент липидов — от 0,2 до 1,0 %. Для России это перспективный объект, производство которого на данный момент слабо развито, поэтому производитель может занять пустые ниши на российском рынке морепродуктов.

Проблема выращивания членистоногих в УЗВ заключается в первую очередь слабой разработанности технологий, что, при коммерческом разведении, несёт за собой определённые финансовые риски (Статкевич, 2012). Кроме того, пока ещё не существует универсального, специально разработанного корма для ракообразных, тем более для креветок описываемого вида. Поэтому на большинстве производств комбинация компонентов подбирается эмпирически, исходя из общих представлений о потребностях ракообразных, что также является риском при производстве, поскольку необходимость подбирать корма может стать причиной значительных финансовых затрат (Ковачева, 2015). В производственных условиях была предпринята попытка установить наиболее подходящий состав корма для креветок *Macrobrachium rosenbergii*, причём влияние состава корма учитывалось только исходя из показателя выживаемости и средней массы объекта.

Целью эксперимента было определение наиболее эффективной основы кормового субстрата для креветок. Для испытания были отобраны 3 группы одинаковых особей по 300 шт. Каждая креветка находилась на момент начала опыта в возрасте 90 сут. Группы помещались в 3 резервуара одинакового размера (6 × 1 × 0,4 м), в ёмкостях были обеспечены оптимальные абиотические условия (температура 29 °С, по-

казатель pH 7,0, освещённость 4 000 Лк). Кормление осуществлялось 4 раза в сутки.

Креветок в первом резервуаре кормили в основном растительной пищей, но с небольшой долей животной (около 20 %). Вариант с исключительно растительным питанием исключён. Кормовыми объектами в данном случае служили мелко нарезанные яблоки, морковь, капустные листья, мука из акации, трока, люцерны. Во втором резервуаре использовался корм животного происхождения, его основу составляли толчёные варёные яйца, говяжьи сердца, рубленый мотыль, а также люцерна и вика. В третьем резервуаре рацион креветок на 80 % состоял из сбалансированного искусственного корма, при отсутствии специализированных кормов применялся корм для цыплят, кроме этого в рацион этой группы входили мотыль и люцерна.

Креветки, получавшие преимущественно растительную пищу, демонстрировали вялость в поведении, низкую жизнестойкость. Отход составил 30 %, в живых осталось 210 экз. Средняя масса особей со-

ставляла 28 г. Экспериментальная группа, получавшая преимущественно животный корм, показала отход около 20 % (выжило 240 экз.), масса особей составила в среднем 35 г. Самые лучшие показатели были в группе, получавшей искусственный корм, несмотря на то, что разработан он был для позвоночных. Отход составил 7 % (выжило 279 экз.), средняя масса особей 33 г.

Полученные данные позволяют говорить о необходимости разработки искусственных, оптимизированных кормов, предназначенных для ракообразных, так как, очевидно, корм, богатый белком, позволяет получить большую массу, но, в силу ряда факторов, которые ещё должны быть исследованы, все же недостаточно сбалансирован, что вызвало более высокую смертность по сравнению с группой, получавшей искусственный корм. Для разработки качественного корма для ракообразных необходим более детальный анализ как составляющих корма, так и биохимический анализ выращиваемых организмов.

Библиографический список

Биология и культивирование гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* (DE MAN, 1876). / Н.П. Ковачева [и др.]. М., 2015. 112 с.

Статкевич С.В. Некоторые особенности биологии гигантской пресноводной креветки *Macrobrachium rosenbergii* // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона: материалы VII Междунар. конф. М., 2012. С. 59—62.

Transcriptomics of a Giant Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii*): De Novo Assembly, Annotation and Marker Discovery / H. Dinh [et al.] // PLoS ONE. 2011. 6 (12): e27938. P. 14. DOI: 10.1371/journal.pone.0027938. Epub 2011 Dec 8.

Manual for the culture and use of brine shrimp *Artemia* in aquaculture / P. Lavens [et al.]. Belgica, 1986. 319 p.

New M., Singholka S. Freshwater prawn farming. A manual for the culture of *Macrobrachium rosenbergii*: FAO Fish Techn. Pap. Vol. 225. Rome, 1982. 116 p.

УДК 639.34

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХРЯЩЕВЫХ РЫБ В ДЕКОРАТИВНОМ РЫБОВОДСТВЕ

А. Р. Нейдорф, А. С. Партафеева

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: neydan@yandex.ru

В статье представлены насущные проблемы современного декоративного рыбоводства в России и заострён вопрос на недостаточном использовании хрящевых рыб в российских аквариумах.

Декоративное рыбоводство — неотъемлемая составная часть зоокультуры, которая занимается разработкой рациональных методов содержания и воспроизводства лабораторных гидробионтов, а также тест-объектов для интенсивных товарных технологий рыборазведения.

В России развитие декоративного рыбоводства началось в 1863 г. с первой акклиматизационной выставки, которая проходила с 1863 по 1913 г. в разных городах. Было проведено около 120 выставок — это больше, чем во всех государствах Европы (Никитин, 2004). Высокий интерес к аквариумистике потребовал справочных пособий на эту тему. Первой, более или менее, удачной книгой можно назвать «Аквариум или Открытые чудеса глубин», написанную профессором Эдинбургского университета П. Госсее в 1854 г. Книга «Озеро в стекле» немецкого зоолога Э.А. Россмесслера выходит в 1856 г. Через год, он же, выпускает в свет основательный труд «Пресноводный аквариум». В 1868 г. выходит брошюра Л. Мюллера «Аквариум». В этом же году в Вене выходит книга профессора медицины Г. Егера «Жизнь в воде и аквариуме».

В России первой книгой об аквариуме была «Чудеса вод в комнате. Комнатный аквариум и его обитатели» П.А. Ольхина, изданной в Санкт-Петербурге в 1867 г.

Объекты декоративной аквакультуры крайне разнообразны, к ним относятся представители различных отрядов рыб, моллюсков, ракообразных, улиток и всевозможных водорослей.

Декоративные водоёмы делятся на три основных вида:

а) декоративные садовые водоёмы (пруды, каскады, ручьи, водопады);

б) декоративные аквариумы (домашние, демонстрационные, декоративные);

в) океанариумы (дельфинарии, бассейны для содержания ластоногих, аквапарки).

Как объекты декоративной аквакультуры большой интерес представляют хрящевые рыбы, наиболее распространены в декоративном рыбоводстве представители отрядов кархаринообразные, пилорылообразные и хвостоклообразные (Кочетов, 1991).

Современное декоративное рыбоводство стремится сохранить находящиеся под угрозой вымирания виды гидробионтов, а также приобщить людей к зоокультуре. В последние десятилетия аквакультура декоративных видов отошла от промышленного вылова водных организмов в естественных водоёмах. В настоящее время созданы фермы в Юго-Восточной Азии по разведению декоративных пресноводных видов рыб и беспозвоночных, разработаны технологии по разведению некоторых видов морских рыб и кишечнополостных, созданы фермы по разведению кораллов в странах Индо-Пацифики и Карибского бассейна (Привезенцев, Власов, 2004).

К сожалению за последние 20 лет в России из-за импорта декоративных рыб резко сократилось количество отечественных разводчиков, в хозяйствах которых находилось немало редких видов, например, речной скат глазчатый хвостокло, редкий вид, обитающий в реках Амазонии. Скаты *Potamotrygon motoro* являются уникальными пресноводными в своём роде, так как они легче всего приживаются в аквариумах, своим необычным видом привлекают внимание и украшают любую аквариумную композицию (Блеер, 2006).

Непременным условием содержания *Potamotrygon motoro* являются большие аквариумы — не менее 300—400 л на одну

особь и эффективная система регенерации воды, так как выделяемая ими мочеви́на, постепенно накапливаясь в воде, может вызвать отравление рыб азотистыми соединениями. Первые симптомы неблагополучия — некоторая вялость и отказ от корма. Загрязнение воды аммиаком, нитритами, нитратами, фосфатами — первопричина заболеваний и гибели скатов. Для поддержания нормальных условий содержания этих рыб необходимо часто использовать капельные тесты, главным образом на нитрат и фосфат, что существенно усложняет и делает более затратным содержание этих рыб.

Сложность разведения хрящевых рыб в декоративной аквакультуре состоит, прежде всего, в чувствительности мальков к искусственным условиям среды, и, в ре-

зультате, их плохой выживаемости. Необходимость постоянного контроля за рыбой в период яйцеживорождения, дороговизна качественных мальков и низкое выживание ограничивает распространение хрящевых рыб как объектов аквакультуры.

Однако для многих видов рыб искусственное разведение — единственный шанс избежать вымирания. Декоративное рыбоводство хрящевых рыб является дорогостоящим и технологически сложным видом деятельности, поэтому на данный момент в России оно развивается медленнее, чем на Западе. Однако есть надежда, что в дальнейшем новые технологии изготовления аквариумов, очистных систем и кормов позволят существенно расширить список видов популярных в России объектов декоративного рыбоводства.

Библиографический список

- Блеер Х. Bleher Discus. Т. 1. М., 2006. 670 с.*
Кочетов А.М. Декоративное рыбоводство. М., 1991. 383 с.
Никитин А.Л. Аквакультура. М., 2004. 433 с.
Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство. М., 2004. 456 с.

УДК 639.3.03

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛОСОСЁВОГО РЫБОВОДНОГО ЗАВОДА «ПОРЕЧЬЕ» И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ

А. И. Охримук, Е. Б. Абросимова

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: aleks-andr-1998@mail.ru

Охарактеризован лососёвый рыболовный завод «Поречье», построенный в 2016 г. на р. Лесная в Макаровском районе Сахалинской области. Представлены объёмы воспроизводства молоди кеты и горбуши заводом «Поречье» за период 2016—2020 гг.

Наиболее ценными объектами рыболовства в Дальневосточном регионе России являются лососи рода *Oncorhynchus*. Именно для сохранения численности природных популяций и поддержания промыслового использования лососей, в разные годы на о. Сахалин создавались заводы по их искусственному разведению (Анализ состояния ... , 2019). В настоящее время, в Сахалинской области работает более 40 лососёвых рыболовных заводов (ЛРЗ), которые ежегодно выпускают более 1200 млн шт. молоди лососёвых рыб разных видов, преимущественно, кеты и горбуши.

Одним из таких заводов является лососёвый рыболовный завод «Поречье», построенный в 2016 г. Располагается предприятие на р. Лесная в Макаровском районе Сахалинской области. Река берет начало севернее г. Геркулес Камышового и впадает в зал. Терпения Охотского моря. Длина русла составляет 33 км (Паспорт реки Лесная, 2021). Основной специализацией ЛРЗ «Поречье» является выращивание молоди кеты, горбуша воспроизводится в меньшем количестве.

Свой первый промысловый возврат завод получил только в 2020 г., он составил около 2 000 т рыбы. Особенность работы предприятия «Поречье» заключается в том, что естественных нерестилищ кеты и горбуши в р. Лесная на момент создания завода не было, они были сформированы именно за счет деятельности рыболовного завода. В первые года работы предприятие использовало для инкубации готовую оплодотворённую икру, полученную с других рыболовных заводов: Пугачевский, Буюкловский, Охотский и Колининский. Благодаря этому, в настоящее время производители, заходящие в р. Лесная, обладают

достаточным генетическим разнообразием, и завод выращивает хорошую, жизнестойкую молодь.

Объёмы воспроизводства молоди кеты и горбуши заводом «Поречье» представлены в таблице.

Воспроизводство молоди лососёвых ЛРЗ «Поречье» в 2016—2020 гг.

Год закладки икры	Вид рыбы	Количество, тыс. шт.
2016	горбуша	1 997,5
	кета	18 001,9
2017	горбуша	9 062,7
	кета	15 897,7
2018	горбуша	3 075,8
	кета	32 595,0
2019	горбуша	3 629,8
	кета	32 829,1
2020	горбуша	3 791,3
	кета	34 276,8

Для инкубации икры на предприятии используют аппараты типа «Бокс» в количестве 72 шт. Для выдерживания свободных эмбрионов цех оборудован 388 аппаратами вертикального типа «Стеллаж» (10-ти секционный), в общей сумме 3 880 шт. лотков. Для водообеспечения ЛРЗ используется самотёчный напорный речной водозабор подрусовых вод закрытого типа на ручье Поречье (приток р. Лесная), с естественным температурным фоном, расходом воды не ниже 46,5 л/с. Для осуществления терморегуляции воды, поступающей на рыболовную продукцию, на ЛРЗ предусмотрена возможность подогрева воды, подаваемой в инкубационные аппараты ящичного типа «Бокс» (на стадии инкубации икры) и вертикального типа «Стеллаж» (на стадии инкубации икры и выдерживании свободных

эмбрионов). С этой целью на ЛРЗ установлены две независимые системы оборотного водоснабжения. Кормление молоди осуществляется в бассейнах с каналами. Для кормления использовали зарубежный корм Aller Aqua фракциями «00»; «0+»; «1»; «1+»; «2» с кормовым коэффициентом 0,65. Молодь выпускается по достижению средней навески 800—900 мг.

Лососёвый рыболовный завод «Поречье» только начал свою рыболовную дея-

тельность, и несмотря на это можно отметить его успехи: сформированы стада кеты и горбуши, приходящие на нерест в р. Лесная, выпуск молоди кеты и горбуши в последние годы составляет около 40 млн шт. Развитие данного предприятия направлено как на рост объёмов выпускаемой молоди, так и на совершенствования рыболовных биотехнологий, связанных с увеличением выживаемости молоди лососёвых в естественной среде (Зиничев, 2012).

Библиографический список

Анализ состояния и перспективные направления развития аквакультуры: науч. аналит. обзор / Н.А. Головина [и др.]. М., 2019. 88 с.

Зиничев В.В. Тихоокеанские лососи: состояние, проблемы, решения. М., 2012. 134 с.

Паспорт реки Лесная // Государственный водный реестр. URL: <http://www.textual.ru> (дата обращения: 05.05.2021).

УДК 639.3.03

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЛРЗ «ФИРСОВКА» ПО ВОСПРОИЗВОДСТВУ ЛОСОСЁВЫХ РЫБ

А. И. Охримук, Е. Б. Абросимова

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: aleks-andr-1998@mail.ru

В статье дана оценка эффективности работы лососёвого рыбоводного завода «Фирсовка», расположенного на небольшой р. Фирсовка в Долинском районе Сахалинской области.

Лососи рода *Oncorhynchus* являются наиболее ценными объектами рыболовства для Дальневосточного региона России. Работы по искусственному воспроизводству различных видов лососей на рыбоводных заводах имеют длительную историю и являются необходимыми для сохранения природных популяций и их промыслового использования.

Объёмы выпуска молоди тихоокеанских лососей в настоящее время превышают 1 039 млн шт. (Анализ состояния ... , 2019), и значительный вклад в эту работу вносят лососёвые рыбоводные заводы (ЛРЗ) Сахалинской области. Нарращивание работ по искусственному воспроизводству лососей должно учитывать эффективность существующих биотехнологий и оценивать наиболее значимые факторы, способствующие увеличению выхода молоди и промыслового возврата.

На о. Сахалин действует около 40 рыболовных заводов по воспроизводству лососёвых рыб, одним из таких предприятий является ЛРЗ «Фирсовка». Завод был основан в 2006 г., он расположен на небольшой р. Фирсовка в Долинском районе Сахалинской области. Река берёт начало с хр. Шренка и впадает в зал. Терпения Охотского моря. Длина основного русла

реки от истоков до устья составляет 25 км. Температура воды достигает небольших значений в июле—августе (от 20 до 22 °С). В р. Фирсовка нерестятся кета и горбуша. Площадь естественных нерестилищ горбуши составляет 168 000 м². Изначально естественные нерестилища кеты отсутствовали и река считалась горбушовой, но за счёт искусственного воспроизводства произошло становление популяции кеты, которое контролируется ежегодно (Паспорт реки Фирсовка, 2020).

В последние годы рыболовное предприятие «Фирсовка» получало задание на воспроизводство молоди 20 млн шт. кеты и 5,5 млн шт. горбуши. Для этих целей отлавливались производители в период нерестового хода, путём ограждения речного пути и перенаправления стаи в рыболовный канал идущий к садкам для выдержки и созревания производителей. Данные представлены в таблице.

В структуру предприятия входят инкубационный цех, оборудованный инкубационными аппаратами типа «Бокс» в количестве 66 шт. и аппаратами «Аткинса» в количестве 14 шт. Завод имеет цех-питомник современной конструкции, состоящий из 41 питомного канала, площадью 40 м² каждый. Для подращивания мальков до

Заготовка производителей ЛРЗ «Фирсовка» в 2016—2018 гг.
(архивные данные ЛРЗ «Фирсовка»)

Год	Сроки заготовки, дней	Количество, шт.	Самки / самцы, шт. (1:1)	Длина, см	Возраст	Средняя плодовитость, шт. икринок
Горбуша						
2016—2017	14	14 250	7 125 / 7 125	45—49	1+	1 500
2017—2018	18	17 300	8 650 / 8 650	44—50	1+	1 500
Кета						
2016—2017	18	99 880	49 940 / 49 940	50—70	3—5	1 000
2017—2018	16	56 572	26 286 / 26 286	53—74	3—5	1 000

стадии смолтификации имеется три пруда общей площадью 2 994 м². Для кормления используют зарубежный корм Aller Aqua фракциями «00»; «0+»; «1»; «1+»; «2». Кормой коэффициент по заявлению производителей равен 0,65. Кормление происходит каждый час с 8:00 до 20:00. Количество задаваемого корма определяется гидрохимическими показателями воды и физиологическими потребностями рыбы. Также проводятся мелиоративные мероприятия для улучшения гидрохимических показателей воды в прудах. Предприятие выпускает молодь при достижении веса 700—800 мг, это происходит в начале июня. Кета и горбуша скатываются в море в этот же год, этот процесс продолжается в течении месяца. Основное требование к выпуску заводских мальков — обеспечить скат в ночное время суток, во избежание поедания молоди лососёвых хищниками (Козлов, 1998). За счёт близкого расположения завода к устью реки скат молоди происходит за одну ночь.

Показатели завода по отдельным этапам искусственного воспроизводства лососёвых рыб соответствуют нормативным требованиям. Пример: процент отхода икры за инкубацию и отход за весь период выращивания равны 7 и 10 %, а требуемая масса для выпуска равна 900 мг, что соответствует нормативам. Так же в процессе работы выполняются все требования по поддержанию установленных гидрохимических и термических норм, улучшающие рост и развитие гидробионтов. Ещё одним главным фактором является проведение ежедневных мелиоративных мероприятий, направленные в первую очередь на поддержание и улучшение количества кислорода в воде. То же касается и кормления, за счёт качественных кормов, нормам кормления и их контролю, а также вышеперечисленных работ, удаётся соответствовать нормативам, требующиеся для эффективного воспроизводства лососёвых.

Данные работ по искусственному воспроизводству горбуши и кеты на ЛРЗ «Фирсовка» представлены на рис. 1 и 2.

Таким образом, можно отметить, что работа ЛРЗ «Фирсовка» по искусственно-

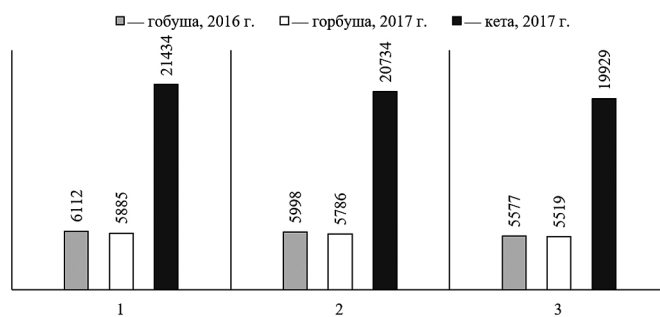


Рис. 1. Данные по воспроизводству и выпуску молоди лососёвых на ЛРЗ «Фирсовка» в 2016—2017 гг.:

1 — общее количество полученной икры, тыс. шт.; 2 — количество оплодотворённой икры, тыс. шт.; 3 — количество выпущенной молоди, тыс. шт.

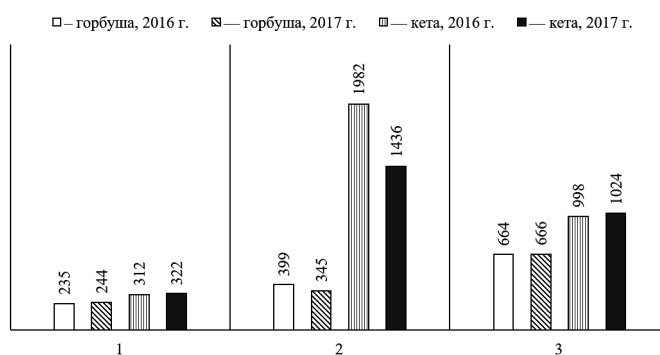


Рис. 2. Результаты инкубации и подращивания молоди лососёвых на ЛРЗ «Фирсовка» в 2016—2017 гг.:

1 — продолжительность инкубации и подращивания, дни; 2 — отход икры за период инкубации, шт.; 3 — средняя масса выпущенной молоди, мг

му воспроизводству горбуши и кеты на этапах от получения икры от производителей до выпуска подращенной молоди в реку характеризуется достаточно высокими показателями. Так, промышленный возврат выпущенной молоди в р. Фирсовка, по оценкам специалистов предприятия, составляет около 2,7 %, что считается хорошим показателем для этих видов. Тем не менее общеизвестно, что задачей рыбоводов является повышение выживаемости молоди лососёвых после выпуска в естественные водоёмы. И одним из способов является подращивание молоди до более крупной навески 1,0—1,5 г.

Исходя из этого можно сделать вывод, что дальнейшее повышение эффективности работ по искусственному воспроизвод-

ству кеты и горбуши на ЛРЗ «Фирсовка», ков объёмов полученной молоди, но и, с её связаны не только с увеличением выпус- подращиванием до более крупной навески.

Библиографический список

Анализ состояния и перспективные направления развития аквакультуры: науч. аналит. обзор / Н.А. Головина [и др.]. М., 2019. 88 с.

Козлов В.И. Справочник фермера-рыбовода. М., 1998. 448 с.

Паспорт реки Фирсовка // Государственный водный реестр. URL: <http://www.textual.ru> (дата обращения: 10.05.2020).

УДК 597.2/55:591.4(262.5)

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ *DIPLODUS ANNULARIS*
ЧЁРНОГО МОРЯ В РАЙОНЕ КАРАДАГСКОГО
ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА**

Т. Н. Петрова

Керченский морской технологический университет, г. Керчь, Республика Крым, Россия
Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского — природный заповедник РАН —
филиал ФГБУН ФИЦ ИнБЮМ, пгт. Курортное, Феодосия, Республика Крым
E-mail: tanysha_07011977@mail.ru

Исследования ласкиря — *Diplodus annularis* (LINNAEUS, 1758) проводили в весенне-летний период (май—октябрь) 2018—2020 гг., кроме того были проанализированы архивные данные за 1983—1985 гг., любезно предоставленные Н.С. Костенко. Результаты исследования и анализ данных за разные годы свидетельствуют о стабильности популяции *Diplodus annularis* в акватории Карадага. Отмеченные структурные изменения подтверждают высокую лабильность и адаптивные свойства репродуктивной системы.

Ласкирь *Diplodus annularis* (LINNAEUS, 1758), представитель семейства Serridae, — средиземноморский мигрант, полностью натурализовавшийся в Чёрном море. Впервые отмечен Кесслером в 1860 г. Полное описание вида даётся в работе А.Н. Световидова (1964). У Крымского побережья, наиболее детально были описаны различные стороны биологии *Diplodus annularis* Л.П. Салеховой в 1960—1970-е гг.: изучены рост, размножение, развитие и инверсия пола (Салехова, 1966, 1976). Роль органов чувств в добывании пищи и некоторые особенности стайного поведения ласкиря описал М.П. Аронов (1960). Исследования данного вида у берегов Карадага были проведены А.Н. Смирновым (1959), Т.М. Багнюковой (1996).

Ласкирь — *Diplodus annularis* (LINNAEUS, 1758) является придонно-пелагическим видом, который занимает важное место в прибрежном и рекреационном рыболовстве. Это эвритермный и эвригалинный вид, который обитает при температуре 6—26 °C и солёности 8—37,5 ‰ (Салехова, 1966).

Вблизи и в акватории Карадага массово ласкирь встречается с мая по декабрь, единично круглый год. Держится преимущественно в зарослях макрофитов небольшими стайками. Нерест морского карася в районе Карадага наблюдается в июне—июле. Характер размерно-половых соотношений у морского карася определяется онтогенетическим гермафродитизмом, в данном случае частичном протандрией: каждая особь имеет и мужскую, и женскую

половые железы, обычно созревающие поочередно, что предотвращает самооплодотворение. Возраст первого созревания морского карася один год, самки вступают в нерестовое стадо только в двухгодичном возрасте. Среди самок в возрасте 2—4 года встречаются как впервые созревшие, так и протандрические.

В основу работы был положен материал, собранный в весенне-летний период (май—октябрь) 2018—2020 гг. в хозяйственной зоне Карадагского природного заповедника. При обловах использовали орудия — донные ловушки и крючковая снасть. Также были проанализированы архивные данные за 1983—1985 гг., любезно предоставленные Н.С. Костенко.

Биологический анализ особей черноморской султанки осуществлялся по общепринятым методикам (Правдин, 1966): проводили измерение абсолютной длины тела (TL) и массы тела рыбы (P), определение пола, стадии зрелости гонад; упитанность рассчитана по Фультону; для определения возраста использовали сагиттальные отолиты. Всего собрано, обработано и проанализировано 277 экз. рыб разных возрастов.

Размерно-массовый состав ласкиря в районе Карадага за 1983—1986 гг. и 2018—2020 гг. представлен в таблице. Согласно представленным данным размеры самок больше, чем самцов, что является обычным для данного вида (Смирнов, 1959). Из табл. 1 видно, что средняя длина самцов в 1983—1985 гг. колебалась незначительно в пределах 13,6—14,0 см, в 2018—2020 гг.

Размерно-массовый состав ласкиря в акватории Карадага за 1983—1985 гг. и 2018—2020 гг.

Год вылова	Пол	Длина тела, см		Масса тела, г		n
		min—max	M ± m	min—max	M ± m	
1983	самки	12,8 — 18,4	14,3 ± 0,40	40,05—116,6	62,1 ± 4,40	19
	самцы	8,4 — 18,2	13,6 ± 0,30	9,0—173,0	43,6 ± 3,30	46
1984	самки	9,0—21,0	16,0 ± 0,30	10,3—190,0	80,0 ± 4,00	53
	самцы	11,2—20,2	14,05 ± 0,30	25,7— 50,0	51,8 ± 4,50	115
1985	самки	11,5—19,5	15,5 ± 0,50	21,0—124,0	64,6 ± 4,00	38
	самцы	11,4—20,5	13,8 ± 0,30	7,9—128,0	44,6 ± 4,20	41
2018	самки	15,5—28,0	20,3 ± 1,80	75,7—225,3	144,2 ± 14,20	36
	самцы	13,5 — 15,5	14,4 ± 0,60	44,0—72,7	55,9 8,20	34
2019	самки	13,3 — 18,0	16,3 ± 0,50	43,3—125,4	93,3 ± 8,60	48
	самцы	13,5 — 22,0	16,5 ± 0,50	44,4—180,0	93,5 ± 7,90	50
2020	самки	10,2— 6,5	12,6 ± 0,40	24,4—107,0	45,6 ± 5,20	57
	самцы	10,8—18,5	13,3 ± 0,40	23,9—138,8	53,5 ± 6,30	52

колебание длины более заметны 13,3—16,6 см. У самок средняя длина в 1983—1985 гг. от 14,3 до 16,0 см, в 2018—2020 гг. от 12,6 до 20,3 см.

Возрастная структура ласкиря за период 2018—2020 гг. в выборках была представлена возрастными группами 0+—5+. Доминировали рыбы с возрастом 1+ (26%), 0+ и 2+ по (24%) (рис. 1).

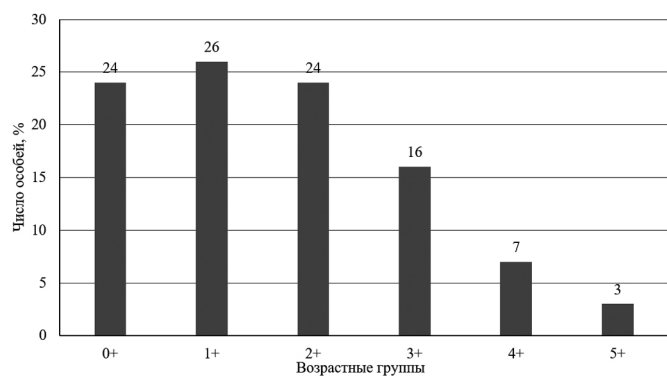


Рис.1. Возрастной состав ласкиря в районе Карадага 2018—2020 гг.

При изучении соотношения самок и самцов в исследованный период 2018—2020 гг. количество самок значительно превосходило количество самцов, тогда как в период 1983—1985 гг. самцы преобладали над самками. В современный период среди исследованных особей самки составили 53 %, самцы — 47,6 %, гермафродиты — 0,4 %, тогда как 1980-х гг. прошлого столетия наблюдается: самки — 35 %, самцы — 65 % (рис. 2).

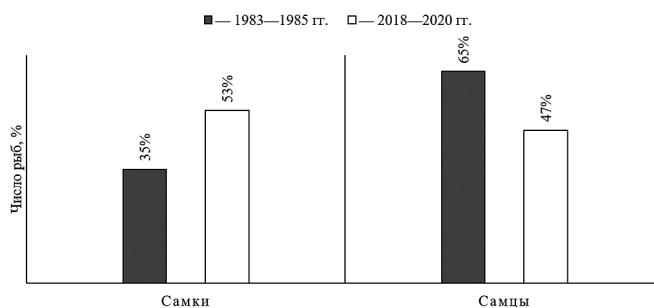


Рис. 2. Соотношение самок и самцов ласкиря в районе Карадага 1983—1985 гг. и 2018—2020 гг.

Среди ласкирей всех выборок имелось незначительное количество особей, у которых в одинаковой степени были развиты мужские и женские половые железы, протандрический гермафродитизм имел небольшое место.

В наших исследованиях прослеживаются чёткие изменения параметра упитанности (рис. 3). Средняя величина упитанности самок за период (1983—1986 гг.), значительно ниже упитанности за (2018—2020 гг.). Та же тенденция наблюдается и у самцов.

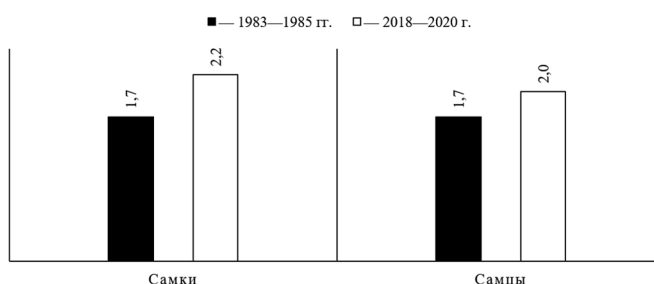


Рис. 3. Индекс упитанности ласкиря в районе Карадага 1983—1985 и 2018—2020 гг.

Результаты исследования и анализ свойств репродуктивной системы. Ласкирь продолжает играть существенную роль в поддержании биоразнообразия и устойчивости прибрежных сообществ гидробионтов заповедной акватории.

данных за разные годы свидетельствуют о стабильности популяции *Diplodus annularis* в акватории Карадага. Отмеченные структурные изменения подтверждают высокую лабильность и адаптивные

Библиографический список

Аронов М.П. Роль органов чувств в добывании пищи у ласкиря (*Sargus annularis* L.) и некоторые особенности его стайного поведения // Труды Севастопольской биологической станции. 1960. Т. 13. С. 269—274.

Багнюкова Т.В. Динамика репродуктивных характеристик и интенсивности нереста массовых видов черноморских рыб в районе Карадага: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Севастополь, 1996. 25 с.

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., 1966. 376 с.

Салехова Л.П. Инверсия пола, размножение и развитие морского карася *Diplodus annularis* (L.): автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калининград, 1966. 21 с.

Салехова Л.П. Возрастной состав популяций морского карася *Diplodus annularis* (L.) в системе морей средиземноморского бассейна // Биология моря. 1976. Т. 38. С. 46—55.

Световидов А.Н. Рыбы Чёрного моря / Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом Академии наук СССР, № 86. М.; Л., 1964. 384 с.

Смирнов А.Н. Материалы по биологии рыб Чёрного моря в районе Карадага // Труды Карадагской биологической станции. 1959. № 15. С. 31—109.

УДК 639.3

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАРОТИНСОДЕРЖАЩЕГО ПРЕПАРАТА «ВИТАТОН» В СОСТАВЕ КОРМОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РАННЕЙ МОЛОДИ РУССКОГО ОСЁТРА

И. В. Погорелова, Н. А. Абросимова

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: spu-38.7@donstu.ru

Были проведены исследования для определения эффективности препарата «Витатон» в составе комбикормов для ранней молоди русского осётра при выращивании мальков от личинок с начальной массой 60 мг и сеголетков от этой же партии с начальной массой 6,7—7,7 г. В результате проведённых исследований определено, что β -каротинсодержащая кормовая добавка «Витатон», обладает ростостимулирующим эффектом и способствует повышению эффективности использования кормов.

Повышение эффективности отечественных комбикормов, используемых при искусственном выращивании рыб, вызвано возрастающим вниманием к рыборазведению в условиях истощения промысловых биоресурсов. Комбикорма являются основной статьёй расходов при выращивании рыб, следовательно, улучшение их производственных свойств определяет не только биологический, но и экономический эффект. В связи с этим, повышение эффективности искусственных кормов, определяемой высокими показателями выживаемости, темпа роста и нормальным физиологическим состоянием рыб, представляет собой один из актуальных вопросов аквакультуры. Поэтому поиск способов повышения эффективности комбикормов путём включения в их состав различных комплексов биологически активных добавок, к которым относятся и каротиноиды, являются актуальными. О существенном значении каротиноидов, в частности β -каротина, для роста, развития и нормализации метаболизма для рыб отмечали многие исследователи (Абросимов, 1992; Капитонов, Пименов, 1996; Применение различных каротиноидных препаратов ... , 2006; Пономарев, Пономарева, 2010).

На отечественном рынке кормового сырья предлагается препарат «Витатон» с высокой концентрацией β -каротина — от 8 % и выше. Препарат получают в результате биотехнологической переработки кукурузы грибом *Blakeslea trispora*. Он обладает комплексной биологической активностью, так как наряду с β -каротином эта биодобавка содержит комплекс аминокислот,

ненасыщенных жирных кислот, макро- и микроэлементов, а также витамины B_1 , B_2 , B_6 , B_{12} , E, PP.

Для определения эффективности препарата «Витатон» в составе комбикормов для ранней молоди русского осётра были проведены исследования при выращивании мальков от личинок с начальной массой 60 мг и сеголетков от этой же партии с начальной массой 6,7—7,7 г. Рыб по вариантам группировали по принципу групп-аналогов.

Выращивание мальков проводили в течение 30 сут. при температуре от 16,2 °С (начало кормления личинок) до 23,5 °С, сеголетков — 35 сут. при температуре 25—28 °С. Содержание растворённого в воде кислорода было не ниже 6,8 мг/л при рН равном 7,6.

При выращивании мальков использовали стартовый комбикорм ОСТ-7, сеголетков — производственный корм ОТ-7.

Испытано 3 дозировки «Витатона»: 16, 32, и 64 мг/кг корма, которые вводили в базовые рецептуры.

Рыбоводно-биологические показатели выращивания мальков русского осётра представлены в табл. 1.

Результаты экспериментов показали, что включение в рацион личинок и мальков русского осётра β -каротинсодержащего препарата «Витатон» во всех случаях способствовало повышению выживаемости на 3—5 % и оказывало ростостимулирующий эффект. Так, среднесуточный прирост мальков на опытных кормах превышал контрольный вариант в 1,9 раза (16 мг/кг «Витатона»), в 3,9 раза (32 мг/кг

Таблица 1

Рыбоводно-биологические результаты выращивания мальков русского осётра на стартовых кормах с различными дозировками «Витатона»

Показатели	Контроль	Содержание «Витатона», мг/кг корма		
		16	32	64
Начальная масса, мг	60,0 ± 0,70	60,0 ± 0,80	60,0 ± 0,90	60,0 ± 0,80
Конечная масса, мг	483 ± 27,1	856 ± 32,50	1 678,0 ± 69,90	1 358,0 ± 50,90
Прирост массы, мг/сут.	14,1	26,5	53,9	43,26
Выживаемость, %	70	73	75	75
Затраты корма, г/г прироста	1,4	1,3	1,0	1,1

Таблица 2

Рыбоводно-биологические результаты выращивания сеголетков русского осётра на продукционных кормах с различными дозировками «Витатона»

Показатели	Контроль	Содержание «Витатона», мг/кг корма		
		16	32	64
Начальная масса, г	7,3 ± 0,30	7,7 ± 0,30	7,0 ± 0,30	6,7 ± 0,30
Конечная масса, г	31,9 ± 2,90	37,7 ± 2,10	31,0 ± 2,60	25,5 ± 2,60
Прирост массы, мг/сут.	0,703	0,857	0,686	0,537
Выживаемость, %	96	98	98	97
Затраты корма, г/г прироста	1,6	1,2	1,4	1,7

«Витатона») и в 3 раза (64 мг/кг «Витатона»). Такой прирост обеспечил более высокую конечную массу опытных мальков по сравнению с контрольными. При этом наибольшей массы достигла молодь на добавке «Витатона» в количестве 32 мг/кг, затем — 64 мг/кг корма. На этих же кормах снизились затраты кормов на прирост на 0,3—0,4 ед.

При выращивании сеголетков русского осётра наилучший ростостимулирующий эффект был отмечен на варианте с добавлением 16 мг «Витатона» на 1 кг корма (табл. 2).

С возрастом у молоди выживаемость повышалась, отличия между вариантами не превышали 2 %. Различия в приростах были менее выражены. Наибольшие ростовые результаты были получены на кормах с 16 мг «Витатона», где среднесуточные приросты превышали контрольных рыб на 17,4 %. На кормах с 32 мг препарата отмечено незначительное — на 2,5 % — снижение прироста, с 64 мг — на 23,6 %.

Кормовые затраты на кормах с 16 и 32 мг «Витатона» по сравнению с контро-

лем уменьшились на 0,4 и 0,2 ед. соответственно, тогда как на наибольшей дозировке повысились на 0,1 ед.

Аналогичную возрастную направленность рыбоводно-биологических показателей отмечал С.С. Абросимов (1992) при введении в стартовые корма для русского осётра β-каротин микробиального синтеза.

Комментарий: в результате проведённых исследований определено, что β-каротинсодержащая кормовая добавка «Витатон», обладает ростостимулирующим эффектом и способствует повышению эффективности использования кормов.

Наибольший биологический эффект «Витатона» проявляется на ранних этапах роста и развития, когда защитные системы организма ещё не сформированы.

Поскольку будущее осетроводства объективно связывается с индустриальной аквакультурой и интенсивными методами их культивирования, где ведущая роль отводится кормам и кормлению, перспектива широкого применения каротиноидных препаратов очевидна.

Библиографический список

Абросимов С.С. Рост и развитие молоди русского осётра в связи с обеспеченностью стартового корма каротиноидами: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1992. 24 с.

Капитонов А.Б., Пименов А.М. Каротиноиды как антиоксидантные модуляторы клеточного метаболизма // *Успехи современной биологии*. 1996. Т. 116, № 1—2. С. 176—193.

Пономарев С.В., Пономарева Е.Н. Каротиноиды в аквакультуре осетровых рыб. Ростов н/Д, 2010. 144 с.

Применение различных каротиноидных препаратов в комбикормах при выращивании посадочного материала для ремонтно-маточного стада осетровых рыб / М.А. Митрофанова [и др.] // *Вестник Астраханского государственного технического университета*. 2006. № 3 (32). С. 71—77.

УДК 631.6.02

ВЫКОС ЖЁСТКОЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ЦИМЛЯНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Д. С. Помазков, А. Ю. Карасёва

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: danil.pomazkov@gmail.com, alexandrakaraseva2508@mail.ru

В данной статье рассмотрена необходимость проведения мелиоративных работ в Цимлянском вдхр. в части удаления водных растений из водного объекта, в том числе уничтожение жёсткой водной растительности камышекосилкой. Этот вид работ необходим для того, чтобы подготовить места нагула, убежища и субстрат для нереста рыб, так как высокая концентрация растительности оказывает пагубное влияние на гидробионты из-за накопления органических веществ, заболачивания, сокращения нагульных и нерестовых площадей. Развитие мягкой погружной растительности на 10—25 % водной площади считается допустимым в рыбохозяйственных водоёмах. Однако чрезмерное развитие макрофитов может нанести большой ущерб водным биологическим ресурсам.

Введение

Высшая водная растительность, являясь одним из основных компонентов биоценоза, играет важную роль в общем биологическом режиме водоёма. Водные растения — это прежде всего незаменимый пищевой ресурс водоёма, среда обитания важнейшей в кормовом отношении фитофильной фауны, субстрат для нереста многих промысловых рыб, убежище и место нагула молоди. Макрофиты обогащают воду кислородом, предохраняют берега от эрозии и др. Всё это говорит о необходимости сохранения определённого количества растений в водоёме.

Из-за гибели растительности площадь мелководий в водоёме увеличивается. В целом для экосистемы, с одной стороны, это положительные тенденции: хорошая прогреваемость, высокая биологическая продуктивность автотрофов, формирование экологических ниш для беспозвоночных и водоплавающих птиц. С другой стороны, чрезмерно интенсивное развитие высшей водной растительности в мелководной зоне вызывает негативные явления, такие как сокращение водного зеркала, препятствие для прохождения рыб на нерест, возникновение заморных зон, заиление заливов и устьевых участков рек, гибель рыб и других гидробионтов, существование потенциальной возможности нарушения структуры биоценозов и экосистемы в целом.

Существуют различные методы борьбы с водной растительностью, в данной работе рассматривается механический способ

с помощью камышекосилки «Медведка» (рис. 1).



Рис. 1. Камышекосилка «Медведка»

В 2018 г. было выделено два участка для проведения мелиоративных работ (выкос жёсткой водной растительности) на основании рекомендаций научной организации — устье р. Мышкова и оз. Калачик.

Высшая водная растительность оз. Калачик представлена рогозом (90 %) и тростником (10 %). Площадь зарастания высшей водной растительностью составила 19 га (рис. 2).

Участок в устьевой части, обозначенный как разливы р. Мышкова в месте впадения в цимлянское водохранилище в правобережной части представлен высшей водной растительностью: рогоз (95 %), тростник (5 %). Площадь зарастания 95 га (рис. 2).

Материал и методы

Механический метод является наиболее давним способом уничтожения высшей

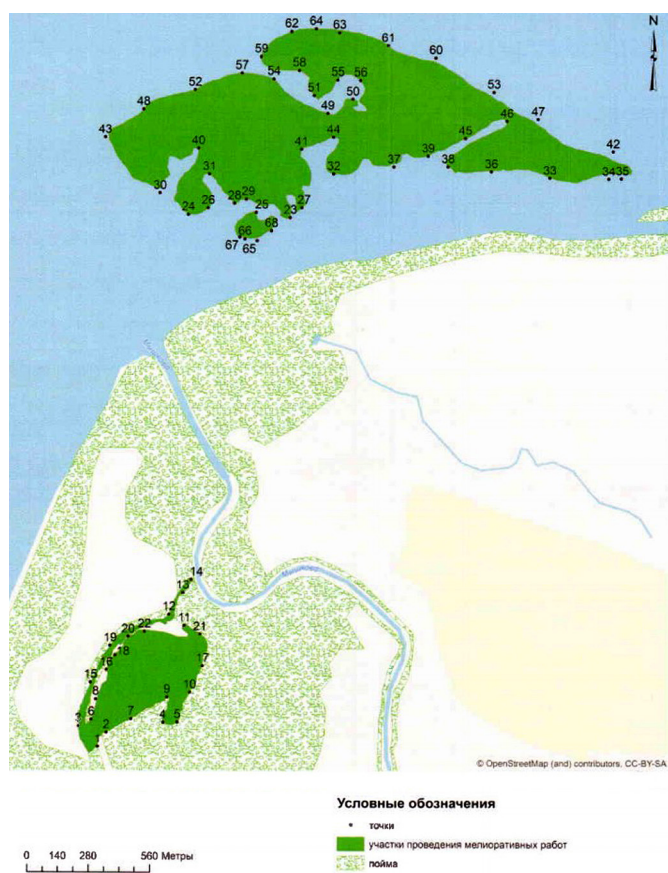


Рис. 2. Карта-схема проведения мелиоративных работ

водной растительности, суть его заключается в уничтожении растений при помощи режущих цепей, тяжёлых тросов, разнообразных кос, тракторных цепных волокуш, драг, специальных неводов, разнообразных ножей.

Широко применяются камышекосилки. Использование этих устройств для выкашивания растений требует больших затрат рабочей силы при низкой производительности труда.

Применение механизированных приспособлений для уничтожения растительности значительно экономит рабочую силу по сравнению с ручной очисткой водохранилищ. Тем не менее, устранение зарослей в том числе и при помощи различных устройств малопродуктивно и в ряде случаев не имеет возможности использоваться в связи с различной морфологией водохранилищ, плохой подготовкой ложа (не ликвидированы пни кустарники, деревья и т. п.). Многие вырванные растения при использовании различных драг, цепей

для удаления растительности, увлекаются течением и засоряют решётки и сетки водозабора, взмучивается масса, разрушаются берега. Многие водные растения после механического уничтожения продолжают развиваться. Из-за этого механический метод не даёт гарантий на более или менее продолжительный срок удаления растительности и их уничтожение необходимо проводить несколько раз на протяжении вегетационного периода.

Впрочем, из-за отсутствия других возможностей, целесообразно использовать «механический метод». Применять камышекосилки наиболее рационально и экономично, так как с их помощью можно уничтожать растения с плавающими листьями, надводные и погруженные.

Камышекосилки представляют собой лодки, в передней части которых вмонтирован режущий аппарат. Лодка передвигается при помощи двух ходовых колёс с лопастями. Двигатель, камышекосилки имеет мощность 4—6 л. с. Режущий аппарат сделан подъёмно-опускным. В задней части лодки смонтировано рулевое управление. Работа проводится одним мотористом с помощью рычагов управления. Производительность камышекосилок при разреженных зарослях — 3—4 га, при густых — 2—3 га за 8 ч работы. Глубина кошения — от проходимости лодки до 1,2—1,5 м. Камышекосилки предназначены для работы на небольших и неглубоких участках водохранилищ (Терентьев, Шимвнский, 1970).

Результаты и обсуждение

В результате проведённых мелиоративных мероприятий по выкосу жёсткой водной растительности в Цимлянском вдхр. было расчищено в общей сложности 114 га. Выкошенная водная растительность транспортировалась к берегу и складировалась вдоль береговой линии в осушенной зоне водохранилища, чтобы избежать загнивания органики и гибели гидробионтов. По мере подсыхания растительность перемещалась за пределы водного объекта и утилизировалась согласно действующему законодательству.

Заключение

Были восстановлены естественные нерестилища промысловых видов рыб, увеличена урожайность молоди, улучшены условия нагула молоди рыб, повышена численность промысловых видов и продуктивность водохранилища. Анализ материалов по учёту урожайности молоди свидетельствует о высокой эффективности проведения мелиоративных работ. Так, в 2018 г. общая урожайность молоди

в оз. Калачик составляла $1,15 \text{ шт./100 м}^2$. В летний период 2019 г. в протоке, соединяющей оз. Калачик с руслом р. Мышкова был произведён выкос макрофитов, и уже в 2019 г. на этих нерестилищах урожайность молоди увеличилась почти в 2 000 раз и составила $2\,175 \text{ шт./100 м}^2$, причём, если в составе молоди в 2018 г. отмечалось всего 2 промысловых вида, то на следующий год после расчистки — 8 промысловых видов.

Библиографический список

Аналитический обзор научно-исследовательских работ АЗНИИРХ, выполненных в 1980—1992 гг. по малым рекам донского района / С.В. Жукова [и др.]. Ростов н/Д, 2006. 74 с.

Терентьев Н.Н., Шимвнский Б.Н. Эксплуатация водохранилищ-охладителей электростанций. М., 1970. 212 с.

УДК 597.42/55(470.620)

**ПОЛОВАЯ СТРУКТУРА МОРСКОГО ЕРША *SCORPAENA PORCUS* LINNAEUS,
1758 КАВКАЗСКОГО ШЕЛЬФА ЧЁРНОГО МОРЯ**

Н. В. Попова¹, А. А. Полин²

¹Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

²Азово-Черноморский филиал «Главрыбвод», г. Краснодар, Россия

E-mail: polin_a_a@mail.ru

В статье представлено сравнительное изучение половой структуры морских ершей (*Scorpaena porcus* LINNAEUS, 1758), обитающих в разных акваториях Кавказского шельфа Чёрного моря, а именно: в районе Большого Утриша — 112, Магри — 101 и Адлера — 83 экз. Выявленные различия в половой структуре морских ершей разных акваторий, вероятно, являются одним из проявлений адаптационных способностей рассматриваемого вида, высокая степень которых обеспечивает возможность образования локальных популяций (субпопуляций) морских ершей в акваториях со значительно отличающимися условиями среды обитания.

За несколько последних десятилетий экосистема Чёрного моря серьёзно изменилась, а условия существования большинства видов рыб значительно ухудшились. Серьёзно изменились структура и количественные показатели сообществ рыб, популяционные характеристики слагающих их видов. Численность многих промысловых объектов упала в десятки раз, а малоценных — наоборот, возросла (Замбриборщ, 1985; Расс, 2001).

В конце 20-го в. впервые описано существенное увеличение роли морского ерша *Scorpaena porcus* LINNAEUS, 1758 в прибрежных сообществах рыб Чёрного моря (Пашков, Плотников, 1996; Распределение, численность ... , 1999). В настоящее время морской ёрш является обычным, а местами доминирующим видом прибрежных черноморских ихтиоценозов.

Хищный образ жизни и практически полное отсутствие врагов фактически ставят морского ерша на вершину трофической цепи аккумуляции энергии в экосистеме верхней сублиторали (Пашков, 2001).

В этой связи, с учётом происходящих в экосистеме Чёрного моря изменений и возросшей ролью морского ерша в прибрежных ихтиоценозах, особый интерес представляет изучение его популяционных характеристик в современных условиях.

Целью данного исследования являлось сравнительное изучение половой структуры морских ершей, обитающих в разных акваториях Кавказского шельфа Чёрного моря.

Материал и методы

Материалом для данной работы послужила выборка из 296 ос. морских ершей, добытых (выловленных) в трёх акваториях в пределах Кавказского шельфа Чёрного моря, а именно: в районе Большого Утриша — 112, Магри — 101 и Адлера — 83 экз.

Материалом для исследования послужили случайные выборки из уловов рыболовецких бригад, осуществляющих прибрежное рыболовство с помощью ставных неводов и жаберных сетей. Дополнительно единично использовали крючковые орудия лова (спиннинги с разными видами оснастки). В каждой акватории рыб отлавливали во все сезоны года. Материал для данного исследования отбирали в период с декабря 2017 г. по июль 2020 г.

Пойманных рыб анализировали с применением стандартных ихтиологических методов (Пряхин, Шкицкий, 2008). Пол рыб определяли визуально. Согласно рекомендациям Л.С. Овен (2004), если по внешнему виду гонад достоверно определить пол было невозможно, особь, считали ювенильной.

Результаты и обсуждение

В изученных выборках морского ерша Кавказского шельфа Чёрного моря отмечены самцы, самки и ювенильные особи. В целом среди изученных рыб значительно преобладали самки — 138 экз., или 46,6 % от общего количества изученных рыб. Численность самцов составила 75 экз. или 23 % от объёма выборки. К неполовозрелым было отнесено 83 экз. (29 %). В графиче-

Половая структура морских ершей рассматриваемых акваторий

Акватория	Самцы		Самки		Ювенильные		Всего, экз.
	<i>n, экз.</i>	%	<i>n, экз.</i>	%	<i>n, экз.</i>	%	
Большой Утриш	32	28,6	43	38,4	37	33,0	112
Магри	20	19,8	44	43,6	37	36,6	101
Адлер	23	27,7	51	61,5	9	10,8	83
<i>Всего:</i>	75	25,3	138	46,6	83	28,1	296

ческом виде соотношение полов представлено на рис. 1.

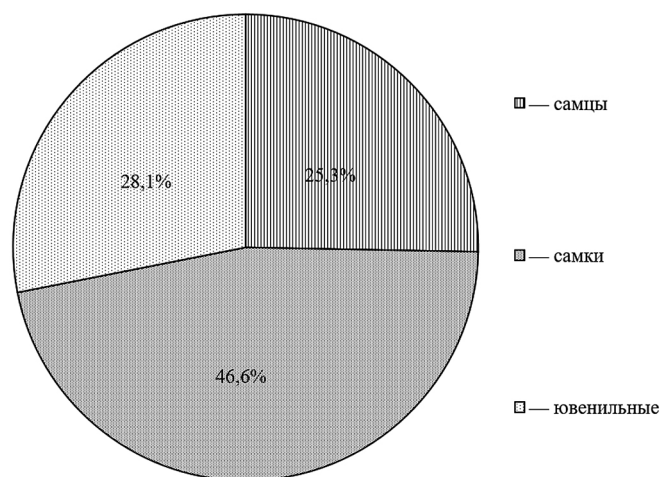


Рис. 1. Половая структура морских ершей без учёта их географической принадлежности

Соотношение полов морских ершей в рассмотренных акваториях Кавказского шельфа Чёрного моря было различным (таблица).

В графическом виде половое соотношение особей разных акваторий представлено на рис. 2.

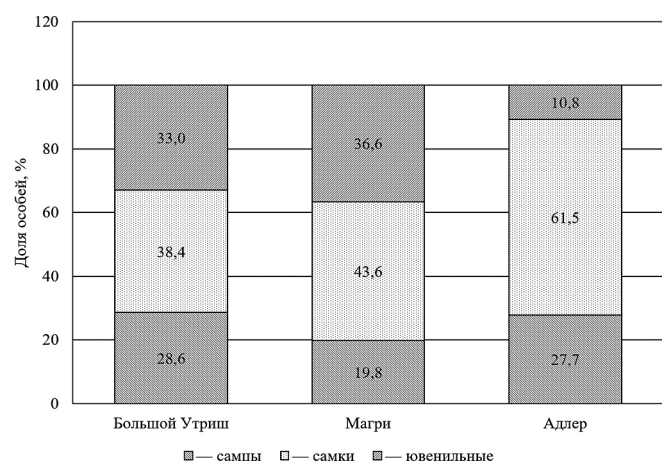


Рис. 2. Половая структура морских ершей рассматриваемых акваторий

Как видно из данных таблицы и рис. 2, во всех рассмотренных акваториях в выборках половозрелые особи количественно преобладали над ювенильными, процент которых колебался от 10,8 % в районе Адлера до 36,6 % в районе Магри. В районе Большого Утриша к ювенильным были отнесены 33,0 % изученных особей.

Среди половозрелых морских ершей во всех районах количественно доминировали самки. Наибольшее количество самок было характерно для выборки района Адлера, где их доля составила 61,5 %. В районе Большого Утриша и Магри самками были 38,4 и 43,6 % изученных рыб соответственно.

Процент самцов в выборках колебался от 19,8 % в районе Магри до 28,6 % в районе Большого Утриша. В прибрежной зоне Адлера самцами оказались 27,7 % изученных морских ершей.

Таким образом, соотношение самок и самцов в трёх рассматриваемых акваториях несколько разнилось и было близко к следующему: Большой Утриш — 1 : 1; Магри — 2 : 1; Адлер — 2 : 1 соответственно.

Выявленные различия в половой структуре морских ершей разных акваторий, вероятно, являются одним из проявлений адаптационных способностей рассматриваемого вида, высокая степень которых обеспечивает возможность образования локальных популяций (субпопуляций) морских ершей в акваториях со значительно отличающимися условиями среды обитания.

Библиографический список

Замбриборц Ф.С. О современных тенденциях изменений черноморских ихтиоценов // Вопросы ихтиологии. 1985. Т. 25, вып. 4. С. 688—690.

Овен Л.С. Специфика развития половых клеток морских рыб в период размножения как показатель типа нереста и реакции на условия среды обитания. М., 2004. 188 с.

Пашков А.Н. Ихтиофауна прибрежного шельфа Чёрного моря в полигалинных акваториях: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2001. 25 с.

Пашков А.Н., Плотников Г.К. Некоторые экологические аспекты современного состояния ихтиофауны Чёрного моря в районе бухты Бетта // География Краснодарского края: антропогенные воздействия на окружающую среду. Краснодар, 1996. С. 79—82.

Пряхин Ю.В., Шкицкий В.А. Методы рыбохозяйственных исследований: учеб. пособие. Ростов н/Д, 2006. 214 с.

Распределение, численность и основные популяционные характеристики морского ерша *Scorpaena porcus* в условиях антропогенного загрязнения Чёрного моря / А.Н. Пашков [и др.] // Вопросы ихтиологии. 1999. Т. 39, № 5. С. 661—668.

Расс Т.С. Регион Чёрного моря и его продуктивность // Вопросы ихтиологии. 2001. Т. 41, № 6. С. 742—749.

УДК 639.3(470.23)

**МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ ПОРОДЫ РОПШИНСКАЯ ЗОЛОТАЯ
(ПОС. РОПША, ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Е. С. Пшикова¹, О. В. Рыба¹, В. М. Голод²

¹*Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия*

²*Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства (ФГУП ФСГЦР),*

пос. Ропша, Россия

E-mail: pshicovakate1998@gmail.com

В статье представлены результаты проведения морфо-биологической характеристики радужной форели породы Ропшинская золотая в условиях ФСГЦР Филиал ФГБУ «Главрыбвод». Были изучены и проанализированы линейно-массовые показатели, а также проведён сравнительный анализ репродуктивных признаков самок пород форели Ропшинская золотая и Адлерская янтарная.

Объектом исследования являлась радужная форель породы Ропшинская золотая, которая создавалась не только для достижения естественной привлекательности на потребительском рынке, но и для возможности использования этой породы в целях декоративного оформления прудов и бассейнов. Также стоит отметить, что данная порода отличается повышенным содержанием каротиноидов в мясе, и тем самым является диетическим продуктом за счёт меньшего содержания сырого протеина и ненасыщенных жирных кислот (Голод, 1995).

Исследования и сбор материала для морфо-биологической характеристики Ропшинской золотой велся в производственных условиях на базе селекционно-генетического центра «Главрыбвод», расположенный в пос. Ропша. Сбор материала осуществлялся в середине июня — конце июля 2019 г.

Всего при проведении биологических анализов (определение линейно-массовой характеристики, определение рабочей и относительной плодовитости, физиологического состояния рыбы, установление коэффициента упитанности, индекса длины головы, индекса толщины тела и индекса прогонистости, определение репродуктивных признаков) было обработано 210 экз. радужной форели породы Ропшинская золотая.

Разбор материалов осуществлялся при помощи методов, излагаемые в трудах отечественных учёных.

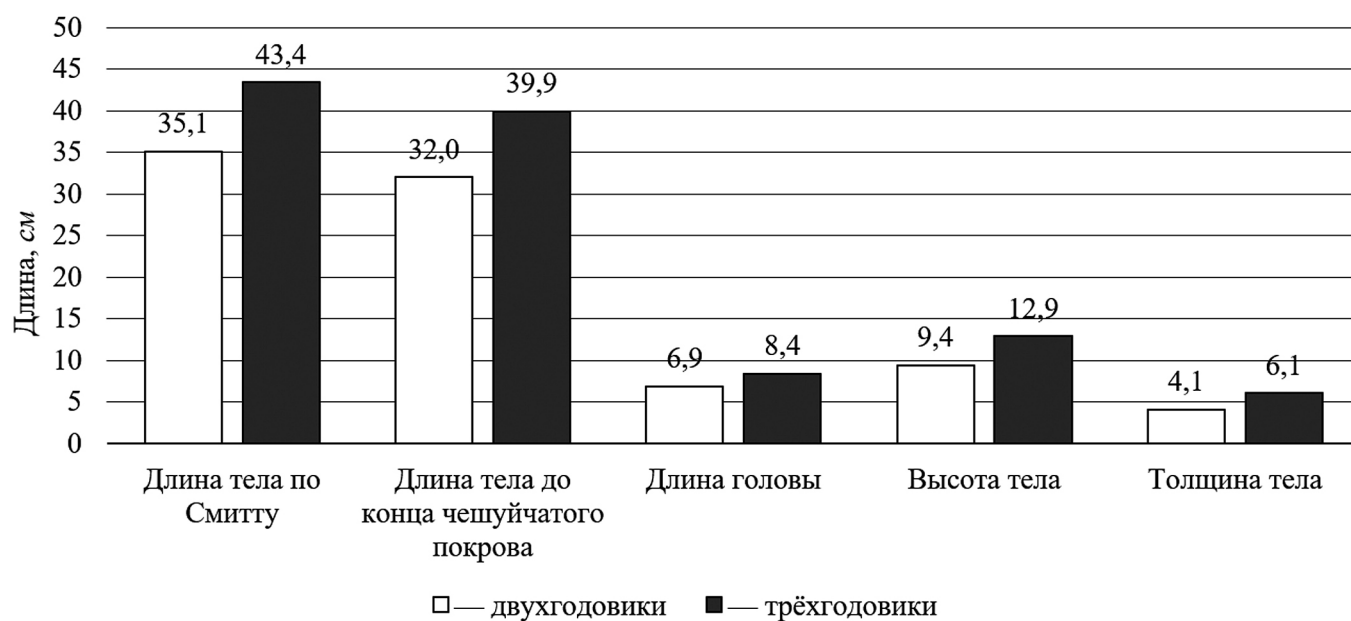
Морфометрические показатели рыб определяли при помощи стандартных методов (Правдин, 1966). Рассчитывали по средним значениям каждого показателя, а также определяли минимальное и максимальное значение данных в каждой группе и находили ошибки среднего значения и стандартного отклонения (Лакин, 1990). Для оценки упитанности использовались коэффициенты Фультона (учитывающие массу тела с внутренностями) (Пряхин, Шкицкий, 2008).

Создание селекционного достижения была начато ещё в 1997 г., путём массового отбора и семейной селекции. В качестве рыб-основателей были выбраны особи породы радужной форели Рофор. Отбирались экземпляры, отличающиеся ярко-жёлтой окраской. Этот морфотип и служил главным критерием при формировании маточного стада.

Ропшинская золотая уникальна тем, что способна выдерживать экстремальные климатические условия, то есть является хорошо адаптированным видом.

Благодаря всем выше перечисленным преимуществам данной породы перед некоторыми другими, она является перспективным и выгодным объектом форелеводства (Вариант жёлтой окраски ... , 2014).

Порода Ропшинская золотая является более адаптированной к экстремальным климатическим и гидрохимическим условиям, что отражается на рыбоводных показателях в сложных условиях выращивания.



Динамика роста Ропшинской золотой форели за 1 год

Всего в исследовании использовались 210 рыб, из них 147 экз. двухгодовиков и 63 экз. трёхгодовиков.

Морфо-биологические показатели Ропшинской золотой форели представлены на гистограмме (рисунок). Линейный ряд двухгодовиков Ропшинской золотой форели представлен особями от 31,1 до 39,4 см, среднее значение — 35,1 см, а трёхгодовиков — от 39,2 до 48,1 см, среднее значение — 43,4 см.

Масса двухгодовиков представлена значениями от 430,0 до 890,0 г, средняя — 660,3 г; трёх годового — от 1 080,0 до 1 990,0 г, средняя — 1 469,2 г.

По показателям репродуктивных признаков, проводилось сравнение между двухгодовальными и трёхгодовальными самками породы форели Ропшинская золотая и Адлерской янтарная (табл. 1).

Рабочая плодовитость двухгодовалых самок породы Ропшинская золотая составила 2 762,7 икринок, а Адлерской янтарной 2 248,3 икринок. Относительная плодовитость представлена показателями в 4 934,0 шт./кг и 3 476,9 шт./кг соответственно.

Рабочая плодовитость трёхгодовалых самок Ропшинской золотой форели составила 4 009,8 икринок, а Адлерской янтарной 3 598,0 икринок. Относительная плодовитость Ропшинской золотой форели — 3 309,8 шт./кг, а Адлерской янтарной — 1 984,0 шт./кг.

По репродуктивным признакам особи Ропшинской золотой форели имели среднюю массу икринки значительно меньшую в двухгодовалом (32,7 мг) и трёхгодовалом (45,4 мг) возрасте по сравнению с Адлерской янтарной: двухгодовики — 46,2 мг и трёхгодовики — 76,9 мг.

Таблица 1

Репродуктивные признаки самок форели Ропшинская золотая и Адлерская янтарная

Показатели	Двухгодовики		Трёхгодовики	
	Ропшинская золотая M ± m	Адлерская янтарная M ± m	Ропшинская золотая M ± m	Адлерская янтарная M ± m
Средняя масса одной икринки, мг	32,7 ± 3,20	46,2 ± 1,22	45,4 ± 3,20	76,9 ± 1,95
Рабочая плодовитость, шт.	2 762,7 ± 394,70	2 248,3 ± 106,88	4 009,8 ± 858,70	3 598,0 ± 144,30
Относительная плодовитость, шт./кг	4 934,0 ± 664,10	3 476,9 ± 192,94	3 309,8 ± 310,80	1 984,0 ± 93,20

Сравнительная характеристика самок пород форели Ропшинская золотая и Адлерская янтарная по размерно-весовым показателям

Признак	Двухгодовики M ± m		Трёхгодовики M ± m	
	Ропшинская золотая	Адлерская янтарная	Ропшинская золотая	Адлерская янтарная
Масса тела, г	660,3 ± 94,20	775,6 ± 48,9	1 469,2 ± 280,2	2 110,3 ± 38,4
Коэффициент упитанности	1,5 ± 0,10	1,3 ± 0,03	1,8 ± 0,20	1,2 ± 0,09
Индекс прогонистости	3,8 ± 0,20	4,4 ± 0,05	3,3 ± 0,20	4,7 ± 0,22
Индекс толщины тела	19,8 ± 0,70	11,3 ± 0,13	19,4 ± 1,20	11,1 ± 0,06
Индекс длины головы	26,7 ± 1,60	20,2 ± 0,12	30,0 ± 1,70	20,3 ± 0,08

По морфо-биологическим признакам двухгодовалые и трёхгодовалые самки Ропшинской золотой форели превосходят Адлерскую янтарную по коэффициенту упитанности, индексу толщины тела и индексу длины головы (табл. 2).

Рассмотрение физиологического состояния особей не выявило каких-либо заболеваний или отклонений.

Таким образом, из ранее сказанного видно, что порода Ропшинская золотая считается перспективным объектом выращивания, поскольку она является привлекательным в пищевой ценности рыбной продукции, которое приобретает особое значение в условиях современной экономики.

Библиографический список

- Голод В.М. Селекционно-племенная работа с радужной форелью. СПб., 1995. 29 с.
- Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М., 1990. 351 с.
- Вариант жёлтой окраски у форели Рофор / В.Я. Никандров [и др.] // Рыбное хозяйство. 2014. № 2. С. 95—98.
- 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., 1966. 376 с.
- Пряхин Ю.В., Шкицкий В.А. Методы рыбохозяйственных исследований: учеб. пособие. Ростов н/Д, 2008. 256 с.

УДК 639.3

АКТУАЛЬНОСТЬ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ПОРОД ФОРЕЛИ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ФОРЕЛЕВОДЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

О. В. Рыба, Е. С. Пшикова

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: ryba.lesia@yandex.ru

В данной работе поднимается вопрос актуальности создания новых пород форели для выращивания в условиях индустриальных хозяйств. Рассматриваются их физиологические преимущества над естественными видами, такие как повышенная устойчивость к изменениям условий внешней среды, плодовитость, визуальная привлекательность для потребителей и др., а также обсуждается целесообразность применения селекции в рамках повышения рентабельности форелеводческих предприятий.

На сегодняшний день одним из самых распространённых и актуальных объектов рыборазведения является радужная форель, которую активно культивируют в большинстве стран мира. В естественных условиях она встречается в водоёмах с холодной прозрачной водой и галечным грунтом. Форель предпочитает горные реки с быстрым течением (Никандров, Шиндавина, 1995).

В условиях аквакультуры радужная форель активно растёт как в пресной воде, так и в солёной, а также хорошо усваивает искусственные корма и обладает высоким темпом роста при значительных плотностях посадки, по сравнению с другими лососёвыми рыбами. Именно благодаря этим рыбоводным качествам радужная форель успешно культивируется, а также является одним из важнейших объектов селекции (Савостьянова, 1976).

По некоторым оценкам, с 2015 по 2019 г. производство форели в России увеличилось на 35,8 %: с 22,6 до 30,7 тыс. т. Показатель ежегодно рос, наибольший прирост пришёлся на 2018 г. и составил 12,1 % к уровню предыдущего года. Исходя из этого, можно сделать вывод, что форелеводство в России набирает обороты, однако, для его дальнейшего успешного развития необходимо использование новых методов выращивания рыбы, а также обращение к селекционным открытиям и использование новых пород рыб в целях повышения эффективности развития товарной аквакультуры.

Необходимым условием для дальнейшего развития форелеводства является

обеспеченность товарных хозяйств посадочным материалом высоких кондиций, как с точки зрения генетического потенциала, так и физиологического состояния.

За последние 50 лет был создан ряд пород форели, предназначенных для выращивания в искусственных условиях среды на рыбоводных предприятиях. Эти породы значительно превосходят естественные виды по перечню показателей. Рассмотрим некоторые из них.

Основной задачей при выведении породы Рофор было достижение высокой продуктивности при изначальной гетерогенности. Это позволило успешно культивировать её в рыбных хозяйствах разных типов. Рыбы этой породы успешно выращиваются как при устойчиво оптимальных, так и при сильно колеблющихся абиотических условиях среды (температура, солёность и др.) (Голод, 2001).

Средние стандартизированные показатели пород и их сравнение с радужной форелью представлены в таблице (Породы радужной форели ... , 2006).

При равных условиях выращивания Ропшинская золотая форель по темпу роста сходна с форелью Рофор, поэтому себестоимость выращивания их одинакова. Однако естественная привлекательность рыбы золотистой окраски среди потребителей является одним из важнейших факторов в получении дополнительной прибыли и её распространения на рынке товаров и услуг.

Порода Ропшинская золотая, как и исходная форма, является более адаптированной к экстремальным климатическим

Средние показатели радужной форели и пород Рофор, Ропшинская золотая и Адлерская янтарная

Признак	Радужная форель	Рофор	Ропшинская золотая	Адлерская янтарная
Масса, кг	1,2—3,0	1,4—2,0	0,8—1,4	0,8—1,8
Длина, см	50—75	45—60	30—45	30—40
Рабочая плодовитость, тыс. шт.	3,1—4,0	3,2—4,5	4,0—5,5	2,3—3,5
Выживаемость, %	при инкубации икры — 80 при выдерживании личинок — 90 при подращивании молоди до 0,5 г — 95	при инкубации икры — 80 при выдерживании личинок — 90 при подращивании молоди до 0,5 г — 90	при инкубации икры — 65	при инкубации икры — 90

и гидрохимическим условиям, что отражается на рыбоводных показателях в сложных условиях выращивания.

Наибольшим сходством по окраске характеризуется порода форели Адлерская янтарная (свидетельство №38475.-30.10.2003), которая благодаря преобладанию эритрофоров в кожных покровах, отличается гаммой оттенков оранжевого цвета. Производители этой породы доминантны по гену депигментации окраски по отношению к обычной форели. В отличие от этой породы окраска форели Ропшинская золотая обусловлена наличием ксантофоров с незначительной концентрацией меланофоров, которые придают окраске оттенки золотого цвета от ярко-жёлтого до тёмного золота. Меланины играют значительную роль в гуморальной регуляции и различия в его концентрации могут влиять на характер обмена у рыб этих пород.

Себестоимость выращивания пород форели золотистой и обычной окраски одинакова, однако, естественная привлекательность продукта для потребителей является одним из важнейших факторов его распространения на рынке товаров и услуг и получения дополнительной прибыли. Благодаря повышенному спросу, цена реализации рыбы золотистой окраски может быть несколько выше, чем обычной форели.

Таким образом, благодаря уникальной совокупности биологических и хозяйственно-полезных свойств золотистой форели, разведение таких рыб является перспективным и выгодным направлением рыбоводства. При этом фактор цветовой привлекательности рыбной продукции выступает как новое направление селекции в промышленном рыбоводстве. Очевидно, что селекция эстетически привлекательных, оригинальных морф радужной форели, к которым относятся породы форели Адлерская янтарная и Ропшинская золотая, является экономически выгодным и перспективным направлением отечественного форелеводства.

Выведение новых пород не только форели, но и других видов рыб, несомненно способствует развитию индустриального рыбоводства во всём мире. Новые породы создаются с целью улучшения качеств, которыми обладают естественные виды, таких как повышенная плодовитость, устойчивость к неблагоприятным изменениям условий внешней среды, высокие темпы массового и линейного роста, визуальная привлекательность и многие другие. Все эти качества позволяют активно культивировать форель в условиях индустриальных хозяйств, а также успешно сбывать рыбную продукцию на рынке потребителей.

Библиографический список

Голод В.М. Форель Рофор // Выведение новых пород рыб. СПб., 2001. С. 24—41.

Никандров В.Я., Шиндавина Н.И. Повышение эффективности товарного форелеводства // Рыбоводство и рыболовство. 1995. № 4. С. 22.

Породы радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* W.) / под ред. А.К. Богерука. М., 2006. 316 с.

Савостьянова Г.Г. Происхождение, разведение и селекция радужной форели в СССР и за рубежом // Изв. ГосНИОРХ. 1976. Т. 117. С. 3—13.

УДК 597.551.2(470.62)

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОТВЫ (*Rutilus rutilus*)
Р. БЕЙСУГ (АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ БАССЕЙН)**

И. С. Сабельникова, А. В. Абрамчук

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: sabirina9898@gmail.com

Изучена биологическая характеристика плотвы обыкновенной (*Rutilus rutilus*), бассейна р. Бейсуг. Представлены данные по линейно-массовому составу, возрастной и половой структуре популяции, степени зрелости половых продуктов, а также показатели физиологического состояния и особенностей питания рыб.

Плотва в пресных водоёмах средней полосы России является одним из наиболее экологически пластичных видов, что определяет такие «плюсы» её использования в демэкологических биоиндикационных исследованиях, как массовость, доступность, широкая распространённость и устойчивость к техногенным воздействиям. Внутрипопуляционные компоненты данного вида чутко и оперативно реагируют на различные внешние антропогенные воздействия изменениями своих морфологических и биологических параметров, которые достаточно легко зарегистрировать (Кузнецов, Григорьев, 2012).

Материал и методы

Сбор материала проводился в сентябре 2020 г., местом проведения исследования был выбран бассейн р. Бейсуг Краснодарского края. Вылов рыбы осуществлялся при помощи сетного полотна, в утреннее время суток.

Для биологического анализа было исследовано 96 экз. плотвы. Материал обрабатывали по общепринятым стандартным

методикам (Правдин, 1966; Лакин, 1990; Чугунова, 1959).

Результаты и обсуждение

В результате проведённых исследований были установлены закономерности изменения линейных и массовых приростов, возрастная и половая структуры популяции плотвы, а также некоторые показатели физиологического состояния и особенностей питания рыб. Среди исследованных рыб были отмечены особи длиной от 8,3 до 20,2 см и массой от 5,7 до 100,4 г (табл. 1).

Из табл. 2 видно, что линейный прирост плотвы уменьшается от двухлеток — 26,2 % к трёхлеткам — 21,5 %, и от трёхлеток — 21,5 % к четырёхлеткам — 12,2 %.

Темпы массового роста двухлеток составляет 87,2 %, трёхлеток — 95,8 %, четырёхлеток — 37,5 %. Таким образом, массовый прирост плотвы увеличивается от двухлеток к трёхлеткам и уменьшается от трёхлеток к четырёхлеткам (табл. 3).

Таблица 1

Линейно-массовая характеристика плотвы р. Бейсуг

Возрастная группа	L, см	l, см	M, г	m, г
	min—max Ср. ± m _x	min—max Ср. ± m _x	min—max Ср. ± m _x	min—max Ср. ± m _x
Сеголетки	8,3—12,0 10,7 ± 0,68	6,7—9,7 8,7 ± 0,39	5,7—22,3 14,1 ± 2,24	4,8—19,3 12,2 ± 1,94
Двухлетки	12,2—15,5 13,5 ± 0,39	9,7—12,5 11,0 ± 0,38	14,4—46,8 26,4 ± 4,24	12,2—40,1 22,7 ± 3,44
Трёхлетки	15,6—17,1 16,4 ± 0,15	12,9—15,3 13,4 ± 0,21	38,5—63,3 51,7 ± 2,36	32,1—57,1 44,3 ± 2,26
Четырёхлетки	17,2—20,2 18,4 ± 0,29	13,5—16,5 14,9 ± 0,27	50,7—100,4 71,1 ± 5,22	44,2—91,7 59,7 ± 4,86

Таблица 2

Темпы линейного роста плотвы р. Бейсуг

Возрастная группа	L, см Ср. ± m _x	L, см min—max	N, экз.	Прирост	
				см	%
Сеголетки	10,7 ± 0,68	8,3—12,0	17	—	—
Двухлетки	13,5 ± 0,39	12,2—15,5	19	2,8	26,2
Трёхлетки	16,4 ± 0,15	15,5—17,1	29	2,9	21,5
Четырёхлетки	28,4 ± 0,29	17,2—20,2	31	2,0	12,2

Таблица 3

Темпы массового роста плотвы р. Бейсуг

Возрастная группа	M, г Ср. ± m _x	M, г min—max	N, экз.	Прирост	
				г	%
Сеголетки	14,1 ± 2,24	5,7—22,3	17	—	—
Двухлетки	26,4 ± 4,26	14,4—46,8	19	12,3	87,2
Трёхлетки	51,7 ± 2,36	38,9—63,3	29	25,3	95,8
Четырёхлетки	71,1 ± 5,22	50,71—100,4	31	19,4	37,5

Половая структура плотвы обыкновенной представлена в табл. 4. Сеголетки в количестве 17 ос. находятся на *juv.* стадии зрелости, пол определить невозможно. Среди старшевозрастных групп насчитывалось 52 самки и 27 самцов, среднее соотношение которых — 1,0 : 0,5.

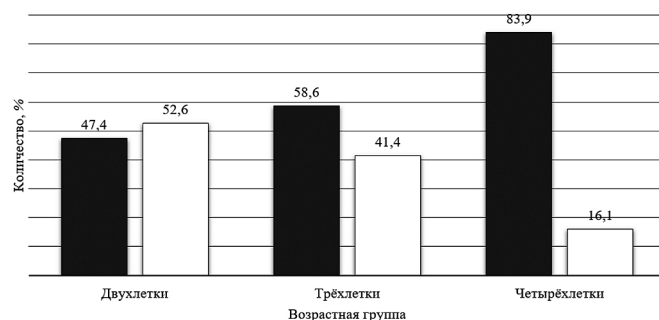
В половом составе преобладают самки, составляющие 54,2 % от общего количества особей, самцы составляют 28,1 %. Среди двухлеток количество самок — 47,4 %, самцов — 52,6 %; среди трёхлеток самок — 58,6 %, самцов — 41,4 %; среди четырёхлеток самок — 83,9 %, самцов — 16,1 % (рисунок).

Для проанализированной группы рыб характерно количественное преобладание самок над самцами по мере увеличения возраста особей.

С целью оценки физиологического состояния популяции плотвы были исследованы показатели упитанности и степени ожирения внутренних органов рыб.

У сеголеток упитанность по Фульто-

ну составила 2,06 %, по Кларк — 1,79 %, у двухлеток — 1,93 и 1,61 %, у трёхлеток — 2,13 и 1,83 %, у четырёхлеток — 1,93 и 1,83 % соответственно.



Половая структура плотвы р. Бейсуг

Степень ожирения внутренностей сеголеток составила 1,1 балла, двухлеток — 1,8 балла, трёхлеток — 3,3 балла и четырёхлеток — 3,2 балла. Таким образом, наибольшую степень ожирения имели рыбы трёхлетнего возраста — 3,3 балла (табл. 5).

Таблица 4

Половая структура плотвы р. Бейсуг

Возраст	Численность в популяции, %	Количество самок, экз.	Количество самцов, экз.	Численность в группе, %		Соотношение полов в целом
				самок	самцов	
0+	17	—	—	—	—	♀ : ♂ 1 : 0,5
1+	19	9	10	47,4	52,6	
2+	29	17	12	58,6	41,4	
3+	31	26	5	83,9	16,1	

Таблица 5

Коэффициент упитанности плотвы р. Бейсуг по Фультону и по Кларк

Возрастная группа	Коэффициент упитанности, %		N, экз.
	по Фультону	по Кларк	
Сеголетки	2,06	1,79	17
Двухлетки	1,93	1,61	19
Трёхлетки	2,13	1,83	29
Четырёхлетки	1,93	1,83	31

Как видно из табл. 6 ГСИ сеголеток составило 4,1 %, самок двухлеток — 7,5 %, самцов — 3,9 %, самок трёхлеток — 9,1 %, самцов — 2,8 %, самок четырёхлеток — 7,9 %, самцов — 4,1 %.

Исследования качественного состава пищи рыб не проводилось в связи с тем,

Таблица 6

Показатели гонадосоматического индекса плотвы р. Бейсуг

Возрастная группа	Пол	m _г , г Ср.	m, г Ср.	ГСИ, % Ср.
Сеголетки	juv.	0,5	11,7	4,1
Двухлетки	♀	2,0	26,8	7,5
	♂	0,7	18,9	3,9
Трёхлетки	♀	4,1	44,9	9,1
	♂	1,2	43,6	2,8
Четырёхлетки	♀	4,9	62,3	7,9
	♂	2,4	59,8	4,1

что содержимое кишечника большинства особей находилось в полностью переваренном состоянии, а у некоторых была обнаружена недавно проглоченная пища. Наибольшую степень наполнения ЖКТ среди самок имеют трёхлетки — 3,6 балла, среди самцов — трёхлетки — 3,9 балла.

Библиографический список

Биологическая характеристика плотвы *Rutilus rutilus* (L.) как один из показателей состояния экосистемы верхней части Куйбышевского водохранилища / В.А. Кузнецов [и др.] // Вода: химия и экология. М., 2012. С. 97—102.

Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М., 1990. 351 с.

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., 1966. 376 с.

Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб: метод. пособие по ихтиологии / отв. ред.: ак. Е.Н. Павловский, д-р биол. наук, проф. П.А. Моисеев. М., 1959. 164 с.

УДК 597.551.2(470.620)

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА САЗАНА
(*CYPRINUS CARPIO* (L., 1758)) СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. КУБАНЬ
(АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ БАССЕЙН)**

О. М. Сазанова, С. Н. Комарова

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: Lisa05032000@mail.ru

Рассматривается биологическая характеристика сазана (*Cyprinus carpio*) среднего течения р. Кубань Азово-Черноморского бассейна. Представлены данные по линейно-массовому составу, половой и возрастной структурам популяции, степени зрелости половых продуктов, а также некоторые показатели физиологического состояния и особенностей питания рыб.

В Краснодарском крае, как в южной точке нашей страны, сазан во все времена являлся важным объектом промысла. Это крупная, активная, сумеречная рыба, днём, которая держится в глубоких защищённых местах. Обитает в тёплых стоячих и слабопроточных водоёмах с песчаным или илистым грунтом и обильной растительностью в пресных водах Средиземного, Чёрного, Азовского, Каспийского и Аральского морей, в озере Исык-Куль, в бассейне рек Тихого океана. Сазан является всеядной рыбой. Молодь вначале питается зоопланктоном, затем переходит на питание зообентосом (главным образом личинками хирономид). К осени начинает питаться растительностью. Таким образом, основной корм — мелкая донная живность и растительность (Емтыль, Иваненко, 2002).

Материал и методы

Материал для обработки и исследования был собран с 03 октября по 31 октября 2020 г. в р. Кубань в районе г. Краснодара. Для биологического анализа было использовано 60 экз. рыб. Обработку материала проводили с применением стандартных ихтиологических методик (Правдин, 1966; Пряхин, Шкицкий, 2008; Чугунова, 1952).

Статистическую анализ проводили по Г.Ф. Лакину (1990).

Результаты и обсуждение

В результате проведённых исследований в популяции сазана были выявлены особи трёх возрастных групп: сеголетки — 16,7 %, двухлетки — 55,0 %, трёхлетки — 28,3 %.

В половом составе преобладают самки, составляющие 50,0 % от общего количества особей, самцы представлены 33,3 %, а оставшиеся 16,7 % особей, находились на ювенальной стадии зрелости (табл. 1). В среднем соотношение самцов и самок 1,0 : 1,5.

У сеголеток все особи находятся на юв. стадии зрелости — пол определить невозможно.

Изучение линейно-массового состава показало, что особи находились в размерном диапазоне от 12,7 до 39,0 см и в массовом — от 28,0 до 810,0 г соответственно (табл. 2, 3). По мере взросления особей, темпы линейно-массового роста рыб уменьшаются. Линейный прирост наиболее высок у двухлеток — 67,4 %. Массовый прирост наиболее заметен у рыб двухлетнего возраста — 342,6 %, что связано с интенсивным набором массы сазаном в этом возрасте.

Таблица 1

Половая структура сазана р. Кубань по возрастным группам

Возраст	Численность в популяции, %	Количество, экз.		Численность в группе, %		Соотношение полов, ♀ : ♂
		Самки	Самцы	Самки	Самцы	
Сеголетки	16,7	<i>Juvenalis</i>		<i>Juvenalis</i>		—
Двухлетки	55,0	17	16	51,5	48,5	1,1 : 1,0
Трёхлетки	28,3	13	4	76,5	23,5	3,3 : 0,3

Таблица 2

Темпы линейного роста сазана р. Кубань

Возраст	L, см Ср. ± m _x	Min—max	N, экз.	Прирост	
				см	%
Сеголетки	13,5 ± 0,20	12,7—14,5	10	—	—
Двухлетки	22,6 ± 2,40	17,2—28,0	33	9,1	67,4
Трёхлетки	37,5 ± 0,20	36,4—39,0	17	14,9	65,9

Таблица 3

Темпы массового роста сазана р. Кубань

Возраст	M, г Ср. ± m _x	Min—max	N, экз.	Прирост	
				г	%
Сеголетки	33,6 ± 6,90	28,0—42,0	10	—	—
Двухлетки	148,7 ± 8,80	75,0—260,0	33	115,1	342,6
Трёхлетки	621,3 ± 6,40	481,0—810,0	17	472,6	317,8

Исследуемые особи находились на juv., II и III стадиях зрелости. Для оценки зрелости половых продуктов сазана рассчитывали значение гонадо-соматических индексов (ГСИ) (табл. 4). Показатель ГСИ сеголеток не рассчитывался, так как половые продукты отсутствовали.

Таблица 4

Показатели ГСИ сазана р. Кубань

Возраст	Пол	mg, г Ср.	m, г Ср.	ГСИ, % Ср.
Сеголетки	<i>Juvenalis</i>			
Двухлетки	♀	3,1	122,9	2,5
	♂	3,0	130,8	2,3
Трёхлетки	♀	6,1	605,3	1,1
	♂	8,3	488,3	1,7

У всех исследуемых особей была определялась степень наполнения желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), которая оценива-

лась в баллах. В кишечниках некоторых рыб были обнаружены остатки пищи на той или иной степени разложения. В большинстве случаев это были фрагменты растительности. Наибольшую степень наполнения ЖКТ имели самки трёхлетки — 1,8 балла и самцы трёхлетки — 3,8 балла (табл. 5).

Упитанность рыб оценивали по Фультону и по Кларк. Показатели упитанности сеголеток и двухлеток отличались незначительно (табл. 6). Однако, как можно видеть из табл. 6, упитанность рыб трёхлетнего возраста резко увеличилась и составила 4,4 и 4,0 % по Фультону и по Кларк соответственно.

Также была дана оценка степени ожирения внутренностей сазана (табл. 7). Анализ ожирения ЖКТ показал, что средняя степень ожирения сеголеток составила 2,1 балла, двухлеток — 4,1 балла, трёхлеток — 3,4 балла. Таким образом, наиболь-

Таблица 5

Степень наполнения ЖКТ сазана р. Кубань

В баллах

Возраст	Степень наполнения						Средняя степень наполнения
	0	1	2	3	4	5	
Самки							
Двухлетки	8	3	1	1	4	—	1,4
Трёхлетки	3	4	1	1	4	—	1,8
Самцы							
Двухлетки	8	5	1	2	—	—	0,8
Трёхлетки	—	1	—	—	1	2	3,8
<i>Juvenalis</i>							
Сеголетки	3	2	2	3	—	—	1,4

Таблица 6

Коэффициенты упитанности сазана р. Кубань

Возраст	Упитанность, %		N, экз.
	по Фультону	по Кларк	
Сеголетки	2,2	1,9	10
Двухлетки	2,6	2,2	33
Трёхлетки	4,4	4,0	17

Таблица 7

Степень ожирения сазана р. Кубань

В баллах

Возраст	Ожирение						Средняя степень ожирения	N, экз.
	0	1	2	3	4	5		
Количество рыб, шт.								
Сеголетки	—	3	4	2	1	—	2,1	10
Двухлетки	—	—	6	2	8	17	4,1	33
Трёхлетки	—	2	4	2	3	6	3,4	17

шую степень ожирения имеют рыбы двух-летнего возраста.

Таким образом, исследование биологических особенностей сазана, обитающего в р. Кубань в районе г. Краснодара, показало, что линейно-массовые характеристики, половая и возрастная структуры, степень зрелости половых продуктов и упитанность рыб изученной части популяции не выходила за пределы показателей, характерных для данного вида рыб.

В результате проведённых исследований сделаны следующие выводы:

– популяция сазана состоит из трёх возрастных групп — сеголеток, двухлеток и трёхлеток, причём большая часть особей (55 %) являются трёхлетки;

– в половом составе всех возрастных

групп преобладают самки, в среднем соотношении полов составляет 1,5 : 1,0;

– наиболее высокие темпы линейного и массового роста имели двухлетки — 67,4 и 342,6 %;

– наибольшие показатели ГСИ наблюдались у самок и самцов двухлеток — 2,5 и 2,3 %;

– высокую степень наполнения ЖКТ имели самки трёхлетки — 1,8 балла и самцы трёхлетки — 3,8 балла;

– наибольшие показатели упитанности имели особи трёхлетнего возраста: 4,4 % по Фультону и 4,0 % — по Кларк;

– анализ ожирения внутренностей сазана показал, что наибольшую степень ожирения имели рыбы в возрасте двух лет — 4,1 балла.

Библиографический список

Емтыль М.Х., Иваненко А.М. Рыбы юго-запада России: учеб. пособие. Краснодар, 2002. 340 с.

Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М., 1990. 351 с.

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., 1966. 376 с.

Пряхин Ю.В., Шкицкий В.А. Методы рыбохозяйственных исследований. Ростов н/Д, 2008. 256 с.

Чугунова Н.И. Методика изучения возраста и роста рыб: учеб. пособие для ун-тов и техн. вузов рыбной пром-сти и хозяйства. М., 1952. 116 с.

УДК 639.3.043.13

РОЛЬ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В АКВАКУЛЬТУРЕ

К. А. Салдеева

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

E-mail: malyonkina.m@yandex.ru

В статье рассмотрены современные пробиотические препараты, применяемые в аквакультуре. Использование пробиотических препаратов позволяет нормализовать микробиоценоз ЖКТ рыб, иммунологические реакции, процессы электролитного обмена, окислительного фосфорилирования и регенерации повреждённых клеток. Дальнейшее исследование и применение данных препаратов необходимо и является на данный момент достаточно перспективным направлением в практике кормления сельскохозяйственных животных и рыб.

В условиях, когда нельзя лимитировать влияние отрицательных условий внешней среды, фермеры стараются обогатить рацион рыбы различными кормовыми добавками и премиксами. Зачастую такими добавками являются пробиотические препараты. Пробиотик представляет собой культуру живых микроорганизмов, оказывающие благоприятное воздействие на микрофлору кишечника. Благоприятное влияние препарата достигается за счёт подавления патогенной и условнопатогенной микрофлоры, в результате чего, происходит восстановление полезной микрофлоры ЖКТ рыбы (Пробиотические препараты: ... , 2016).

Действие пробиотических агентов заключается в оседании бактерий-симбионтов на слизистой ЖКТ, биологической активностью их метаболитов, а также иммуностимулирующей активностью, связанной с способностью пробиотических штаммов взаимодействовать с Toll-подобными рецепторами (белками-рецепторами, способными распознавать структуры микроорганизмов и активировать клеточный иммунный ответ) (Бондаренко, Лиходед, 2012).

Отсюда, позитивное действие живых пробиотических бактерий на организм связано с конкуренцией за питательные вещества и рецепторы адгезии на эпителии, подавлением роста патогенных и условнопатогенных микроорганизмов за счёт синтеза различных антибиотикоподобных веществ, органических кислот и других метаболитов, и предотвращения поступления бактериальных токсинов из просвета кишечника в системный кровоток (Бондаренко, 2010).

Среди большого количества полезных бактерий выделяются фотосинтезирующие пробиотические культуры рода *Bacillus*. Длительное применение препарата на основе данных микроорганизмов может оказывать агрессивное воздействие на ЖКТ рыбы (Гематологические параметры ... , 2018). Несмотря на это, бактерии положительно влияют на скорость роста, выживаемость и усвояемость питательных веществ в кишечнике рыбы, лимитируя при этом количество болезнетворных бактерий в воде (Sayyed, Vahid, 2017). Внесение в воду культуры микроорганизмов *Bacillus* позволило улучшить ее гидрохимический режим. Благодаря этому открытию у фермеров появился более безопасный инструмент для очистки воды (Geetika, Akhil, 2015).

Интересный эффект даёт совместное использование нескольких пробиотических штаммов. Так, китайские учёные тайваньского научного университета, изучавшие влияние пробиотических штаммов *Bacillus toyoi* и *Enterococcus faecium*, пришли к выводу, что совместное действие данных бактерий является синергетическим и позволяет снизить отрицательное воздействие патогенов, вызывающих заболевания у морских угрей. При использовании культуры бактерий в количестве 2 10⁸ на 1 г корма, происходило увеличение роста гидробионтов на 11 % по сравнению с контролем (Chang, Liu, 2002).

На данный момент, на рынке кормопродуктов существует большое количество препаратов на основе микроорганизмов рода *Bacillus*. Так, «Ветом 2.26» на основе показал достоверное повышение темпа

роста молоди алтайского зеркального карпа на 13,5—34,4 %, по сравнению с контролем. Проводя анализ полученных данных, автор рекомендует использовать препарат в течение не менее 24 сут. (Эффективность пробиотика Ветом 2.26 ... , 2013). Препарат «Субтилис» на основе культур *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*, реализуемый в виде жизнеспособных спор, оказывает лечебное воздействие на молодь осетровых рыб. В исследованиях Е.А. Шульги, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева (2009) препарат показал более ускоренное, по сравнению с контролем, заживление поражённых кожных покровов стерляди. Тогда как, в контрольной группе поражённые участки покрывались сапролегнией и отмечался отход — 8 %, то в опытной группе грибок не покрывал область раны, и фиксировался отход до 2 % от общего количества опытных образцов.

Помимо препаратов на основе «сенной палочки» в рыбоводстве активно используются пробиотики, в составе которых присутствуют микроорганизмы родов *Lactobacillus*, *Lactococcus* и *Bifidobacterium*. Данные бактерии используются не только в рыбоводстве и в сельском хозяйстве, но и для профилактики и восстанавливающей терапии после антибиотиков для человека. Таким препаратом, используемым в аквакультуре, является «Пролам». Проведённые исследования с участием этого препарата свидетельствуют о повышении оплодотворяемости икры на 3 % по сравнению с контролем, выход личинок — на 2 %, масса молок — на 2,5 %. Также зафиксировано повышение живой массы на 1,1 % и общей рентабельности производства рыбопродукции — на 6 % (Юрина, Максим, 2015).

Известно, что картина крови демонстрирует отклонения в организме и активно развивающиеся патологические процессы. При острых воспалительных процессах наблюдается увеличение числа лейкоцитов — основных стражей иммунной системы организма. Использование культур пробиотических бактерий в рационе рыбы помогает иммунной системе сопротивляться инфекциям, улуч-

шать экстерьерные признаки, ускорять рост и развитие рыбы. Наглядно данный процесс можно пронаблюдать, скармливая комплекс препаратов пробиотиков. Так, препараты «Моноспорин», «Пролам» и «Ганаминовит», состав которых разнообразен (*L. delbrueckii*, *L. acidophilus*, *L. lactis*, *L. lactis*, *B. animalis*), в своём синергетическом действии повышают темп роста на 5,8 %, а выживаемость составляет 96—99 % от общей численности подопытных особей (Буяров, Юшкова, 2016).

Похожие результаты получены в исследовании Е.А. Котовой с коллегами (Пробиотики в аквакультуре, 2012) с применением нескольких препаратов пробиотического происхождения на сеголетках карпа. В процессе эксперимента фиксировалось повышение валового прироста живой массы на 6,1—11,0 %, выживаемости рыбы — на 1,5—3,1 %. Более высокая интенсивность роста молоди при применении пробиотиков способствует уменьшению себестоимости продукции на 5,1—10,0 % и увеличивает уровень рентабельности выращивания сеголетков карпа на 4,7—14,2 %.

Таким образом, биологическая роль потребляемого рыбой корма, сбалансированного по основным питательным веществам, несомненно высока. Восполнив потребность гидробионтов в питательных и минеральных веществах, фермер получает здоровую рыбопродукцию хорошего качества, крупной товарной навески, с высокими вкусовыми качествами. Использование пробиотических препаратов позволяет нормализовать микробиоценоз ЖКТ, иммунологические реакции, процессы электролитного обмена, окислительного фосфорилирования и регенерации повреждённых клеток. В настоящий момент, пробиотики доступны для широкой аудитории. Поэтому, дальнейшее исследование и применение данных препаратов необходимо и является на данный момент достаточно перспективным направлением в практике кормления сельскохозяйственных животных и рыб.

Библиографический список

Бондаренко В.М. Молекулярно-клеточные механизмы терапевтического действия пробиотиков // Биопрепараты. Профилактика, диагностика, лечение. 2010. Т. 21, № 1. С. 31—34.

Бондаренко В.М., Лиходед В.Г. Роль эндотоксина кишечной микрофлоры в физиологии и патологии человека // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2012. № 2. С. 1—7.

Буяров В.С., Юшкова Ю.А. Эффективность применения биологически активных добавок в рыбоводстве // Вестник ОрелГАУ. 2016. № 3. С. 30—34.

Пробиотики в аквакультуре / Е.А. Котова [и др.] // Сельскохозяйственный журнал. 2012. Т. 3, № 1. С. 100—103.

Гематологические параметры молоди стерляди на фоне совместного использования культуры *Bacillus subtilis* и наночастиц сплава Cu-Zn / Е.П. Мирошникова [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. 2018. Т. 101, № 3. С. 100—109.

Эффективность пробиотика Ветом 2.26 при скармливании молоди карпа / Г.А. Ноздрин [и др.] // Вестник НГАУ. Новосибирск, 2016. № 4 (29). С. 58—61.

Шульга Е.А., Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А. Лечебные свойства пробиотика «Субтилис» при репарации кожных покровов осетровых рыб // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2009. № 1. С. 86—89.

Юрина Н.А., Максим Е.А. Новые подходы к использованию биопрепаратов в рыбоводстве // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. 2015. Т. 4, № 3. С. 109—113.

Пробиотические препараты: характеристика, критерии, требования к ним / О.В. Федорова [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. 2016. Т. 20, № 21. С. 142—145.

Chang C.-I., Liu W.-Y. An evaluation of two probiotic bacterial strains, *Enterococcus faecium* SF68 and *Bacillus toyoi* for reducing edwardsiellosis in cultured european eel, *Anguilla anguilla* L. // Journal of fish diseases. 2002. Vol. 25, № 5. P. 311—315.

Geetika V., Akhil G. Probiotics Application in Aquaculture: Improving Nutrition and Health // Journal of Animal Feed Science and Technology. 2015. Vol. 3. P. 53—64.

Sayed K.A., Vahid N. Effects of Probiotic Bacteria on Fish Performance // Advanced Techniques in Clinical Microbiology. 2017. Vol. 1, № 2. P. 1—5.

УДК 639.3.05(470.620)

ДИНАМИКА УЛОВА ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ БАССЕЙНЕ, С УЧЁТОМ ТЕМПЕРАТУРОЙ АМПЛИТУДЫ 2012—2021 ГГ.А. К. Самойленко¹, В. Е. Дубов²¹Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия²ООО «Албаши», г. Ейск, Россия

E-mail: tesse97@mail.ru

В статье прослежена динамика уловов некоторых рыб (карась, лещ, хамса, тюлька, тарань и судак) за 10 лет (2012—2021 гг.) и соотнесены с данными климатических наблюдений за тот же период, полученными в Славянском районе (г. Славянск-на-Кубани и с. Ачуево).

В последние годы мировой вылов рыбы резко снизился. Изменения воспроизводства рыб тех или иных видов, миграция рыб зависят от климата. Климат — режим погоды, типичный для данного района, основанный на многолетних наблюдениях, характеризуется чертами, практически неизменными на протяжении одного поколения, порядка 30—40 лет. К таким чертам относятся амплитуда колебания температур, атмосферное давление, атмосферная циркуляция.

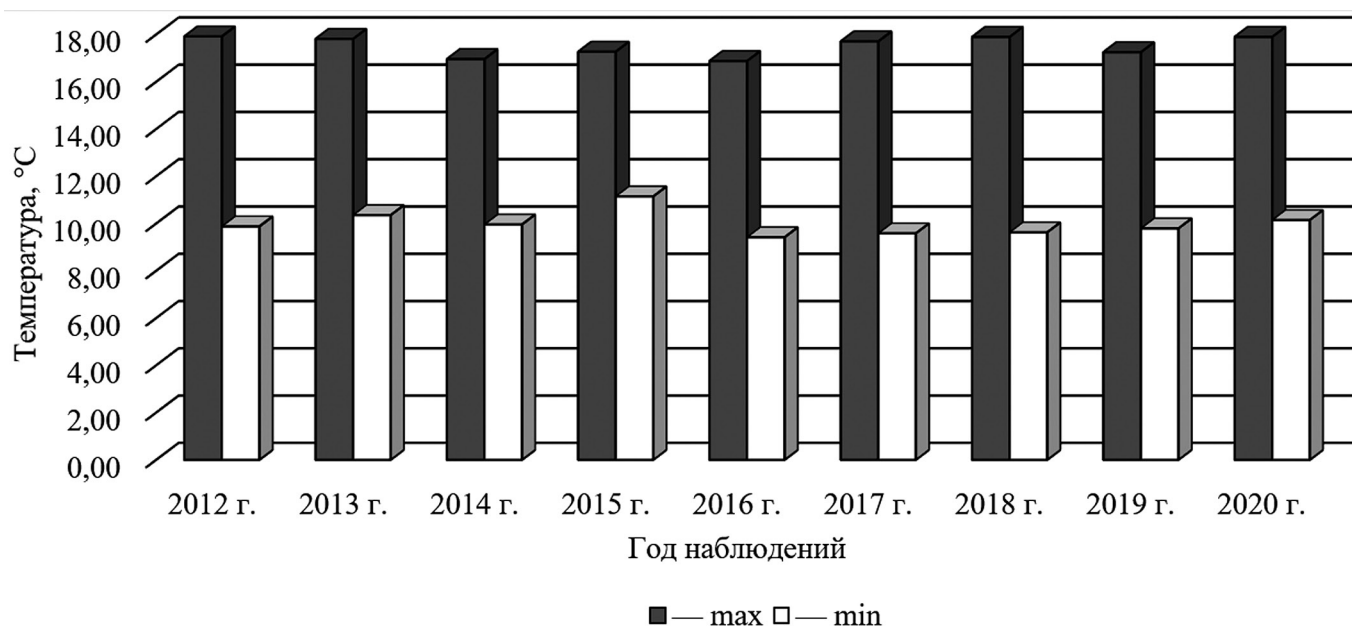
Изменения воспроизводства рыб определённых видов, перемещения рыбных скоплений зависят от климата. Характерно, что колебания температур не имеют большой амплитуды, но в то же время амплитуда колебаний рыбного промысла велика. На фоне сравнительно длиннопериодных колебаний климата и соответствующих им колебаний рыбной продуктивности наблю-

даются и более короткопериодные изменения рыбопродуктивности.

Материалом для настоящей работы послужили данные климатических наблюдений за период 2012—2021 гг. полученные в Славянском районе (г. Славянск-на-Кубани и с. Ачуево), а также данные федерального агентства по рыболовству, по промышленному освоению водных биоресурсов в Азово-Черноморском бассейне в период 2012—2021 гг. (Официальный сайт Федерального агентства по рыболовству, 2021)).

Амплитуда колебания температур по данным климатических наблюдений за период 2012—2021 гг. полученные в Славянском районе (г. Славянск-на-Кубани и с. Ачуево) (рис. 1).

По данным диаграммы можно отметить некоторое циклическое потепление пиком которого стал 2013 и 2018 г. возможно станет 2021 г.



Амплитуда колебания температур в Славянском районе (г. Славянск-на-Кубани и с. Ачуево)

Динамика численности водных биоресурсов в Азово-Черноморском бассейне

Год	Вид ВБР (прогнозируемые уловы согласно данным ФАР), т					
	Карась	Лещ	Хамса	Тюлька	Тарань	Судак
2012 г.	3 268,67	50,01	70 879,45	6 0989,48	1276,47	43,79
2013 г.	3 167,87	48,67	76 981,33	5 4847,90	1231,85	42,67
2014 г.	2 949,97	47,63	79 981,47	4 9983,79	1076,15	44,83
2015 г.	2 911,75	44,09	64 981,35	5 9991,48	1450,32	41,71
2016 г.	2 909,36	50,21	64 976,32	5 9976,45	1602,68	25,40
2017 г.	3 900,88	23,01	59 983,15	6 8982,85	777,22	25,30
2018 г.	2 890,83	11,41	55 480,33	6 9983,35	647,22	18,67
2019 г.	2 883,91	35,41	47 383,80	4 8482,80	1166,27	12,17
2020 г.	2 944,67	62,46	46 587,80	4 7986,80	946,49	14,83
2021 г.	2 880,81	50,76	45 483,70	4 4385,30	1030,32	17,03

Динамика численности водных биоресурсов в Азово-Черноморском бассейне приведена в таблице.

По данным, приведённым в таблице можно отметить такое же циклическое сокращение уловов в 2013 и 2018 г. и прогнозируемое снижение численности в 2021 г., так как существуют прямые связи развития личинок рыб ускоряется в тёплой воде и задерживается в холодной.

В дальнейшем на этот эффект накладывается влияние солнечной радиации, направление и скорость ветра. Так, для

большинства видов рыб повышение температуры воды и продолжительности тёплого периода способствует быстрому росту или наоборот его угнетению. Многие виды вообще не размножаются, если вода не достигает определённой температуры. Климатические факторы, регулирующие качество воды, могут выступать в роли физиологических стимуляторов, особенно в период размножения (Гершиноква, 2014).

Диаграмма зависимости численности водных биоресурсов и амплитуды температур изображён на рис. 2.

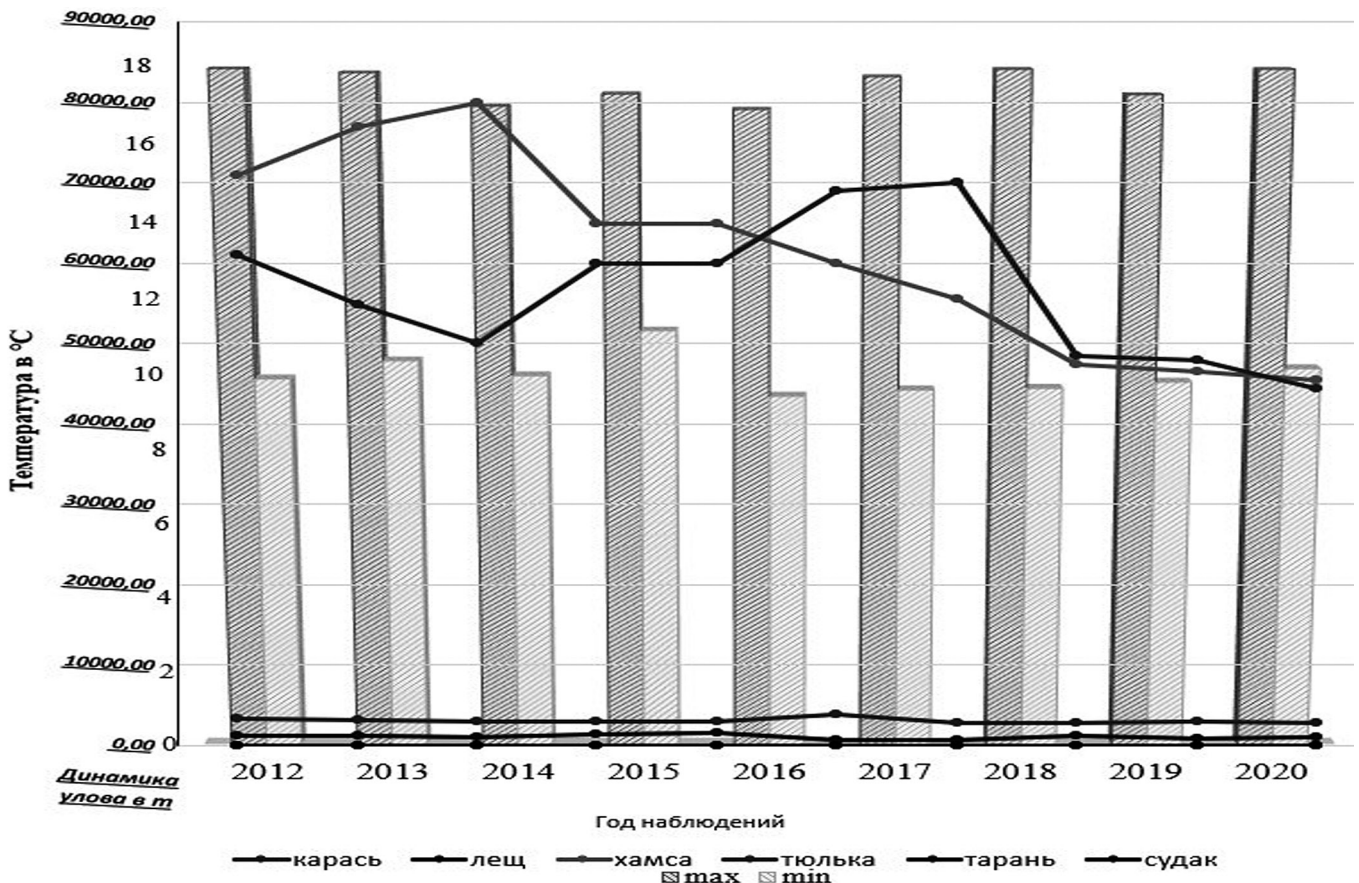


Рис. 2. Зависимость численности водных биоресурсов и амплитуды температур

По диаграмме зависимости объёмов водных биоресурсов и амплитуды температур, изображённых на рис. 2, можно отследить, что колебания численности водных биоресурсов напрямую связано с климатом.

Характер зависимости продуктивности рыбного промысла во внутренних водоёмах и реках от климатических условий достаточно сложен, но эта связь существует. Постепенные изменения климата практически невозможно выявить, без тщательных многолетних наблюдений. Большинство популяции речных рыб зависит от разлива рек в весенний период, когда рыбы размножаются и получают обильный корм. Сами же половодья практически обусловлены климатом.

Тем не менее, для уверенных прогнозов влияния климатических факторов на рыбный промысел данных ещё недостаточ-

но, а попытки ихтиологов установить соотношения между численностью различных видов и климатическими факторами большего успеха пока не принесли. Во всяком случае, нельзя привести простых зависимостей объёма рыбного промысла от климатических условий, как для сельского хозяйства (Гершинкова, 2014).

Различные климатические изменения выступают как основной фактор развития популяции во всех водоёмах за исключением крупных, где это влияние несколько меньше. В иных случаях, когда на численность рыб воздействуют другие факторы, загрязнение вод, браконьерство или даже незначительные изменения климата, они могут иметь серьёзные последствия для структуры популяций. Развитие рыболовства имеет большое будущее, но его планирование невозможно вести без учёта влияния климата.

Библиографический список

Гершинкова Д. Проблема изменения климата // *Международная жизнь*. 2014. № 2. С. 143—150.

Официальный сайт Федерального агентства по рыболовству. URL: <http://www.fish.gov.ru/otraslevayadeyatelnost/organizatsiyarybolovstva/osvoenie-rekomendovannykh-ob-ektmov-vylova> (дата обращения: 04.04.2021).

УДК 639.31(470.62)

ОСНОВЫ ПОВЫШЕНИЯ РЫБОПРОДУКТИВНОСТИ ВОДОХРАНИЛИЩ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

М. В. Сергеев, А. В. Абрамчук

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: aquafish.krd@yandex.ru

В статье изложены основы повышения рыбопродуктивности водохранилищ (Краснодарского, Крюковского и Варнавинского) Краснодарского края. Приведены расчёты потенциальной рыбопродуктивности по обеспеченности кормовыми ресурсами вселяемой молоди белого толстолобика и белого амура в Крюковское и Варнавинское вдхр.

Краснодарский край располагает значительным фондом рыбохозяйственных водоёмов (озёра, реки, лиманы, водохранилища, пруды и др.), общая площадь которых превышает 250 тыс. га.

К наиболее перспективными в рыбохозяйственном отношении относятся и водохранилища (Краснодарское, Крюковское, Варнавинское) общей площадью 48 тыс. га.

Однако эти водоёмы в рыбохозяйственных целях используется неэффективно, т. к. несмотря на то, что кормовые ресурсы (фитопланктон, зоопланктон, зообентос и макрофиты) развиваются хорошо, используются они в основном малоценными тугорослыми видами рыб (плотва, краснопёрка, густера, карась, уклейка, пескарь, линь, ёрш и др.), дающими продукцию низкого качества. Рыбопродуктивность водоёмов низка и в большинстве случаев не отвечает их потенциальным возможностям (Москул, Абрамчук, Пашинова, 2018).

Растительные рыбы в 1980-е гг. составляли основу промысла (350—600 т в Краснодарском вдхр., по 20—40 т в Крюковском и Варнавинском вдхр.), а начиная с 1993 г. в промысловых уловах они практически не встречаются (Москул, Абрамчук, Пашинова, 2018).

Основную роль в структуре ихтиофауны и в уловах на Крюковском вдхр. играют представители малоценных видов рыб. Преобладает как по численности, так и по биомассе серебряный карась (запасы составляют 43,2 % общей массы запасов) (Биологические обоснования ... , 2020).

Вылов толстолобиков в Крюковском вдхр. снизился с 4,91 т в 2009 г. до 0,06—0,07 т в 2014—2015 гг. В 2016 г. было вылов-

лено 0,699 т толстолобика, в 2017 г. — 0,91 т (Материалы, обосновывающие ... , 2018).

В настоящее время в составе ихтиофауны Крюковского и Варнавинского вдхр. отмечены лишь единичные экземпляры рыб дальневосточного комплекса (толстолобика, белый амур). Уровень запасов прочих пресноводных видов, к которым отнесены растительные виды рыб в Крюковском вдхр. оценивается на уровне 1,0 т.

Представители этой группы встречаются в уловах единично и не ежегодно, в связи с чем оценить их фактический промысловый запас не представляется возможным.

В связи с этим актуальна задача повышения рыбопродуктивности водохранилищ, в первую очередь, за счёт вселения растительных видов рыб.

Исследования по оценке состояния рыбных запасов в Крюковском и Варнавинском вдхр. показали, что снижение численности и уловов промысловых видов связано с двумя основными причинами: с недостаточными объёмами зарыбления молодь представителей дальневосточного комплекса растительных рыб (толстолобиков, белого и чёрного амура) при отсутствии естественного воспроизводства и нестабильности уровня и гидрологического режимов водохранилищ в нерестовый период. В результате огромные кормовые ресурсы водоёма недоиспользуются.

Вселение в водоёмы растительных рыб позволит не только значительно увеличить рыбопродуктивность водоёма, но и оптимизировать условия воспроизводства и нагула для других ценных видов, что ведёт к увеличению промысловой рыбопродуктивности водоёма.

Экспериментальными работами показано, что вселение в водоём рыб дальневосточного комплекса ведёт к снижению фитомассы погруженной растительности до 80 %, оптимизации газового режима, понижению прозрачности воды, увеличению первичной продукции фитопланктона, улучшению циркуляции воды (Тевяшова, Кулий, Суздальцева, 1986).

Являясь узкоспециализированными потребителями практически не использующихся аборигенными видами кормовых ресурсов (высшая водная растительность, фитопланктон, детрит), растительноядные рыбы не составляют пищевой конкуренции другим представителям местной ихтиофауны.

В спектр питания белого толстолобика входит фитопланктон, зоопланктон, органические веществ и минеральные частицы.

Количество фитопланктона в кишечниках варьирует от 27,9 до 35,7 % массы пищевого комка. При максимальном развитии фитопланктона в Краснодарском вдхр. в июле и августе, содержание в кишечнике белого толстолобика микроводорослей наиболее высоко (Москул, 1994).

Белый толстолобик отдаёт предпочтение эвгленовым (10,8 %), протококковым (6,1 %), диатомовым (5,2 %) и сине-зелёным (5,6 %) водорослям.

Детрит (органические вещества и минеральные частицы) встречается в кишечниках у всех исследованных рыб — от 64,2 до 71,9 %, составляя в среднем 68 % массы пищевого комка. Наибольшее количество его в кишечниках рыб отмечено в весенний период, когда биомасса фитопланктона минимальная. Доля зоопланктона в пищевом комке белого толстолобика не превышает 0,8 % по массе. Основными представителями зоопланктона являются коловратки.

В питании белого амура основную роль играет высшая водная растительность, составляющая более 90 % веса пищевого комка. Вместе с ней поедаются большие количества эпифитирующих на них водорослей (Москул, 1994).

Для зарыбления Крюковского и Варнавинского вдхр. растительноядными ви-

дами рыб имеется ряд предпосылок:

- водохранилища являются водоёмами комплексного назначения, их мелиорация наиболее целесообразна лишь биологическим методом;

- экологические условия, складывающиеся в водоёмах, благоприятны для их обитания;

- используя биомелиоративный эффект за счёт вселения растительноядных рыб получается дополнительная рыбопродукция (Использование Крюковского ... , 2008).

Возможность экосистемы водоёма обеспечить виду-вселенцу выживание и формирование самовоспроизводящейся популяции (или выживание особей на отдельных этапах развития), а также промысловую её численность и достаточную величину ареала характеризует приёмная мощность водоёма. Приёмная мощность водоёма определяется объёмом биотопа с благоприятными для вселяемого вида физико-химической средой, резервами корма, а также структурой и уровнем организации сообщества.

На сегодняшний день имеется два различных подхода к выбору посадочного материала растительноядных рыб для зарыбления естественных водоёмов. Некоторые специалисты для увеличения промыслового возврата предлагают вселение двухгодовиков, однако в настоящее время, в основном, и не без основания практикуется зарыбление сеголетками и годовиками растительноядных рыб.

Зарыбление пастбищных водоёмов сеголетками массой 25—50 г при условии отсутствия технологических нарушений выращивания посадочного материала, транспортировки, выбора места и схемы выпуска позволяет достигнуть приемлемых результатов по выживаемости и положительного рыбохозяйственного эффекта (Виноградов, Панов, 1983; Москул, Абрамчук, Пашинова, 2018).

Расчёты, проведённые Г.А. Москулом с коллегами (Москул, Абрамчук, Пашинова, 2017) по имеющимся кормовым ресурсам показывают, что биопродукционные возможности водохранилищ Краснодар-

ского края очень высокие. Потенциальная рыбопродуктивность находится на уровне 244 кг/га. Однако реальная рыбопродуктивность может достигнуть 30—40 кг/га.

Проведённый нами расчёт потенциальной рыбопродуктивности по обеспеченности кормовыми ресурсами вселяемой молоди белого толстолобика и белого амура показал, что зарыбление Крюковского вдхр. в объёме 16,66 млн экз. молоди белого толстолобика и 10,0 млн экз. молоди белого амура, средней навеской 20—25 г

приведёт к увеличению промысловой рыбопродуктивности водохранилища по белому толстолобику на 61,92 кг/га, по белому амуру — 37,28 кг/га.

Зарыбление Варнавинского вдхр. в объёме 16,88 млн экз. молоди белого толстолобика и 11,40 млн экз. молоди белого амура, средней навеской 20—25 г приведёт к увеличению промысловой рыбопродуктивности этого водохранилища по белому толстолобику на 60,5 кг/га, по белому амуру — на 40,87 кг/га.

Библиографический список

Биологические обоснования рекомендованного вылова (РВ) для водных биоресурсов во внутренних водных объектах Краснодарского края, Ставропольского края, Республики Адыгея и Республики Калмыкия на 2021 год: отчёт о НИР / Отдел «Краснодарский» Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИИРХ»), рук. С.Н. Смалюга. Краснодар, 2020.

Использование Крюковского водохранилища для вселения растительноядных рыб в целях мелиорации и увеличения объёма производства товарной рыбы: рыбоводно-биологическое обоснование / Краснодарский филиал «ВНИРО», рук. Л.Г. Бондаренко. Краснодар, 2008.

Материалы, обосновывающие рекомендованные объёмы добычи (вылова) водных биоресурсов, оду которых не устанавливается (РВ), во внутренних водах Российской Федерации (Краснодарский край, Ставропольский край, Республика Адыгея, Республика Калмыкия) на 2019 год / Краснодарское отделение ФГБНУ «АзНИИИРХ», рук. О.С. Денисенко. Краснодар, 2018.

Москул Г.А. Рыбохозяйственное освоение Краснодарского водохранилища. СПб., 1994, 136 с.

Москул Г.А., Абрамчук А.В., Пашинова Н.Г. Современное состояние и перспективы развития пастбищного рыбоводства в Краснодарском крае // Материалы научных мероприятий, приуроченных к 15-летию Южного научного центра Российской академии наук. Ростов н/Д, 2017. С. 474—476.

Москул Г.А., Абрамчук А.В., Пашинова Н.Г. Перспективы рыбохозяйственного освоения внутренних водоёмов Краснодарского края // Водные биоресурсы и аквакультура юга России: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (г. Краснодар, 17—19 мая 2018 г.). Краснодар, 2018. С. 180—184.

Тевяшова Л.Е., Кулий О.Л., Суздальцева Л.Ф. Влияние биологической мелиорации на зарастаемость кубанских лиманов и их гидрохимический режим // Антропогенные воздействия на прибрежно-морские экосистемы. М., 1986. С. 108—116.

УДК 597.2/5(470.62)

ПРИЁМНАЯ МОЩНОСТЬ ЭКОСИСТЕМ ВАРНАВИНСКОГО И КРЮКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩ ПО ВСЕЛЯЕМОЙ МОЛОДИ РАСТИТЕЛЬНОВАДНЫХ ВИДОВ РЫБ

М. В. Сергеев¹, А. В. Каширин²

¹Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

²Отдел «Краснодарский» Азово-Черноморского филиала ФГБУ «ВНИРО»

(«АзНИИРХ»), г. Краснодар, Россия

E-mail: aquafish.krd@yandex.ru

На основе потенциальной промысловой рыбопродуктивности Крюковского и Варнавинского вдхр. по белому амуру и белому толстолобику рассчитаны приёмные мощности рыб этих водохранилищ.

Крюковское и Варнавинское вдхр. относится к категории внутренних водоёмов и является ирригационным сооружением комплексного назначения. Сложившаяся к настоящему времени ихтиофауна этих водохранилищ является результатом естественного формирования и частично рыбободно-мелиоративных мероприятий. Их зарыбление ценными видами рыб (карап, белый амур, белый и пестрый толстолобики, буффало) проводилось в недостаточном количестве, поэтому удельный вес их в уловах составлял 20—40 %.

При формировании промысловой ихтиофауны водохранилищ основными вселяемыми видами рыб были растительноядные, основа питания которых — водная растительность, организмы фито- и зоопланктона.

Растительноядные рыбы в 1980-е гг. составляли основу промысла (350—600 т в Краснодарском вдхр., по 20—40 т в Крюковском и Варнавинском вдхр.), а начиная с 1993 г. в промысловых уловах они практически не встречаются (Москул, Абрамчук, Пашинова, 2018).

В настоящее время в составе ихтиофауны Крюковского и Варнавинского вдхр. отмечены лишь единичные экземпляры рыб дальневосточного комплекса (толстолобики, белый амур). Таким образом, эти водохранилища в рыбохозяйственных целях используется неэффективно, т. к. кормовые ресурсы (фитопланктон, зоопланктон, зообентос и макрофиты) используются в основном малоценными тугорослыми видами рыб (плотва, краснопёрка, густера, карась, уклейка, пескарь,

линь, ёрш и др.), дающими продукцию низкого качества.

В связи с этим актуальна задача повышения рыбопродуктивности водохранилищ, в первую очередь, за счёт вселения растительноядных видов рыб.

Объёмы вселяемой молоди ценных видов рыб и установление ожидаемой величины промыслового возврата устанавливаются в соответствии с приёмной мощностью водоёма по имеющимся кормовым ресурсам.

Традиционно приёмную ёмкость в аквакультуре характеризуют, как потенциальную максимальную продукцию вида или популяции, которая может поддерживаться в выбранной экосистеме в соответствии с доступными ресурсами (Review of recent carrying ... , 2006).

Методы определения приёмной мощности водоёмов с конкретными примерами их использования для разных видов рыб приведены в работах О.А. Лейс, И.Н. Задоненко (1973), Е.И. Хрусталева (2009), А.В. Охрименко, Н.И. Вовк (2013), Е.И. Хрусталева с коллегами (Современные проблемы ... , 2017).

Согласно проведённому анализу установлено, что определение приёмной мощности Крюковского водохранилища по растительноядным видам рыб и возможной рыбопродукции на основе данных по уровню развития кормовой базы наиболее оптимально по методу, впервые предложенному П.Л. Пирожниковым (1932).

Данный метод нашёл широкое применение в ряде нормативно-методических рыбохозяйственных документов, посвя-

щённых оценке ущерба, наносимого рыбным запасам в результате той или иной хозяйственной деятельности (Шашуловский, Мосияш, 2014).

Расчёт общего ежегодного объёма прироста промысловой рыбопродукции белого толстолобика и белого амура в результате зарыбления водохранилищ молодь, должен учитывать потери на выедание молодки хищными видами рыб и естественной смертности.

Расчёт потерь ихтиомассы от хищников в водохранилище проводился по методу Ю.И. Абаева (1980), приведённого в монографии Г.А. Москула (1994).

В Крюковском водохранилище среднесезонные значения биомассы фитопланктона в разные годы составляли: 4,2, 2,6, 2,6 и 1,04 г/м³. Среднегодовалая биомасса фитопланктона составляет 2,61 г/м³.

В Варнавинском водохранилище среднесезонные значения биомассы фитопланктона в разные годы составляли: 3,9, 3,2, 2,5 и 0,6 г/м³. Среднегодовалая биомасса фитопланктона составляет 2,55 г/м³ (Использование Крюковского водохранилища ... , 2008; Материалы для оценки ... , 2010, 2011, 2012; Проведение исследований распределения ... , 2017).

Хищные рыбы в Крюковском вдхр. — судак, щука, окунь, составляют в настоящее время около 13 % от массы промыслового запаса всех видов (Биологические обоснования ... , 2020).

Хищные рыбы в Варнавинском вдхр. — сом, судак, окунь, составляют в настоящее время также, как и в Крюковском, около 13 % от массы промыслового запаса всех видов (Биологические обоснования ... , 2020). На долю мирных рыб остаётся 87 %.

Весь годовой прирост ихтиомассы может быть выражен в соотношении: 87 частей — доля мирных рыб и 91 часть расходуется на прирост хищников. (кормовой коэффициент для хищников равен 7, тогда $13 \times 7 = 91$), всего 178 частей.

Согласно расчёту по методу Ю.И. Абаева (1980), хищные виды рыб потребляют 51,1 % годового прироста ихтиомассы как в Крюковском, так и в Варнавинском вдхр.

Коэффициент естественной смертности мирных рыб по И.И. Лапицкому (1970) равен 22 %.

Таким образом, потери прироста ихтиомассы и потенциальной рыбопродуктивности в Крюковском и Варнавинском вдхр. от хищников и естественной смертности рыб составляют 73,1 %.

Экосистемные показатели Крюковского и Варнавинского вдхр., необходимые для расчётов приёмной мощности для молодки белого толстолобика:

– кормовой коэффициент для фитофагов $K_1 = 20$;

– доля использования фитопланктона для растительоядных в водохранилище $K_2 = 50$ %.

– Р/В коэффициент для фитопланктона принят равным 200.

В Крюковском вдхр. средняя биомасса основных представителей водной макрофлоры составляет 2,6—2,8 кг/м², а общая площадь распространения растительности составляет 1,2—4,0 млн м².

В Варнавинском вдхр. среднегодовая совокупная биомасса доступных для активных потребителей погружённых макрофитов составляет 3,7 кг/м² при 80 % покрытия акватории (Материалы для оценки ... , 2010, 2011).

Кормовой коэффициент для макрофитофагов — 60, доля использования кормовой базы макрофитов в водохранилище — 40 %, тогда Р/В = 1,1.

Площадь зеркала Крюковского вдхр. при НПУ составляет 37,9 км², объём 111,0 млн м³ согласно «Правилам использования водных ресурсов Крюковского и Варнавинского водохранилищ» (2011). Средняя глубина водохранилища при НПУ — 3,15 м.

Площадь зеркала Варнавинского вдхр. при НПУ — 39,4 км², при ФПУ — 46,5 км², при УМО — 35,0 км². Средняя глубина при НПУ — 1,15 м.

В настоящее время в Крюковском вдхр. в связи с аварийным состоянием участка северной дамбы протяжённостью около 300 м и необходимостью проведения восстановительных работ, уровень воды в водохранилище поддерживается на отмет-

ках, обеспечивающих его безопасную эксплуатацию. Крюковское вдхр. работает с марта 2017 г. и по настоящее время в транзитном режиме.

Согласно проектной документации на объект: «Реконструкция ГТС Крюковского водохранилища (2-я очередь)» выполненной по заказу «Управления «Кубань-мелиоводхоз» работы по восстановлению аварийного участка северной дамбы Крюковского вдхр. протяжённостью 384 м до нормативных параметров будут проведены в 2021—2022 гг. (Реконструкция ГТС ... , 2021). После проведения реконструкции с 2023 г. режим работы Крюковского вдхр. будет восстановлен.

Вследствие этого, в расчёты приёмной мощности Крюковского вдхр. приняты показатели согласно «Правилам использования водных ресурсов Крюковского и Варнавинского водохранилищ» (2011).

В Крюковском вдхр. потенциальная продуктивность белого толстолобика при средней биомассе фитопланктона $2,61 \text{ г/м}^3$, с учётом потребления детрита составит $328,86 \text{ кг/га}$ при плотности посадки $4\,384,8 \text{ экз./га}$.

Прирост ихтиомассы белого толстолобика с учётом потерь от хищников и естественной смертности рыб составляет $335\,276,06 \text{ кг}$.

Промысловый прирост ихтиомассы белого толстолобика с учётом степени использования промзапаса растительноядных рыб 70 % составит $234\,693,24 \text{ кг}$.

Потенциальная промысловая рыбопродуктивность Крюковского вдхр. по белому толстолобику составит $61,92 \text{ кг/га}$.

Потенциальная продуктивность белого амура составит 198 кг/га при плотности зарыбления водоёма сеголетками амура $2\,640 \text{ экз./га}$.

Прирост ихтиомассы белого толстолобика с учётом потерь от хищников и естественной смертности рыб составит $201\,862,98 \text{ кг}$.

Промысловый прирост ихтиомассы белого амура с учётом степени использования промзапаса растительноядных рыб 70 % составит $141\,304,086 \text{ кг}$.

Потенциальная промысловая рыбо-

продуктивность Крюковского вдхр. по белому амуру $37,28 \text{ кг/га}$.

В Варнавинском вдхр. потенциальная продуктивность белого толстолобика при средней биомассе фитопланктона $2,55 \text{ г/м}^3$, с учётом потребления детрита составит $321,3 \text{ кг/га}$ при плотности посадки $4\,284,0 \text{ экз./га}$.

Прирост ихтиомассы белого толстолобика с учётом потерь от хищников и естественной смертности рыб составляет $340\,533,02 \text{ кг}$.

Промысловый прирост ихтиомассы белого толстолобика с учётом степени использования промзапаса растительноядных рыб 70 % составит $238\,373,11 \text{ кг}$.

Потенциальная промысловая рыбопродуктивность Варнавинского вдхр. по белому толстолобику составит $60,5 \text{ кг/га}$.

Потенциальная продуктивность белого амура составит $217,07 \text{ кг/га}$ при плотности зарыбления водоёма сеголетками амура $2\,894 \text{ экз./га}$.

Прирост ихтиомассы белого толстолобика с учётом потерь от хищников и естественной смертности рыб составит $230\,060,28 \text{ кг}$.

Промысловый прирост ихтиомассы белого амура с учётом степени использования промзапаса растительноядных рыб 70 % составит $161\,042,2 \text{ кг}$.

Потенциальная промысловая рыбопродуктивность Варнавинского вдхр. по белому амуру $40,87 \text{ кг/га}$.

Таким образом, согласно проведённым расчётам зарыбление Крюковского вдхр. в объёме $16\,618,392 \text{ тыс. экз.}$ молодь белого толстолобика и $10\,005,6 \text{ тыс. экз.}$ молодь белого амура, средней навеской 20—25 г. приведёт к увеличению промысловой рыбопродуктивности данного водохранилища по белому толстолобику на $61,92 \text{ кг/га}$, по белому амуру — $37,28 \text{ кг/га}$.

Зарыбление Варнавинского вдхр. в объёме $16\,878,96 \text{ тыс. экз.}$ молодь белого толстолобика и $11\,402,36 \text{ тыс. экз.}$ молодь белого амура, средней навеской 20—25 г. приведёт к увеличению промысловой рыбопродуктивности данного водохранилища по белому толстолобику на $60,5 \text{ кг/га}$, по белому амуру — $40,87 \text{ кг/га}$.

Библиографический список

Абаев Ю.И. Товарное рыбоводство на внутренних водоёмах (на примере отдельных водохранилищ и озёр Северного Кавказа). М., 1980. 112 с.

Биологические обоснования рекомендованного вылова (РВ) для водных биоресурсов во внутренних водных объектах Краснодарского края, Ставропольского края, Республики Адыгея и Республики Калмыкия на 2021 год: отчёт о НИР / Отдел «Краснодарский» Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИИРХ»), рук. С.Н. Смалюга. Краснодар, 2020.

Использование Крюковского водохранилища для вселения растительноядных рыб в целях мелиорации и увеличения объёма производства товарной рыбы: рыбоводно-биологическое обоснование / Краснодарский филиал «ВНИРО», рук. Л.Г. Бондаренко. Краснодар, 2008.

Лапицкий И.И. Направленное формирование ихтиофауны и управление численностью популяций рыб в Цимлянском водохранилище: тр. Волгоградского отд. ГосНИОРХ. 1970. Т. 4. 279 с.

Лейс О.А., Задоев Е.С. Приёмная ёмкость экосистем для понто-каспийских ракообразных и расчёт плотности их посадки // Рыбное хозяйство. 1973. № 6. С. 27—29.

Шашуловский С.С., Мосияш В.А. Методический подход к определению совокупного допустимого улова рыб малых водоёмов // Водные биологические ресурсы: тр. ВНИРО. 2014. Т. 15. С. 136—140.

Материалы для оценки состояния запасов водных биологических ресурсов, обосновывающие прогнозы общих допустимых уловов (ОДУ) на 2011 г. в Крюковском и Варнавинском водохранилищах, Краснодарский край: отчёт о НИР / Краснодарский филиал ВНИРО, рук. В.Я. Складов. Краснодар, 2010.

Материалы для оценки состояния запасов водных биологических ресурсов, обосновывающие прогнозы общих допустимых уловов (ОДУ) на 2012 г. в Крюковском и Варнавинском водохранилищах (Краснодарский край), Краснодарском и Тахтамукайском водохранилищах (Республика Адыгея): отчёт о НИР / Краснодарский филиал ФГУП «ВНИРО», рук. В.Я. Складов. Краснодар, 2011.

Материалы для оценки состояния запасов водных биологических ресурсов, обосновывающие прогнозы общих допустимых уловов (ОДУ) на 2013 г. в Крюковском и Варнавинском водохранилищах (Краснодарский край), Краснодарском и Тахтамукайском водохранилищах (Республика Адыгея): отчёт о НИР / Краснодарский филиал ФГУП «ВНИРО», рук. В.Я. Складов. Краснодар, 2012.

Проведение исследований распределения, численности и воспроизводства водных биоресурсов и их кормовой базы во внутренних водных объектах. Оценить состояние, распределение, численность, качество и воспроизводство водных биоресурсов и разработать прогноз изменений указанных параметров под воздействием природных и антропогенных факторов: отчет о НИР / Краснодарское отделение ФГБНУ «АзНИИИРХ», рук. Г.И. Карнаухов. Краснодар, 2017.

Москул Г.А. Рыбохозяйственное освоение Краснодарского водохранилища. СПб., 1994. 136 с.

Москул Г.А., Абрамчук А.В., Пашинова Н.Г. Перспективы рыбохозяйственного освоения внутренних водоёмов Краснодарского края // Водные биоресурсы и аквакультура юга России: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (г. Краснодар, 17—19 мая 2018 г.). Краснодар, 2018. С. 180—184.

Охрименко А.В., Вовк Н.И. Биологическое обоснование интродукции белого толстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix* (VAL.)) в водоём-охладитель Запорожской АЭС с целью его биомелиорации // Молодой учёный. М., 2013. № 7 (54). С. 127—129.

Пирожников П.Л. К методике определения рыбных запасов в озёрах // За социалистическое рыбное хозяйство. 1932. № 5/6. С. 57—61.

Реконструкция ГТС Крюковского водохранилища (2-я очередь) (шифр 0318100043319000032/1-1922-5881) / ООО «Центр-Проект». Краснодар, 2021.

Современные проблемы и перспективы развития аквакультуры: учебник / Е.И. Хрусталев [и др.]. СПб., 2017. 416 с.

Хрусталев Е.И. Рациональные решения проблемы восстановления промысловых популяций угря в рыбохозяйственных водоёмах Калининградской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Т. 11, № 1 (2). С. 174—178.

Review of recent carrying capacity models for bivalve culture and recommendations for research and management / C.W. McKindsey [et al.] // Aquaculture. 2006. Vol. 261. P. 451—462.

УДК 574.583

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ФИТОПЛАНКТОНА В НОВОТРОИЦКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Ю. В. Сирота

*Отдел «Краснодарский», Азово-Черноморский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («АзНИИРХ»),
г. Краснодар, Россия*

E-mail: Sirota_y_v@azniirkh.ru

В статье представлена сезонная динамика видового разнообразия фитопланктона в Новотроицком вдхр. В зависимости от сезона происходит изменение видового состава, которое на прямую связано с температурным режимом и трофическими связями в водоёме. Наблюдалось увеличение видового состава фитопланктона от весны (40 таксонов) до 46 таксонов летом, осенью происходит уменьшение альгофлоры до 41 таксона.

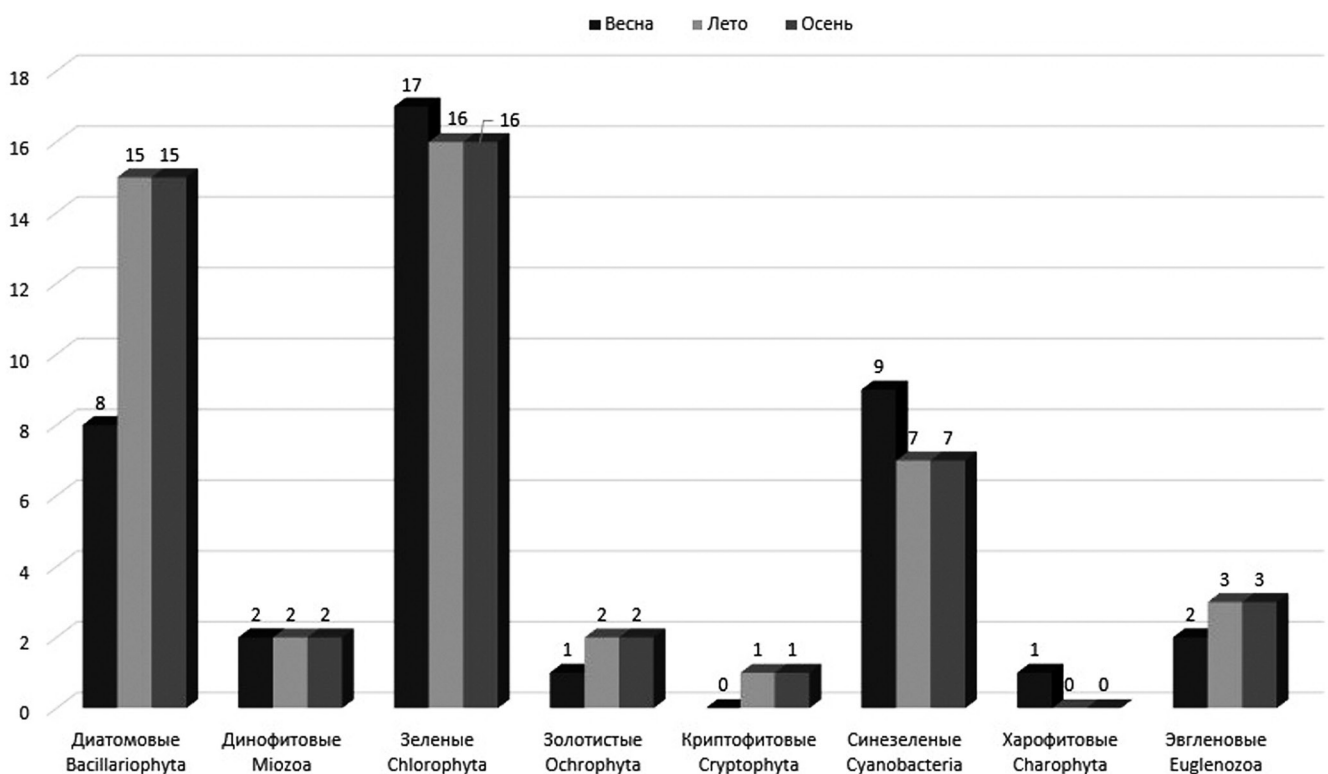
Для определения видового состава фитопланктона Новотроицкого вдхр. был произведён отбор проб фитопланктона с последующей качественной и количественной обработкой по общепринятым методикам (Абакумов, 1983). Видовая принадлежность определялась по базе данных AlgaeBase.

Новотроицкое вдхр. — искусственный водоём на р. Егорлык, площадью 18 га, с максимальной глубиной 18 м, было введено в эксплуатацию в 1952 г.

В результате многолетних исследований альгофлоры Новотроицкого вдхр. уста-

новлено, что она представлена 70 таксонами, относящимся к 8 основным таксонам: Chlorophyta — 27 вида, Bacillariophyta — 19 видов, Cyanobacteria — 13 вида, Euglenozoa — 5 видов, Miozoa, Ochrophyta, Cryptophyta и Charophyta представлены от 1—2 видами (рисунок).

В зависимости от сезона происходит изменение видового состава, которое на прямую связано с температурным режимом и трофическими связями в водоёме. Наблюдалось увеличение видового состава фитопланктона от весны (40 таксонов) до 46 таксонов летом, осенью происходит



Сезонная динамика видового разнообразия фитопланктона в Новотроицком вдхр.

уменьшение альгофлоры до 41 таксона.

Весной, наиболее разнообразно были представлены Chlorophyta 17 таксонов, Cyanobacteria и Bacillariophyta включали по 9 и 8 видов, Euglenozoa и Miozoa — 2 вида и 1 представитель Ochrophyta и Charophyta. По численности в этот период доминируют сине-зелёные водоросли, благодаря видам *Merismopedia tranquilla* (EHRENBERG) TREVISAN, 1845, по биомассе в этот период доминируют диатомовые водоросли, благодаря видам *Navicula sp.*, *Ctenophora pulchella* (RALFS ex KÜTZING) D.M. WILLIAMS & ROUND, 1986.

В течение вегетационного периода состав зелёных водорослей менялся от 16 таксонов весной до 19 таксонов летом. Среди них 4 вида встречаются постоянно во все изучаемые сезоны (*Pediastrum duplex* MEYEN, 1829; *Tetradesmus lagerheimii*, M.J. WYNNE & GUIRY 2016; *Tetraëdron minimum* (A. BRAUN), HANSGIRG 1888; *Tetrastrum glabrum* (Y.V. ROLL) AHLSTROM & TIFFANY, 1934). Важную роль в формировании биомассы зелёных водорослей играют виды *Dictyosphaerium ehrenbergianum* NÄGELI, 1849 и *Pediastrum duplex* MEYEN, 1829.

В летний период увеличение флористическое разнообразие наблюдается во всех группах водорослей. У диатомовых (Bacillariophyta) водорослей видовой состав меняется до 15 таксонов. Наиболее благоприятные условия для развития сине-зелёных водорослей складываются именно в летней период, формирование биомассы сине-зелёных водорослей происходит за счёт видов *Oscillatoria planctonica* WOLOSZYNSKA, 1912 и *Phormidium ornatum* (KÜTZING ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK, 1988. Так же увеличиваются эвгленовые (Euglenozoa) до 3 видов.

В осенний период, с понижением температуры, уменьшается количество видов во всех отделах, альгофлора исследуемого водоёма уменьшается до 41 таксонов. При этом численность и биомасса фитопланктона в вдхр. Волчьих Ворот постепенно увеличивается от весны (332 млн кл./м³, 0,10 г/м³), летом (327 млн кл./м³, 0,12 г/м³) до осени, достигая наибольших значений (1 017 млн кл./м³, 0,35 г/м³), что закономерно: увеличение светового дня, повышение температурного режима, поступление в водоём биогенных веществ.

Библиографический список

Абакумов В.А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л., 1983. 240 с.

УДК 639.51:595.384:591.1

ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВСТРАЛИЙСКОГО КРАСНОКЛЕШНЁВОГО РАКА (*CHERAX QUADRICARINATUS*)

Д. Н. Скафарь, А. А. Еврумова, Д. В. Шумейко

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: Skafden@mail.ru

В статье приводятся данные исследования прижизненного определения общего числа гемоцитов (ОЧГ) и активности каталазы в гемолимфе австралийского красноклешнёвого рака (*Cherax quadricarinatus*). Полученные результаты являются одним из этапов отработки методики прижизненной диагностики физиологического состояния культивируемых объектов аквакультуры — ракообразных, в частности австралийского красноклешнёвого рака, на основании показателей (ОЧГ) и активности каталазы.

Введение

Австралийский красноклешнёвый рак (*Cherax quadricarinatus*) является перспективным объектом аквакультуры (Лагуткина, Пономарев, 2008; Хорошко, Крючков, 2010; Арыстангалиева, Жигин, 2016) и изучение гематологии данного гидробионта является актуальной задачей, так как некоторые физиологические и биохимические аспекты кровеносной системы помогают судить о состоянии здоровья рака (Ковачёва, Александрова, 2010), что является необходимым критерием при работе с культивируемыми гидробионтами. К важным показателям можно отнести общее число гемоцитов (ОЧГ) и активность каталазы.

Цель данного исследования прижизненное определение общего числа гемоцитов (ОЧГ) и активности каталазы в гемолимфе австралийского красноклешнёвого рака (*Cherax quadricarinatus*).

Материал и методы

Работа проводилась в лаборатории перспективных технологий в аквакультуре на базе бизнес-инкубатора ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

Объектом данной работы являлись 14 самцов и 14 самок австралийского красноклешнёвого рака (*Cherax quadricarinatus*) массой от 17 до 48 г, выращенные в установке замкнутого водоснабжения (УЗВ). Проводили измерение общей длины (L) (Лагуткина, 2010) и массы тела (M). Перед забором гемолимфы раки выдерживались в одной ёмкости системы УЗВ с площадью дна $2,83 \text{ м}^2$ при температуре $21\text{—}23 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 7 дней. Кормление производили

гранулированным кормом Bisco K1 (Россия) по съедаемости. Измерение проводили линейкой с точностью до 1 мм. Взвешивание проводили с помощью электронных весов с точностью до 1 г. Математическую обработку данных производили стандартными методами вариационной статистики. Вычисляли такие показатели, как среднее значение (\bar{x}), среднее квадратическое отклонение (σ) и медиана (Me). Статистическую достоверность отличий в группах выявляли с помощью U-критерия Манна-Уитни. Расчёты и графическое оформление полученных данных проводили с использованием программы Microsoft Excel.

Определение общего числа гемоцитов (ОЧГ). Отбор гемолимфы для подсчёта ОЧГ осуществляли стерильным одноразовым шприцом объёмом 2,5 мл из вентрального синуса. Для этого прокалывали тонкую кутикулу с вентральной стороны живота под плавательной ножкой и извлекали не более 0,1—0,2 мл гемолимфы с учётом норм санитарии (Ковачёва, Александрова, 2010). Такой метод позволял сохранять ракам жизнь. Для стабилизации гемолимфы шприц предварительно промывали раствором трилона-Б (Пищенко, 2002). Подсчёт гемоцитов производили в камере Горяева под стереомикроскопом «Микромед-1» при 400-кратном увеличении (рис. 1). Для подсчёта ОЧГ применяли следующую формулу (1):

$$\text{ОЧГ в } 1 \text{ мкл} = N \times 5, \quad (1)$$

где N — число гемоцитов в 50 больших квадратах сетки камеры Горяева (Иванов, Пронина, Корягина, 2015).



Рис. 1. Гемоциты *Cherax quadricarinatus* в камере Горяева (увеличение 400×)

Определение активности каталазы. Для определения активности каталазы производили отбор гемолимфы таким же способом, как и для подсчёта ОЧГ, но без промывки шприца трилоном-Б. Активность каталазы определяли спектрофотометрическим методом путём окрашивания пробы раствором, содержащим йодистый калий, с последующим анализом. 10 мкл гемолимфы обрабатывали 1,5 мл 3%-го пероксида водорода и 1,5 мл раствора 50%-го ацетона и йодистого калия в отношении 1 : 1, анализ проводили путём спектрофотометрии пробы при длине волны 440 нм на спектрофотометре LEKI SS2110UV, а активность каталазы определяли по формуле (2):

$$A = D : 0,02, \quad (2)$$

где A — активность каталазы в пробе; D — оптическая плотность исследуемой пробы; 0,02 — коэффициент перевода в условные единицы активности (E) — мкмоль/мин. (Способ определения ... , 1995).

Результаты и обсуждение

В результате проведённых исследований были получены показатели ОЧГ и активности каталазы у *Cherax quadricarinatus* (таблица).

При близких показателях массы и длины (отличалась при $p \leq 0,05$) тела, самки и самцы имеют разные значения средних/медиан ОЧГ (отличия не достоверны) и активности каталазы (достоверно отличались при $p \leq 0,05$). Особенно сильно варьировали показатели активности каталазы: у самцов равномерно распределяясь в диапазоне от 3,70 до

Показатели ОЧГ и активности каталазы у *Cherax quadricarinatus*

Показатель	$M, г$	$L, мм$	ОЧГ, ед./мкл	Активность каталазы, мкмоль/мин.
Самцы				
$x \pm \sigma$	$31 \pm 5,0$	$102 \pm 6,5$	$2825 \pm 1146,9$	$12,55 \pm 11,382$
Me	30,0	99,5	2582,5	5,8
min—max	23—38	93—114	1 180—4 570	3,70—40,00
Самки				
$x \pm \sigma$	$34 \pm 8,5$	$109 \pm 9,5$	$2180 \pm 864,9$	$8,04 \pm 12,479$
Me	35,5	112,5	2250,0	3,4
min—max	17—48	88—121	510—3 420	2,50—46,60

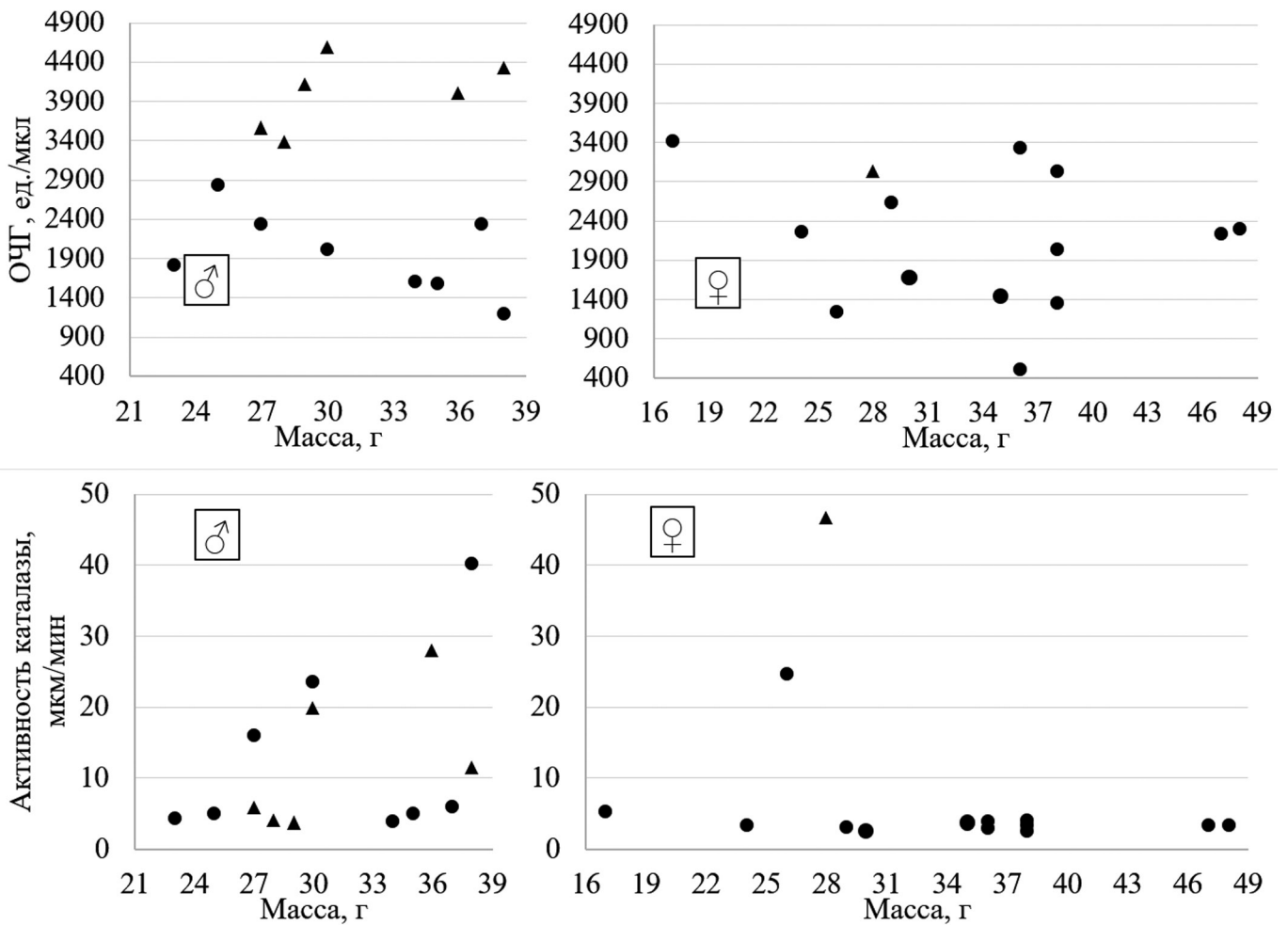


Рис. 2. Соотношение ОЧГ, активности каталазы и массы тела самок и самцов *Cherax quadricarinatus*:

● — раки без бактерий в гемолимфе; ▲ — раки с бактериями в гемолимфе

40,00 мкмоль/мин. и медианой 5,8 мкмоль/мин., у самок при таком же разбросе у основной массы особей этот показатель был в диапазоне от 2,50 до 46,60 мкмоль/мин. и медианой 3,4 мкмоль/мин.

В гемолимфе у некоторых самцов и у одной самки были обнаружены немногочисленные элементы, которые предположительно являются бактериальными клетками. У самцов это выражалось повышенным ОЧГ (рис. 2), которое составляло от 3 385 до 4 570 ед./мкл, в то время как у самцов без бактерий оно было от 1 180 до 2 840 ед./мкл. Такая же закономерность с высоким ОЧГ наблюдалась у самки.

Это может говорить, о повышенном ОЧГ при бактериальных заболеваниях. Хотя по данным наблюдений (Immune responses ... , 2013) в течение 72 ч с момента заражения раков происходило изменение ОЧГ как в большую, так и в

меньшую сторону. При этом никакой зависимости между массой тела, полом и наличием бактерий в гемолимфе и активностью каталазы не наблюдается. Также у самок наблюдается меньше особей с повышенным содержанием значений активности каталазы по сравнению с самцами (см. рис. 2).

Для получения более объективных и прикладных результатов необходимо увеличение объема выборок, сравнение различных возрастных групп с учетом пола, физиологического состояния (наличие заболеваний, преодоление критических стадий, таких как половая дифференцировка, формирование гонад и линька).

Заключение. Полученные результаты являются одним из этапов отработки методики прижизненной диагностики физиологического состояния культивируемых объектов аквакультуры — ракообразных, в

частности австралийского красноклешнёвого рака (*Cherax quadricarinatus*), на ос- новании показателей (ОЧГ) и активности каталазы.

Библиографический список

Арыстангалиева В.А., Жигин А.В. Австралийский красноклешнёвый рак (*Cherax quadricarinatus*) — перспективный объект аквакультуры России // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны: материалы нац. науч.-практ. конф., Саратов, 4—5 октября 2016 г. Саратов, 2016. С. 115—117 с.

Иванов А.А., Пронина Г.И., Корягина Н.Ю. Физиология гидробионтов: учеб. пособие для студ. высш. аграрных учеб. завед., обучающихся по специальности «Зоотехния». СПб., 2015. 480 с.

Ковачева Н.П., Александрова Е.Н. Гематологические показатели как индикаторы физиологического состояния декапод: камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* и речных раков родов *Astacus* и *Pontastacus*. М., 2010. 92 с.

Лагуткина Л.Ю. К морфометрическим показателям австралийских раков *Cherax quadricarinatus* // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2010. № 2. С. 14—16.

Лагуткина Л.Ю., Пономарев С.В. Новый объект тепловодной аквакультуры — австралийский красноклешнёвый рак (*Cherax quadricarinatus*) // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2008. № 6 (47). С. 220—223.

Пищенко Е.В. Гематология пресноводной рыбы: учеб. пособие. Новосибирск, 2002. 48 с.

Способ определения активности каталазы в биологических объектах. Пат. 2027171 Рос. Федерация: МПК(6) G 01 № 21/78 / В. Г. Шиманов [и др.]; заявитель и патентообладатель Узбекский научно-исследовательский ин-т каракулеводства. 5000829/25; заявл. 05.07.1991; опубл. 20.01.1995. Бюл. № 2. 7 с.

Хорошко А.В., Крючков В.Н. Новые направления прудовой аквакультуры в южных регионах России // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2010. № 2. С. 51—54.

Immune responses of prophenoloxidase and cytosolic manganese superoxide dismutase in the freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus* against a virus and bacterium / L. Yan-Ting // Molecular Immunology. 2013. Vol. 56, Iss. 1—2. P. 72—80. URL: <https://doi.org/10.1016/j.molimm.2013.03.023>.

УДК 595.384.12(262.5/.54)

МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАВЯНОЙ КРЕВЕТКИ (*PALAEMON ADSPERSUS* РАТНКЕ, 1837) КЕРЧЕНСКОГО ПРОЛИВА

О. Д. Степанова

Керченский государственный морской технологический университет, г. Керчь,
Республика Крым, Россия

E-mail: stepanova98olga96@yandex.ru

В статье представлены результаты исследования морфо-биологической характеристики травяной креветки (*Palaemon adspersus* РАТНКЕ, 1837) Керченского пролива.

Черноморская травяная креветка (*Palaemon adspersus* РАТНКЕ, 1837) — вид креветок из семейства Palaemonidae. Один из автохтонных видов Азовского моря и Керченского пролива. Впервые описан в проливе в 1893 г. В.К. Совинским. Впоследствии регулярно отмечается исследователями как массовый вид. В настоящее время является основным промысловым объектом из Decapoda в Азовском и Черном морях. Благодаря своей эвригалинности в Керченском проливе имеет высокую численность популяции, предпочитая мелководные, закрытые от волнения лиманы, бухты и заливы с песчаными и илисто-песчаными грунтами, покрытые зарослями морских трав и водорослей. Предпочитает биотопы макрофитов (зостеры и цистозиры) на различных грунтах. При этом в биотопах зостеры на песчано-илистых грунтах плотность *P. adspersus* гораздо выше (Кулиш,

Левинцова, 2019). Встречается при температуре воды 2—25 °С и солёности 7—35 ‰, встречается информация о том, что более низкая граница солёности воды обитания этого вида равна 2 ‰ (Марин, 2013).

Внешний вид представляет собой вытянутое тело, немного сплющенное по бокам, которое разделяется на два основных сегмента: брюшко, головогрудь (рис. 1). Второй раздел составляет половину всего тела. В начале панциря головогруды имеется пара глаз, что находятся в специальных углублениях.

Внутренние органы находятся в передней половине панциря, там находится сердце, половые органы, желудок, мочевого пузырь. Частично раздробленная пища с помощью переопод, максиллопед и максилл поступает в желудочно-кишечный тракт. Желудочно-кишечный тракт имеет вид прямой или слегка изогнутой трубки



Рис. 1. Черноморская травяная креветка (*Palaemon adspersus* РАТНКЕ, 1837)

и в общих чертах делится на три отдела: переднюю кишку, в состав которой входят пищевод и желудок, среднюю и заднюю кишки. Порошица открывается на брюшной стороне тельсона. Ротовое отверстие расположено сразу же у основания максиллопед. Чаще оно направлено вниз и вооружено парой мандибулл. Спереди надо ртом лежит верхняя губа (*labrum*), которая состоит из трёх долей; за ней можно найти сравнительно меньших размеров нижнюю губу (*metastoma*) (Макаров, 2004). Питается черноморская травяная креветка планктоном, листьями водорослей, может охотиться на молодняк мелких рыбешек, даже забираться в сети рыбаков, в рацион ее питания входят растительные остатки и мелкие ракообразные (Лисицкая, 2012).

Дыхание креветок осуществляется с помощью жабр (рис. 2), которые начинаются у основания ногочелюстей и заканчиваются у основания ходильных ног. Следовательно, они занимают почти всю поверхность головогруди. По своей природе жабры являются выростами боковой части тела.

Спаривание креветок у северо-западных берегов Чёрного моря начинается в апреле по достижении температуры воды 7—9 °С, продолжительность эмбриогенеза при температуре 9—16 °С — 1,5—2,0 месяца. Спаривание наружное, через несколько часов после спаривания самки откладывают икру на плеоподы и вынашивают в течение периода эмбрионального развития, которое завершает-

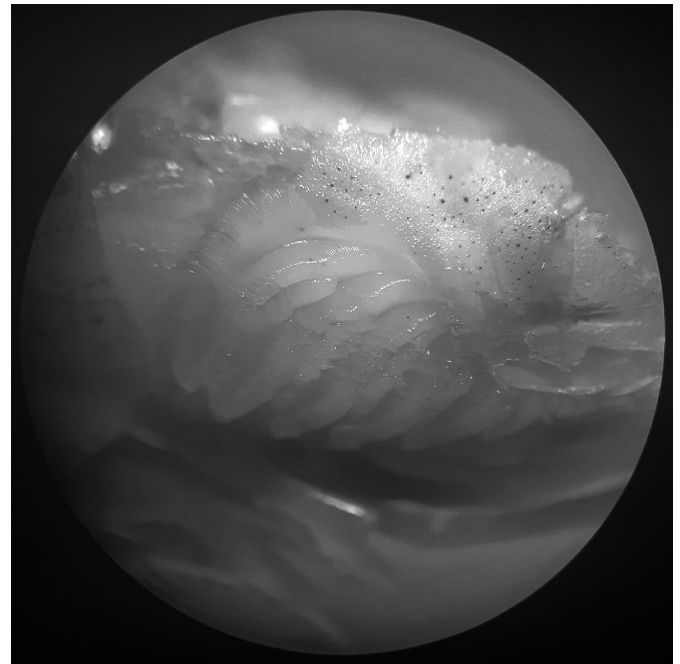


Рис. 2. Жабры черноморской травяной креветки
ся выходом личинок из икры (Макаров, 2004).

Десятиногие ракообразные представляют одну из самых ценных групп гидробионтов, которая характеризуется огромным количеством видов, своеобразием поведения и биологии, что придаёт работам по изучению их биологического развития и возможности использования в качестве объектов марикультуры особую актуальность. Черноморская травяная креветка является наиболее массовым промысловым видом среди десятиногих ракообразных (отряд Decapoda), обитающих в Черном и Азовском морях (Черноморская травяная креветка ... , 2017).

Библиографический список

Кулиш А.В., Левинцова Д.М. Фауна десятиногих ракообразных (Decapoda LATRELLE, 1802) акватории Керченского пролива (Азовское море): ретроспектива изучения и современный состав // Водные биоресурсы и среда обитания. 2019. Т. 2, № 1. С. 53—78.

Лисицкая Л.А. Морфометрическая характеристика креветок *Palaemon adspersus* и *Palaemon elegans* (Palaemonidae) из черноморских вод Юго-Западного Крыма (м. Кая-Баш и Балаклавская бухта) // Учёные записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Сер.: Биология, химия. 2012. Т. 25 (64), № 3. С. 109—114.

Макаров Ю.Н. Фауна Украины. Десятиногие ракообразные. Киев, 2004. 430 с.

Марин И.Н. Малый атлас десятиногих ракообразных России. М., 2013. 145 с.

Совинский В.К. Ракообразные Азовского моря: сравнительно-фаунистический очерк на основании материалов, собранных доктором зоологии А.А. Остроумовым и моих личных наблюдений. Киев, 1893. 119 с.

Черноморская травяная креветка *Palaemon adspersus* (Decapoda, Palaemonidae): биология, промысел, проблемы / А.Р. Болтачев [и др.]. Севастополь, 2017. 372 с.

УДК 597.42/55:479

ПАРАЗИТОФАУНА РЕЧНОГО ОКУНЯ (*PERCA FLUVIATILIS* (LINNAEUS, 1758)) ИЗ ТРЁХ ВОДОЁМОВ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

О. В. Стрелкова, А. М. Иваненко

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: olgastrelkova51@gmail.com

В статье представлены результаты весенних паразитологических исследований речного окуня (*Perca fluviatilis* (L., 1758)) из трёх водоёмах Западного Предкавказья (Ахтарский и Горький лиманы и р. Бейсуг).

Речной окунь (*Perca fluviatilis* (LINNAEUS, 1758)) широко распространён в равнинных водоёмах Евразии, реках и озёрах, прибрежных участках морей. Он отсутствует на Пиренейском п-ове, Севере Англии, в Ирландии, горных районах Закавказья, бассейне Амура, на Дальнем Востоке, Камчатке и Чукотке (Атлас пресноводных рыб России, 2003).

Данный вид является промежуточным и окончательным хозяином для большого числа видов экто- и эндопаразитов, некоторые из которых могут представлять опасность и для человека. В водоёмах Западного Предкавказья паразитофауна данного вида составляет по меньшей мере 68 видов (Гаевская, 2013).

Материал и методы

Сбор материала проводили в период с марта по апрель 2021 г. в трёх водоёмах Западного Предкавказья, два из которых являются лиманами (Ахтарский, Горький), и р. Бейсуг. Материалом для данного исследования послужили 30 экз. речного окуня (по 10 экз. из каждого водоёма) (табл. 1).

Возраст исследованных особей варьировал от 2 до 5 лет. Все рыбы были обработаны по общепринятой методике полного паразитологического вскрытия, разработанной В.А. Догелем, Э.М. Ляйманом, А.П. Маркевичем (Федоткина, 2012).

Результаты и обсуждение

Согласно нашим исследованиям паразитофауна речного окуня в весенний период 2021 г. в исследованных водоёмах насчитывала 3 вида (табл. 2). Общим для рыб из Ахтарского и Горького лим., стала личинка *Eustrongylides* sp. (рис.1). Точно определить её вид не удалось, так как личинки, принадлежащие к этому роду, не выделяются в видовую группу, если идентичность не может быть подтверждена инвазией окончательного хозяина (Histopathology ... , 2015).

Стадия личинок была определена как третья, что выявлено при подробном изучении цикла развития представителей рода *Eustrongylides* (Atkinson, Thomas, Hunter, 2008).

По литературным данным (Пронин, 1979), не специфичным паразитом для речного окуня, является пиявка *Cystobranchus mammillatus*. Согласно автору, этот вид встречается только у налима (*Lota lota* (L., 1758)), который заражается ею в период нерестовой миграции (сентябрь—март).

Но нашими исследованиями установлено, что данный вид пиявки может поражать не только налима, но и речного окуня.

В желудочно-кишечном тракте *Perca fluviatilis* из Ахтарского лим. были выявлены плероцеркоиды ремнеца *Ligula*

Таблица 1

Характеристика исследованных особей речного окуня

Водоём	Количество исследованных рыб, экз.	M, г Ср. ± m _x	L, см Ср. ± m _x	Соотношение полов ♀ : ♂
Ахтарский лиман	10	196,2 ± 12,09	22,9 ± 0,51	8 : 2
Горький лиман	10	149,4 ± 10,28	20,8 ± 0,76	0 : 10
Река Бейсуг	10	58,8 ± 4,98	15,9 ± 0,31	6 : 4

Паразитофауна речного окуня

Вид	Локализация	Водоём						Общая	
		Ахтарский лиман		Горький лиман		р. Бейсуг			
		Э.И., %	И.И., экз.	Э.И., %	И.И., экз.	Э.И., %	И.И., экз.	Э.И., %	И.И., экз.
<i>Eustrongylides</i> sp.	околосердечная сумка, брюшная полость, под кожей брюшной стенки, мочевой пузырь, печень	70	3,1	50	2,2	—	—	40	2,8
<i>Ligula intestinalis</i>	кишечник	30	1,7	—	—	—	—	10	1,7
<i>Cystobranchus mammillatus</i>	наружный покров тела	10	1,0	—	—	—	—	0,3	1,0

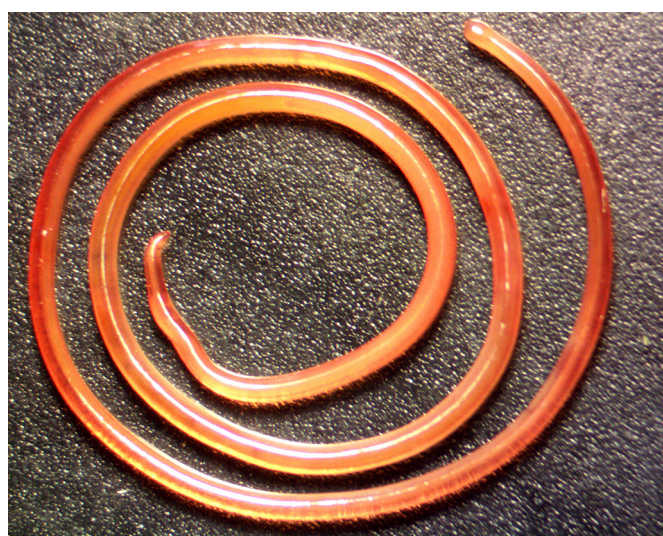
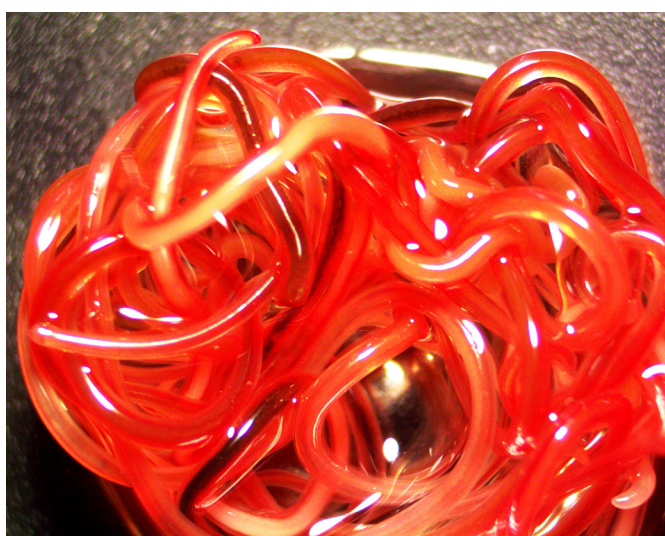


Рис. 1. Личинки III-й стадии рода *Eustrongylides*, извлечённые из тела *Perca fluviatilis* (слева) и отдельная личинка (справа)

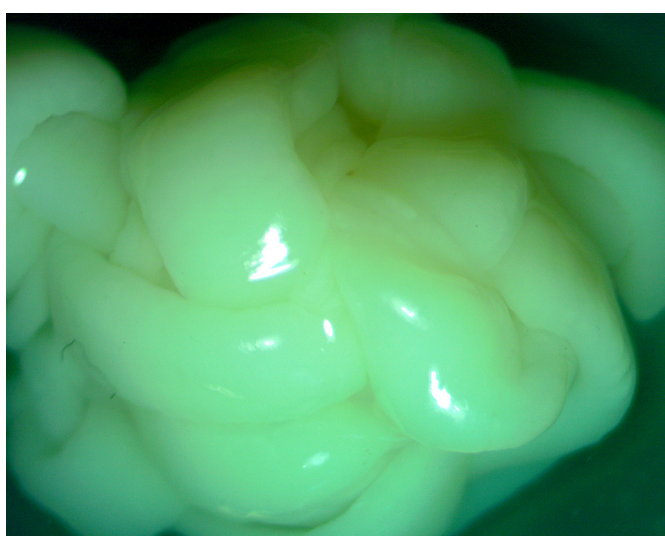


Рис. 2. Плероцеркоиды ремнеца *Ligula intestinalis*, извлечённые из кишечника *Perca fluviatilis* (слева) и отдельный плероцеркоид (справа)

intestinalis (рис. 2), которые являются здесь случайными.

Как известно, у ленточных червей сложный цикл развития, связанный со

сменой нескольких промежуточных хозяев. Процесс постепенного морфофизиологического изменения организма на разных стадиях одной фазы сопровождается более глубокой его специализацией, особенно важной является та, которая касается размножения. Таким образом, организм достигает такого состояния, когда уже прежняя среда обитания не обеспечивает его дальнейшего развития и требуется её смена. Все процессы последовательны, и для достижения окончания цикла необходимо, чтобы биологическая цепочка не прерывалась: ракообразные — планктоноядные рыбы — рыбаоядные птицы (Евтушенко, 2011).

В нашей выборке плероцеркоиды *Ligula intestinalis* были обнаружены в кишечнике у речного окуня — хищной рыбы, следовательно, цикл развития паразита

уже сбился на этапе, когда планктоноядный организм был съеден неокончательным хозяином, которым является рыбаоядная птица, а рыбой-хищником.

При анализе данных по заражённости речного окуня из 3 исследованных водоёмов были установлены существенные различия: количество паразитов превалировало в особях, обитающих в Ахтарском лимане, в этом водоёме особи речного окуня были заражены всеми обнаруженными паразитами (*Eustrongylides sp.*, *Ligula intestinalis* и *Cystobranchnus mammillatus*); у рыб из Горького лимана были найдены только личинки *Eustrongylides sp.*, а у особей из р. Бейсуг паразиты не были обнаружены.

Отсутствие гельминтов в выборке из р. Бейсуг можно объяснить недостаточным количеством отобранного материала.

Библиографический список

- Атлас пресноводных рыб России = Atlas of Russian freshwater fishes: в 2 т. / под ред. Ю.С. Решетникова. 2-е изд. М., 2003.
- Гаевская А.В. Паразиты и болезни рыб Чёрного и Азовского: II — полупроходные и проходные рыбы. Севастополь, 2013. 354 с.
- Евтушенко А.В., Корнюшин В.В. Основные этапы развития лигулид *Ligula intestinalis* и *Digrama interrupta* во втором промежуточном хозяине (экспериментальное заражение) // Современные проблемы эволюционной морфологии животных: материалы II Всерос. конф. с междунар. участием к 105-летию со дня рождения академика А.В. Иванова / гл. ред.: директор Учреждения Российской академии наук Зоологического института РАН О.Н. Пугачев, отв. ред.: О.В. Зайцева и А.А. Петров. СПб., 2011. С. 130—133.
- Пронин Н.М. Нахождение субарктических пиявок *Acanthobdella peledina* и *Cystobranchnus mammillatus* в бассейне озера Байкал и причины отсутствия их в Байкале // Паразитология. 1979. Т. 13, № 5. С. 555—558.
- Федоткина С.Н., Шинкаренко А.Н. Икhtiопатология. Методы диагностики болезней рыб: лабораторный практикум. Волгоград, 2012. 31 с.
- Atkinson C.T., Thomas J.N., Hunter D.B. Parasitic Diseases of Wild Birds. 2008. 595 p. Histopathology and the inflammatory response of European perch, *Perca fluviatilis* muscle infected with *Eustrongylides sp.* (Nematoda) / B.S. Dezfuli [et al.] // Parasites & Vectors. 2015. Vol. 8, Iss. 227. P. 2—10. DOI: 10.1186/s13071-015-0838-x.

УДК 639.271(430)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЧНОГО ОКУНЯ (*PERCA FLUVIATILIS*) РЕК РАССЫПНАЯ И МАНЫЧ (АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ БАССЕЙН)

А. В. Стуков, Н. Г. Пашинова

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: anton.stukov2014@yandex.ru

Рассматривается биологическая характеристика речного окуня (*Perca fluviatilis*) р. Рассыпная и р. Маныч. Исследованы половая и возрастная структуры, темпы линейного и массового роста, степень зрелости половых продуктов, некоторые показатели физиологического состояния. Представлена динамика этих показателей по возрастам рыб.

Материал и методы

Отлов рыб производили поплавочными, спиннинговыми и сетными орудиями лова в период с марта по октябрь 2018—2020 гг. Всего было исследовано 144 экз. речного окуня по общепринятым методикам (Чугунова, 1959; Правдин, 1966; Никольский, 1974).

Результаты и обсуждение

Возрастная структура. Возрастная структура исследуемой группы рыб р. Рассыпная была представлена пятью возрастными группами, среди которых сеголетки составили 32,1 %, двухлетки — 22,9 %, трёхлетки — 17,4 %, четырёхлетки — 14,7 %, пятилетки — 12,9 % (рис. 1). Постепенное снижение количества особей

в возрастных группах подтверждает вполне нормальную динамику численности проанализированных рыб. Возрастной состав популяции р. Маныч окуня обыкновенного был представлен особями шести возрастных групп: двухлетки — 5,7 %, трёхлетки — 8,6 %, четырёхлетки — 17,1 %, пятилетки — 34,3 %, шестилетки — 25,7 %, семилетки — 8,6 % (рис. 1).

Линейно массовая структура. В исследуемой группе рыб р. Рассыпная размеры варьировали от 8,65 (сеголетки) до 33 см (пятилетки). Средний размер сеголеток в улове составил 11,4 см, двухлеток — 18,5 см, трёхлеток — 22,5 см, четырёхлеток — 26,9 см, пятилеток — 30,4 см, что говорит о нормальных темпах развития особей (рис. 2). В исследуемой группе рыб р. Ма-

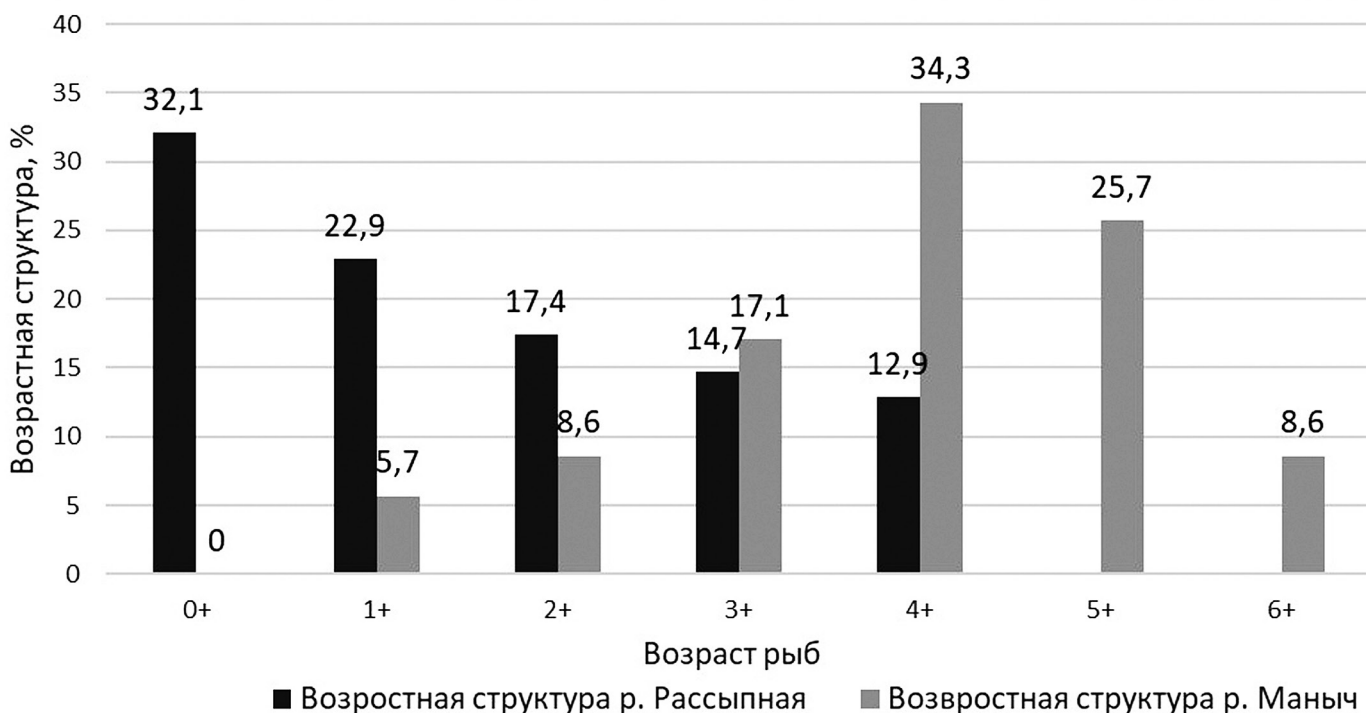


Рис. 1. Возрастная структура речного окуня рек Рассыпная и Маныч

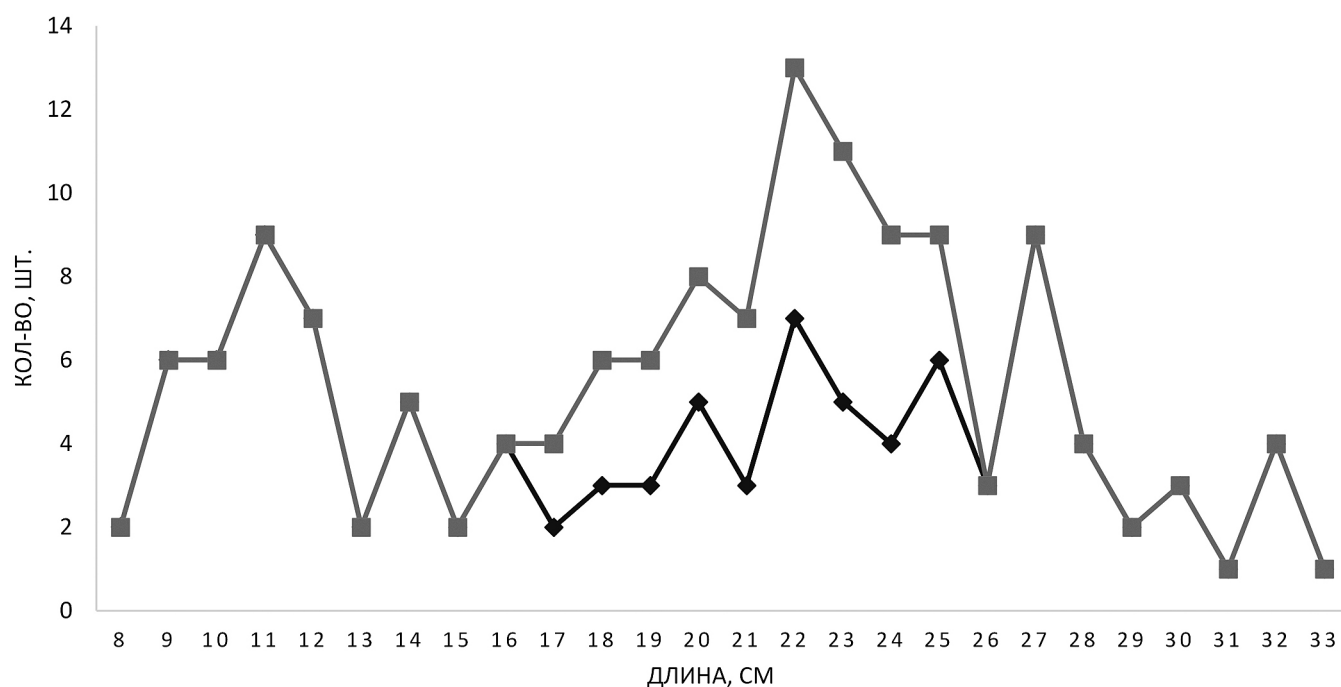


Рис. 2. График вариационного ряда длин речных окуней рек Рассыпная и Маныч

ныч линейная структура представлена особями от 16,0 до 27,0 см. Средний размер двухлеток в улове составил 16,5 см, трёхлеток — 18,3 см, четырёхлеток — 20,5 см, пятилеток — 22,1 см, шестилеток — 23,4 см, семилеток — 25,2 см (рис. 2).

В исследуемом материале из р. Рассыпная весовые показатели особей составили от 6 (сеголетки) до 565 г (пятилетки). Средний вес сеголеток составил 18,14 г, двухлеток —

139,90 г, трёхлеток — 233,60 г, четырёхлеток — 334,70 г, пятилеток — 436,50 г. Анализируя данную группу, было выявлено, что происходит снижение темпов прироста по мере увеличения возраста (табл. 1).

В р. Маныч прирост от двухлеток к трёхлеткам составил 35,1 %, от трёхлеток к четырёхлеткам — 60,0 %, от четырёхлеток к пятилеткам — 21,4 %, от пятилеток к шестилеткам — 19,1 %, от шестилеток

Таблица 1

Темпы массового роста речных окуней р. Рассыпная

Возраст	М, г Ср.	М, г min—max	Прирост		Количество, экз.
			г	%	
0+	18,14	6—45	—	—	35
1+	139,90	50—196	121,76	87,0	25
2+	233,60	169—284	93,70	40,1	19
3+	334,70	272—367	101,10	30,2	16
4+	436,50	356—565	101,80	23,3	14

Таблица 2

Темпы массового роста речного окуня р. Маныч

Возраст	М, г Ср. ± m _x	Min—max	Количество, экз.	Прирост	
				г	%
1+	55,5 ± 4,90	52—59	2	—	—
2+	75,0 ± 4,90	71—83	3	19,5	35,1
3+	120,0 ± 5,90	106—140	6	45,0	60,0
4+	145,7 ± 4,20	127—169	12	25,7	21,4
5+	173,6 ± 5,00	157—196	9	27,9	19,1
6+	238,3 ± 20,90	218—272	3	64,7	37,3

к семилеткам — 37,3 % Массовая структура представлена особями от 52 до 272 г (табл. 2).

Физиологическое состояние. Визуальный осмотр рыб обеих групп показал, что все изученные особи были здоровы. Показатели упитанности р. Рассыпная по всем возрастным группам имели относительно близкие значения, но наибольшими они были у двухлеток и трёхлеток (1,85 и 1,70 % соответственно), затем упитанность с увеличением возраста постепенно снижается (табл. 3).

Таблица 3

Упитанность речных окуней р. Рассыпная по Фультону и по Кларк

Возраст	Коэффициент упитанности, %		Количество, экз.
	по Фультону	по Кларк	
0+	1,13	1,00	35
1+	2,16	1,96	25
2+	1,79	1,63	19
3+	1,70	1,46	16
4+	1,56	1,45	14

У особей из р. Маныч двухлетнего возраста упитанность по Фультону составила 1,8 %; у трёхлеток — 1,8 %; у четырёхлеток — 2,1 %; у пятилеток — 2,0 %; у шестилеток — 2,0 %; у семилеток — 2,0 %. У особей двухлетнего возраста упитанность по Кларк составила 1,7 %; у трёхлеток — 1,7 %; у четырёхлеток — 1,9 %; у пятилеток — 1,9 %; у шестилеток — 1,9 %; у семилеток — 1,9 % (табл. 4).

Динамика зрелости половых продуктов. Все сеголетки р. Рассыпная в количестве 35 ос. оказались на ювенильной стадии зрелости: половые железы имели вид

прозрачно-стекловидных тяжей, кровеносные сосуды на поверхности желёз выражены крайне слабо.

Таблица 4

Коэффициенты упитанности речных окуней р. Маныч

Возраст	Коэффициент упитанности, %		Количество, экз.
	по Фультону	по Кларк	
1+	1,8	1,7	2
2+	1,8	1,7	3
3+	2,1	1,9	6
4+	2,0	1,9	12
5+	2,0	1,9	9
6+	2,0	1,9	3

Степень зрелости остальных 74 ос. была таковой: у двухлеток в среднем — 1,36, у трёхлеток — 2,30, у четырёхлеток — 2,50, у пятилеток — 2,60, как видно зрелость половых продуктов с возрастом увеличивается без резких сдвигов и колебаний, что свидетельствует о нормальной динамике развития особей в популяции (табл. 5)

Динамику зрелости половых продуктов в р. Маныч произвести не удалось так, как все особи в количестве 35 шт. находились на I—II стадиях зрелости, половой состав определить было невозможно, что связано с тем, что нерест у речного окуня в южной части р. Маныч Ростовской области (Азово-черноморского бассейна) проходит в марте—апреле, а вылов производили в летне-осенний период (август—октябрь).

По итогу проведённых исследований установлено, что состояние частей популяции речного окуня р. Рассыпная и р. Маныч характеризуется как удовлетворительное.

Таблица 5

Стадии зрелости половых продуктов речных окуней р. Рассыпная

Возраст	Количество, шт.						Стадия зрелости, среднее значение	ГСИ, %	
	I стадия		II стадия		III стадия			♀	♂
	♀	♂	♀	♂	♀	♂			
0+	—	—	—	—	—	—	<i>juv.</i>	—	—
1+	9	7	7	2	—	—	1,36	1,24	0,61
2+	—	1	6	6	5	1	2,30	1,20	0,43
3+	—	—	3	5	6	2	2,50	1,27	0,38
4+	—	—	2	4	5	3	2,60	1,40	0,46

Библиографический список

Никольский Г.В. Экология рыб: учеб. пособие для ун-тов. 3-е изд., доп. М., 1974. 357 с.

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., 1966. 376 с.

Чугунова Н.М. Методика изучения возраста и роста рыб: учеб. пособие для ун-тов и техн. вузов рыбной пром-сти и хоз-ва. М., 1952. 116 с.

УДК 639.3

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОДА НА АКТИВНОЕ ПИТАНИЕ МОЛОДИ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

И. В. Ткачева, М. М. Оганисян, Е. В. Румянцева

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: marina.oganisyan01@mail.ru

В данной работе проведён анализ литературных источников по стартовым естественным и искусственным кормам, которые используются в осетровой аквакультуре.

Введение

В настоящее время, применяемая технология для воспроизводства осетровых рыб, недостаточно эффективна и требует внесения дополнительных мероприятий (Ткачева, Тищенко, Степанова, 2018). Успех современного промышленного рыбоводства определяется рационально организованным кормлением на всех этапах жизненного цикла. Среди затрат, определяющих себестоимость продукции, не менее половины занимают корма. Одной из задач искусственного выращивания является увеличить процент выживаемости молоди. Большую роль на этом этапе развития рыб играет кормовая база. Чтобы рыбы прекрасно себя чувствовали в роли прудовых обитателей, корм для осетровых рыб должен быть насыщен полным спектром питательных веществ, доступных их собратьям в дикой природе. Необходимо более детально изучить кормовую базу осетровых рыб.

Питание гидробионтов зависит главным образом от возраста и вида рыбы. Практическую значимость при переводе на активное питание играют видовые особенности. Их учитывают с целью разработки биотехнологий. Биотехнология выращивания товарных осетровых рыб в садках с использованием в качестве рыбопосадочного материала личинки на ранней стадии развития (переход на активное питание) позволяет избежать отходов рыб, связанных с перевозкой и адаптацией молоди в пруду. Это способствует повышению рыбоводных и экономических показателей.

На начальных этапах выращивания необходимо создать условия выращивания, которые максимально приближены к естественным условиям обитания (Щербина,

Гамыгин, 2006). На государственных осетровых заводах, личинок после перехода на экзогенное питание выпускают в пруды с подготовленной естественной кормовой базой, которая представляла следующими видами беспозвоночных: мизиды, ракообразные, личинки хирономид, моллюски, коловратки и др. Процент выхода при таком способе выращивания обычно низкий.

Как правило, на начальных этапах перевода на активное питание используют живые корма. Выбор стартового живого корма зависит от типа питания в естественной среде и размера ротового аппарата личинки. Исследования проведённые В.И. Наумовой, показали, что рацион питания азовских осетровых на начальных этапах представлен мизидами, личинками хирономид, бокоплавами и кумацеями. При достижении молодью размеров 3 см, основу питания составляли мизиды. Молодь более 5 см переходит на бентосное питание, и планктон играет незначительную роль (Желтенкова, 1964). Размер ротового аппарата у личинок, переходящих на активное питание (ПАП) варьирует от 0,1—0,5 см, таким образом, при переводе на экзогенное питание личинок севрюги необходимо кормить науплиусами артемии, а для белуги возможно использование дафний и различных беспозвоночных (табл. 1).

Известно, что длительное кормление живыми кормами, приводит к сложностям при переводе на сухие корма, задержке в развитии и росте (Эльхетава, 2019). А именно рост молоди является главным показателем, характеризующий эффективность применения кормов. Поэтому при выращивании личинок осетровых используют помимо естественных кормов ещё и искусственные стартовые корма (Чепуркина, Голубков, 2006).

Таблица 1

Биохимический состав живых кормов

Живые корма	Размер, мм	Белок, %	Жиры, %	Углеводы, %	Вода, %
Артемия	<i>l</i> — 0,3—20	61—64	18—26	—	—
Дафния	<i>l</i> — 0,6—6	50	16	5	89
Красный калифорний червь	<i>d</i> — 3—5 <i>l</i> — 60—90	67—72	7—19	18—20	—
Трубочник	<i>l</i> — 9—40	50—80	1	3,9	90
Мотыль	<i>d</i> — 1—2 <i>l</i> — 15—30	62	16	30	87

К стартовым сухими кормам, предназначенным для личинок ПАП (переходящих на активное пинание) и мальков, предъявляются наиболее строгие требования. Комбикорма должны быть сбалансированными и содержать комплекс питательных веществ, в форме доступной для развивающейся пищеварительной системы молоди.

Биохимический состав является главным показателем питательности корма. Химические элементы входят в состав органических и неорганических соединений: органические (белки, жиры, углеводы) и неорганические (минеральные вещества, вода).

В настоящее время для перехода на ак-

тивное питание молоди осетровых рыб используют сухие стартовые корма (табл. 2), которые должны содержать в себе не менее 58 % белка. Основным веществом, который синтезирует белок и биологически активные вещества у рыб, является аминокислота. Они так же на ранних стадиях развития рыб являются основным источником энергии. Так же большинство рыб нуждается в ненасыщенных жирных кислотах, так как они являются важными источниками энергии, необходимыми для нормального роста и выживания рыб.

При переводе на сухие корма возникает дисбаланс в пищеварительной системе, что приводит к вздутию кишечника, отказа от корма, ослаблению и болезням рыб, с по-

Таблица 2

Химический состав основных стартовых кормов

Марка корма	Протеин, %	Жир, %	Клетчатка, %	Углеводы, %	Источник
Le Gouessant (Франция)					https://www.legouessant-russia.ru/
Neo supra-s	58	13	0,5	10,5	
Neo supra	58	13	0,5	10,5	
BioMar (Дания)					http://www.pisciculture.ru
ИНИЦИО ПлюсДжи	60	10	0,3	11,2	
ИНИЦИО Плюс	52—58	15—24	0,1—1,0	6,6—13,0	
ИНИЦИО 917	47—50	16—23	1,3—1,4	15,4—20,2	
ИНИЦИО 918	46	23	1,4	16,9	
Coppens (Германия)					https://www.alltechcoppens.com/ru/
Avance	56	15	0,2	13,0	
VITAL	46—47	9—10	1,0	10,5	
Start premium	54	15	0,1	10,4	
Aller (Дания)					https://www.aller-aqua.com/ru
ArtEx	50	14	1,5	13,5	
InfEx	64	8	1,0	8,9	
FuturaEx	60	15	0,7	5,7	
ThalassaEx	62	12	0,8	6,2	

следующей гибелью. Поэтому также необходимо на начальных этапах обязательно добавлять в сухие корма различные пробиотические препараты для укрепления иммунитета.

Заключение

Во время искусственного воспроизводства рыб, необходимо большое внимание уделить процессу кормления, чтобы получить хорошие результаты по рыбоводным показателям.

Естественная кормовая база представляет собой сложную систему, богатую всеми питательными веществами, которые необходимы для жизнедеятельности рыб. Пищеварительные органы молоди недоразвиты, поджелудочная железа не сфор-

мирована, поэтому ферменты, расщепляющие белки, слабо активны.

В результате сравнения биохимического состава живых кормов и стартовых искусственных кормов, показало, что в живых кормах белка больше 50 %. Молоди рыб легче усваивать белок, так как в белке содержатся большое количество низкомолекулярных пептидов и свободных аминокислот, что свидетельствует о том, что для процесса их переваривания не требуется ферментативной переработки.

Однако помимо естественных кормов следует использовать, также искусственные корма. Благодаря качественным, комбикормам, с хорошим химическим составом можно повысить выживаемость молоди, также ускорить рост и развитие рыбы.

Библиографический список

Абросимова Н.А., Абросимова Е.Б., Судаков Н.В. Кормопроизводство для рыб юга России: состояние и перспективы // Материалы IV Всероссийской межвузовской научно-методической конференции (Калининград, 04—05 октября 2015). Калининград, 2016. С. 18—26.

Желтенкова М.В. Питание осетровых рыб южных морей // Осетровые южных морей Советского Союза / Тр. ВНИРО. М., 1964. Т. 54 (2). С. 9—48.

Ткачева И.В., Тищенко Н.Н., Степанова А.Н. Способ интенсификации естественной кормовой базы рыбоводных прудов // Изобретения. Полезные модели: официальный бюллетень. RU 2641915, 2018.

Чепуркина М.А., Голубков Т.А. Оптимизация методов кормления осетровых рыб в период раннего онтогенеза // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: материалы докл. IV Междунар. науч.-практ. конф., 13—15 марта 2006 г. Астрахань. М., 2006. С. 276—278.

Щербина М.А., Гамыгин Е.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре: монография. М., 2006. 127 с.

Эльхетави А.И.Г. Условия перевода молоди русского осётра на искусственные корма на ранних этапах развития // Рыбное хозяйство. 2019. № 2. С. 78—82.

Ресурсы сети Интернет

Рыбоводство: информационный портал. URL: <http://www.pisciculture.ru>

Alltech Coppens (ru). URL: <https://www.alltechcoppens.com/ru/>

Aller Aqua. Высококачественные корма для рыбы. URL: <https://www.aller-aqua.com/ru>

Le gouessant-Russia. Корма для осетровых пород рыб. URL: <https://www.legouessant-russia.ru/>

УДК 639.34

ВОДООЧИСТКА АКВАРИУМНОЙ ВОДЫ ОТ СОЕДИНЕНИЙ АММИАКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

И. В. Ткачева, Д. А. Яковлев, Л. А. Кравченко, В. В. Мамаев

Донской государственной технической университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: tkacheva-irina85@mail.ru

Статья посвящена исследованию преимуществ пробиотиков, которые являются живой культурой микроорганизмов, выполняющие свою жизнедеятельность, рост и развитие конкретной культуры полезных бактерий различных видов (Лысак, 2007). Использование пробиотиков в сфере очистки вод сравнительно новое направление. Перспективность пробиотических препаратов для обработки воды подробно исследуется (Маркин, 2016). В данном эксперименте исследовалось влияние пробиотических препаратов на концентрацию ионов аммония и свободного аммиака. Определили эффективность пробиотика *Bacillus subtilis (niger)* (B-5250).

Введение

Аммиак — бесцветный газ с удушливым резким запахом, хорошо растворяется в воде, спирте и ряде других органических растворителей. Вода, содержащая летальные дозы аммиака не имеет запаха. В воде существует в виде свободного аммиака (NH_3) и ионов аммония (NH_4^+), а также солей аммония. В аэробных (наличия в воде кислорода) условиях окисляется до нитритов и нитратов. Неионизированный аммиак является сильно токсичным соединением: летальный уровень составляет уже 0,2—0,5 мг/л для многих видов рыб. Негативное воздействие в более малых дозах приводит также к резкому снижению иммунитета рыбы, что нередко почти сразу же проявляется в виде «плавниковой гнили» и помутнения тканей, обильной слизи на теле рыб. Аммиак, самый ядовитый из всех соединений азота, уже при концентрации 0,06 мг/л опасен для небольших рыб, а при 0,2 мг/л при длительном воздействии смертелен для рыб (Абросимова, Абросимова, Судаков, 2016).

Даже в хорошо аэрируемой воде рыбы начинают испытывать удушье: учащённо дышат, поднимаются к поверхности, пытаются заглатывать атмосферный воздух. Кроме того, оказавшийся в крови аммиак повреждает стенки капилляров и других сосудов рыб. Плохо отравления отражаются и на иммунитете, делая рыбу более подверженной другим инфекциям. Объект исследования: аквариум с видом рыб меланохромис золотой (*Melanochromis auratus*) (Аммиак ... , 2021). Данный вид представ-

ляет безусловный интерес и для аквакультуры России.

Цель: исследование пробиотических препаратов для выявления лучшего вида бактериального штамма для очищения аквариумной воды.

Задачи:

- поиск и применение актуальных пробиотиков для очистки воды;
- определение необходимого объёма пробиотических препаратов для внесения их в пробы аквариумной воды;
- исследование нормативов гидрохимических параметров свободного аммиака и ионов аммония в воде;
- проверка пробиотиков на пробах воды для контроля качества воды.

Материал и методы

Методика работы с пробиотиками заключается во внесении в загрязнённый водоём высоких концентраций специально подобранных микроорганизмов, которые присутствуют в экосистемах здоровых незагрязнённых водоёмов в очень малых количествах. Данные полезные микроорганизмы селекционируются, размножаются и предлагаются на рынок в форме готового к применению жидкого концентрированного биопрепарата (Ткачева, Поляхов, 2019).

Основные виды пробиотиков, используемые в данном исследовании: бациллы (*Bacillus subtilis* и *Bacillus subtilis (niger)*), псевдомонады (*Pseudomonas aureofaciens*), лактобациллы (*Lactobacillus paracasei*), стрептококки (*Streptococcus termophilus*), энтерококки (*Enterococcus faecium*).

В экспериментальном исследовании использовалось следующее оборудование: конические колбы Эрленмейера (6 шт.), пробирка химическая (6 шт.), пипетки стеклянные (6 шт.), стаканы химические мерные (6 шт.), набор тестов для воды «НИЛПА PRO» 10 в 1, наборы тестов «Tetra», этикетки, мерные ложки, термометр для аквариума (2 шт.), термометр безртутный стеклянный.

В одном экспериментальном аквариуме объёмом 200 л при высокой плотности посадки содержались рыбы вида меланохромис золотой (*Melanochromis auratus*), что позволило изучить влияние препарата на степень резистентности рыб к загрязнению водной среды продуктами жизнедеятельности.

Основанием для анализа является норма показателей гидрохимии, которая принимает определённые количественные и процентные доли концентрации веществ. В отобранные образцы воды из каждого аквариума были внесены 6 видов пробиотических препаратов, каждый — в отдельную колбу. Первые пробы были отобраны и проверены сразу после внесения пробиотических препаратов, затем подвержены гидрохимическому анализу повторно через 24, 120 и 192 ч. Через 24 ч. были выявлены наиболее действующие пробиотики: *Bacillus subtilis (niger)* (B-5250), *Bacillus subtilis* (B-5225) и *Pseudomonas aureofaciens* (BS-393), исследуемые в дальнейшем также в

течение 120 ч. Спустя 192 ч. были приготовлены новые пробы в концентрациях 0,5 и 1,0 мл пробиотических препаратов трёх штаммов, проявивших себя лучше в очищении воды от свободного аммиака и ионов аммония.

Результаты и обсуждение

Образцы воды после внесения пробиотиков из каждого аквариума были исследованы по наиболее важным характеристикам для выявления лучшего вида препарата для очищения водной среды (таблица).

Для меланохромиса золотого более эффективным пробиотиком был установлен *Bacillus subtilis (niger)* (B-5250), так как он оказался наиболее работающим средством для очищения воды по большинству показателей. Не менее важным фактором выбора *Bacillus subtilis (niger)* оказалась его устойчивость и улучшенная работоспособность с течением времени — 8 сут.

Выводы

В результате исследований установлено, что экспериментальный пробиотик *Bacillus subtilis (niger)* (B-5250), добавленный в отобранные пробы воды, показал наилучшее очищение. Таким образом, нами разработан и внедрён эффективный и экологически безопасный подход к очистке воды пробиотическими препаратами. Способность пробиотических *Bacillus subtilis* утилизировать токсичные продукты жиз-

Сравнительный анализ влияния пробиотиков на $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$, мг/л

Время / Объём пробиотика	Пробиотик						Контроль 09.09.20 15:00
	<i>Bacillus subtilis (niger)</i> (B-5250)	<i>Bacillus subtilis</i> (B-5225)	<i>Pseudomonas aureofaciens</i> (BS-393)	<i>Lactobacillus paracasei</i> (B-2347)	<i>Streptococcus thermophilus</i> (B-3492)	<i>Enterococcus faecium</i> (B-3491)	
24 ч., 09:00 0,5 мл	0,25	0,25	0,25	0,35	0,35	0,35	0,35
120 ч., 09:00 0,5 мл	0,25	0,25	0,5	—	—	—	—
192 ч., 18:00 0,5 мл	< 0,05	< 0,10	< 0,05	—	—	—	—
192 ч., 18:00 1,0 мл	< 0,05	< 0,05	< 0,05	—	—	—	—

недеятельности рыбы (мочевину, фекалии и несъеденные корма) в безопасную бактериальную биомассу, позволит использовать эти пробиотические микроорганизмы для формирования безопасного активного ила и проводить подготовку воды и культивирование гидробионтов в ёмкости. Полученные данные позволяют рекомендовать пробиотик *Bacillus subtilis (niger)* (B-5250) как профилактический препарат для снижения концентрации свободного аммиака (NH_3) и ионов аммония (NH_4^+).

вирование гидробионтов в ёмкости. Полученные данные позволяют рекомендовать пробиотик *Bacillus subtilis (niger)* (B-5250) как профилактический препарат для снижения концентрации свободного аммиака (NH_3) и ионов аммония (NH_4^+).

Библиографический список

Абросимова Н.А., Абросимова Е.Б., Судаков Н.В. Кормопроизводство для рыб юга России: состояние и перспективы // Переход на федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования. Лучшие практики рыбохозяйственного образования: материалы IV Всерос. межвуз. науч.-метод. конф. / сост.: А.А. Недоступ, С.А. Уманский (Калининград, 04—05 октября 2015). Калининград, 2016. С. 18—26.

Аммиак в аквариуме яд URL: https://fanfishka.ru/akvariumnyestati/poleznye_sovety_po_soderzhaniju_rybok/2125-ammiak-v-akvariume-yad.html (дата обращения: 18.04.2021).

Лысак В.В. Микробиология: учеб. пособие. Минск, 2007. 426 с.

Маркин В.В. Повышение экологической безопасности и эффективности работы канализационных очистных сооружений с помощью пробиотических средств // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Макеевка, 2016. № 3 (119). С. 109—114.

Ткачева И.В., Поляхов В.С. Способ водоподготовки для запуска биофлоковой системы на основе пробиотиков с разными композициями // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2019. № 11 (166). С. 60—65.

УДК 597.42/.55(470.620)

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЕРНОМОРСКОЙ СКОРПЕНЫ
(*SCORPAENA PORCUS* (L., 1758)) В РАЙОНЕ Г.-К. АНАПА (ЧЁРНОЕ МОРЕ)**

Д. Ю. Тюсина, С. Н. Комарова

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: Dtyusina@gmail.com

Изучена биологическая характеристика черноморской скорпены (*Scorpaena porcus*) в бассейне Чёрного моря в районе г.-к. Анапы. Представлены материалы по линейно-массовому составу, возрастной и половой структурам популяции, степени зрелости половых продуктов, а также некоторые показатели физиологического состояния и особенностей питания рыб.

Введение

В последние годы запасы гидробионтов в Чёрном море существенно сократились. Связано это с неконтролируемым выловом промысловых видов рыб, антропогенным воздействием на море в результате хозяйственной деятельности человека, появлением гребневика, нанёсшего огромный ущерб планктонным формам ракообразных и рыб (Вершинин, 2003).

Черноморская скорпена — *Scorpaena porcus* (LINNAEUS, 1752) — является одной из тех рыб, которых практически не затронули современные проблемы Чёрного моря. Напротив, её численность выросла. Этот факт связан с отсутствием хищников, промыслового изъятия и повышенной устойчивостью скорпены на разных стадиях онтогенеза к загрязнению водной среды. Доминирование скорпены в прибрежной зоне Чёрного моря определяется отчасти особенностями её биологии, изучение которых представляет интерес (Виноградов, 1987).

Материал и методы

Сбор материала проводили с сентября по октябрь 2020 г. Вылов рыбы осуществляли в районе г.-к. Анапа на побережье Чёрного моря донными ловушками с ячейёй 12 мм с ночного до утреннего времени на удалении от берега 5—160 м и глубине 0,5—7,0 м.

Для биологического анализа исследовали 52 экз. рыб. Материал обрабатывали по общепринятым стандартным методикам (Лакин, 1973; Правдин, 1966; Пряхин, Шкицкий, 2008).

Результаты и обсуждение

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

Среди исследованных рыб были отмечены особи длиной от 8,5 до 20,5 см, массой от 11 до 152 г (табл. 1).

Таблица 1

Линейно-массовая характеристика черноморской скорпены

Возрастная группа	L, см	l, см	M, г	m, г
	min—max Ср. ± m _x	min—max Ср. ± m _x	min—max Ср. ± m _x	min—max Ср. ± m _x
Сеголетки	8,5—8,6 8,6 ± 0,07	6,5—6,6 6,6 ± 0,07	11—11 11,0 ± 0,00	9—10 9,5 ± 0,07
Двухлетки	9,1—13,2 10,8 ± 1,06	7,1—10,3 8,4 ± 0,83	12—46 23,5 ± 8,61	11—44 22,0 ± 8,20
Трёхлетки	12,6—17,1 14,2 ± 1,64	9,7—13,1 11,0 ± 1,20	36—85 55,5 ± 18,73	31—78 50,1 ± 18,01
Четырёхлетки	14—18,5 16,4 ± 1,65	10,6—14,7 12,7 ± 1,37	50—108 77,9 ± 19,19	46—94 68,7 ± 17,12
Пятилетки	18,4—20,5 19,1 ± 1,15	14,4—17,1 15,4 ± 1,50	100—152 119,6 ± 28,21	89—145 108,3 ± 31,77

Таблица 2

Темпы линейного роста черноморской скорпены

Возрастная группа	L, см Ср. $\pm m_x$	Min—max	Количество, экз.	Прирост	
				см	%
Сеголетки	8,6 \pm 0,07	8,5—8,6	2	—	—
Двухлетки	10,8 \pm 1,06	9,1—13,2	27	2,2	25,6
Трёхлетки	14,2 \pm 1,64	12,6—17,1	8	3,4	31,5
Четырёхлетки	16,4 \pm 1,65	14,0—18,5	12	2,2	15,5
Пятилетки	19,1 \pm 1,18	18,4—20,5	3	2,7	16,5

Таблица 3

Темпы массового роста черноморской скорпены

Возрастная группа	M, г Ср. $\pm m_x$	Min—max	Количество, экз.	Прирост	
				г	%
Сеголетки	11,0 \pm 0,01	11—11	2	—	—
Двухлетки	23,5 \pm 8,61	12—46	27	12,5	113,6
Трёхлетки	55,5 \pm 18,73	36—85	8	32,0	136,2
Четырёхлетки	77,9 \pm 19,19	50—108	12	22,4	40,4
Пятилетки	119,6 \pm 28,21	100—152	3	41,7	53,5

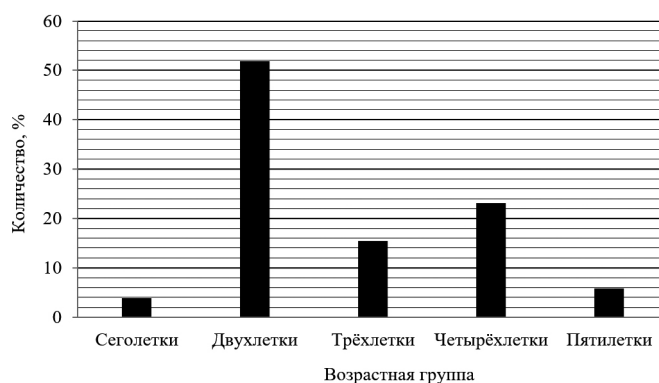
Из табл. 2 видно, что прирост двухлеток составил 25,6 % от длины тела сеголеток, трёхлеток — 31,5 % от длины тела двухлеток, четырёхлеток — 15,5 % от длины тела трёхлеток, пятилеток — 16,5 % от длины тела четырёхлеток. Максимальный прирост длины тела черноморской скорпены наблюдается у трёхлеток — 31,5 %.

Темпы массового роста черноморской скорпены (табл. 3) повышаются от двухлеток (113 %) к трёхлеткам (136 %) и понижаются от трёхлеток к четырёхлеткам (40,3 %).

В состав исследованной части популяции скорпены входили особи пяти возрастных групп: сеголетки (3,8 %), двухлетки (51,9 %), трёхлетки (15,4 %), четырёхлетки (23,1 %), пятилетки (5,8 %). На рисунке показано, что основную массу популяции составляли двухлетки, наименьшую численность в популяции имели сеголетки.

Изучение половой структуры популяции выявило доминирование в ней самцов (55 %) над самками (45 %), соотношение полов в среднем 1,2 : 1,0. Сеголетки имели ювенальную стадию половых продуктов.

Среди двухлеток доля самок составила 23,5 %, самцов — 76,5 %; среди трёхлеток самок — 62,5 %, самцов — 37,5 %; среди четырёхлеток самок — 58,3 %, самцов — 41,7 %; а среди пятилеток самок — 66,7 %, самцов — 33,3 %. (табл. 4).



Возрастная структура черноморской скорпены

С целью оценки физиологического состояния популяции черноморской скорпены были исследованы показатели упитанности и степени ожирения внутренностей рыб. Как видно из табл. 5, коэффициенты упитанности скорпены разных групп отличались незначительно. Наибольшую упитанность имели особи трёхлетнего возраста: 4,0 % по Фультону и 3,6 % — по Кларку.

Для определения степени зрелости половых продуктов черноморской скорпены вычисляли значения гонадосоматических индексов (ГСИ) рыб. ГСИ самок варьировали от 0,76 до 1,14 %, а самцов — от 0,06 до 1,10 %. В результате было установлено, что ГСИ самок скорпены выше во всех возрастных группах, кроме трёхлеток (0,76 %), т. к. при почти одинаковой средней массе

Таблица 4

Половая структура черноморской скорпены по возрастным группам

Возрастная группа	Численность в популяции, %	Количество, экз.		Численность в группе, %		Соотношение полов, ♀ : ♂
		♀	♂	♀	♂	
Сеголетки	3,8	<i>Juvenalis</i>				
Двухлетки	51,9	4	13	23,5	76,5	0,3 : 1,0
Трёхлетки	15,4	5	3	62,5	37,5	1,0 : 0,6
Четырёхлетки	23,1	7	5	58,3	41,7	1,0 : 0,7
Пятилетки	5,8	2	1	66,7	33,3	1,0 : 0,5

Таблица 5

Упитанность черноморской скорпены по возрастным группам

Возрастная группа	Коэффициент упитанности, %		Количество, экз.
	по Фультону	по Кларк	
Сеголетки	3,9	3,3	2
Двухлетки	3,7	3,5	27
Трёхлетки	4,0	3,6	8
Четырёхлетки	3,7	3,3	12
Пятилетки	3,3	3,0	3

рыбы, масса гонад у самок значительно выше, чем у самцов.

Исследование особенностей питания скорпены показало, что степень наполнения желудочно-кишечных трактов рыб была различна. Наибольшую степень наполнения ЖКТ имеют самки пятилеток — 2,5 балла и самцы четырёхлеток — 4,4 балла. В желудках рыб были обнаружены неполностью переваренные остатки

молоди рыб, створки раковин двухстворчатых моллюсков.

Полученные в ходе проведённых исследований данные по биологической характеристике черноморской скорпены свидетельствует о хорошем состоянии популяции данного вида рыб, обитающей в прибрежной зоне Чёрного моря в районе г.-к. Анапы.

Библиографический список

- Вершинин А.О. Жизнь Чёрного моря: фотоальбом. М., 2003. 176 с.
- Виноградов К.А. Как пополнить кладовые Нептуна. 2-е изд., перераб. и доп. М., 1987. 191 с.
- Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М., 1990. 351 с.
- 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., 1966. 376 с.
- Пряхин Ю.В., Шкицкий В.А. Методы рыбохозяйственных исследований: учеб. пособие. Ростов н/Д, 2008. 251 с.

УДК 504.4.062.2

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОЁМОВ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ**

Т. В. Уткина

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

E-mail: utkinatasya1998@gmail.com

Рассматривается современное состояние и перспективы использования водоёмов Оренбургской области, которые обладают реальными предпосылками для стабильного развития рыбохозяйственной отрасли, а рациональное использование их способствует обеспечению продовольственной безопасности региона.

Оренбургская область богата водными ресурсами и практически все водоёмы области пресноводные и пригодны для рыбалки, за исключением озёр г. Соль-Илецк, используемые в рекреационных целях (Исследование экологического состояния ... , 2021). Общий рыбохозяйственный фонд области включает около 600 рек общей длиной более 17 тыс. км, озёра общей площадью 22 тыс. га, водохранилища суммарной площадью 35—36 тыс. га и несколько десятков прудов совокупной площадью около 1 500 га.

Значительная часть водных ресурсов приходится на искусственные водоёмы, в которых обитает более 60 видов рыб, зачастую представители семейства карповых, однако ещё встречаются лещ, щука, судак, язь, карась, также сомовые и другие виды рыб.

В настоящий период в рыбохозяйственной отрасли Оренбуржья присутствуют отрицательные тенденции. Одной из главных проблем считается непродуктивное применение имеющихся акваторий водоёмов рыбохозяйственного значения, в частности водохранилищ. Под цели рыболовства оформлено в использование не более 10 водоёмов, под цели рыбоводства задействовано около 270 прудов (Аринжанов, Саркенов, 2017; Аринжанов, Мирошникова, Килякова, 2018).

Самым крупным водохранилищем области является Ириклинское вдхр. (35 546 га), его сооружение позволило расширить возможности для развития рыбного хозяйства и ирригации в верхней части бассейна Урала. На Ириклинском вдхр. хорошо развит рыболовный промысел — здесь водится порядка 40 различных видов рыб, добываемых здесь в промышленных

масштабах (Совершенствование технологии ... , 2015; Мирошникова, Аринжанов, 2016). Основную часть рыбных запасов водохранилища составляют рыбы частиковых пород: окунь, плотва, карась. Промышленный лов рыбы в Ириклинском вдхр. осуществляют две рыбодобывающие организации: РПК «Волна», ООО «Фишка» (Ермолова, 2017; Сертификация промысла ... , 2020).

Кроме Ириклинского, в Оренбургской области насчитывается 11 малых водохранилищ, общей площадью около 9,5 тыс. га: Сорочинское (3 400 га), Черновское (1 285 га), Мендынбайское (1 275 га), Кумакское (1 270 га), Домашкинское (643 га), Елшанское (643 га), Ушкатинское (280 га), Боровское (285 га), Линево (184 га), Донгузское (180 га), Крутинковское (96 га).

Ихтиофауна малых водных объектов представлена набором видов, характерным для водоёмов средней полосы России. Условия их обитания благоприятные, темп роста высокий. В последние годы на малых водных объектах Оренбургской области промышленный лов незначителен. Рыбопромысловые участки находятся на реках Урал и Сакмара, Сорочинском и Черновском вдхр. и других водных объектах области. В 2019 г. промышленный вылов в реках области снизился и составил 10,2 т, в озёрах же он увеличился до 7,6 т, в малых водохранилищах — 23,2 т. Суммарно вылов промыслом в 2019 г. водных биоресурсов, на которые устанавливается ОДУ (общий допустимый улов), составил 27,8 т, в том числе раков — 2,5 т. Помимо промышленного рыболовства на реках, озёрах и малых водохранилищах области ведётся любительское рыболовство. Суммарный ОДУ водных биоресурсов в малых водохрани-

лищах области на 2021 г. прогнозируется в объёме 49 т (рыба — 44 т, раки — 5 т), в озёрах — 26 т (рыба — 16 т, раки — 10 т), в реках — 25 т (рыба — 20 т, раки — 5 т).

В целом, рыбохозяйственный потенциал водоёмов Оренбургской области, выражающийся в естественном запасе объектов рыболовства, достаточно высок и позволяет получать в 1,5—2 раза больше продукции по сравнению с современным уровнем. Для этого следует расширить ассортимент (комплекс) орудий лова, используя, кроме ставных сетей, близнецовые и закидные невода, укрупнённые вентера и другие ловушки. Освоение и широкое применение предлагаемого комплекса орудий лова будет способствовать оптимизации использования биоресурсов водоёмов.

Одной из проблем развития рыбохозяйственной отрасли Оренбургской области — недостаточное развитие племенной базы для товарного рыбоводства. Сложившаяся ситуация с обеспечением товарных хозяйств племенной продукцией требует принятия мер по расширению и совершенствованию собственной племенной базы, которая во многом определяет нынешние объёмы производства товарной рыбоводной продукции.

В настоящее время водные биоресурсы испытывают довольно мощный пресс разного характера антропогенного влияния, в том числе промышленного, любительского, спортивного и других видов рыболовства, не говоря уже о браконьерстве. В этих условиях может отмечаться перелом водных биоресурсов, ведущий к снижению запасов промысловых рыб.

Главной проблемой нашей области является загрязнение водоёмов. За счёт сточных вод промышленности, сельского и коммунального хозяйства в водоёмы поступает большое количество загрязняющих веществ. В Оренбургской области основными загрязнителями можно выделить ООО «Оренбург Водоканал», ООО «Управление коммунального хозяйства» г. Новотроицка, ОАО «Уральская Сталь», ОАО «Гайский ГОК», ООО «Орск Водоканал», ОАО «Орск-нефтеоргсинтез» (Аринжанов, Тухватуллина, 2017).

Таким образом, водоёмы Оренбургской области обладают реальными предпосылками для стабильного развития рыбохозяйственной отрасли, а рациональное использование их способствует обеспечению продовольственной безопасности региона.

Библиографический список

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, 2018. С. 1930—1933.

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. участием. Оренбург, 2021. С. 1731—1733.

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, 2017. С. 1489—1493.

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, 2017. С. 1505—1509.

Ермолова Е.П. Производство и переработка рыбы: состояние и перспективы развития в Оренбургском регионе // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всерос. науч.-метод. конф. Оренбург, 2017. С. 1582—1583.

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.

Сертификация промысла речного окуня Ириклинского водохранилища (бассейн реки Урал) по стандартам морского попечительского совета / Д.Л. Лайус [и др.] // Труды ВНИРО. 2020. Т. 179. С. 124—148.

Совершенствование технологии выращивания рыбы в садковом хозяйстве Ириклинского водохранилища / Е.П. Мирошникова [и др.]. Оренбург, 2015. 261 с.

УДК 504.064

ИЗУЧЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА В ИСКУССТВЕННОМ ВОДОЁМЕ ГОРОДА РОСТОВА-НА-ДОНУ

А. А. Харитонова, О. О. Сергеева

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: kharitosh2002@yandex.ru

В июле 2020 г. был исследован искусственный водоём, который находится на окраине Щепкинского леса Ворошиловского района г. Ростова-на-Дону. В искусственном водоёме при отборе пробы был обнаружен зоопланктон рода *Daphnia*. В пробе у вида *Daphnia pulex* преобладают самцы, а у вида *Daphnia magna* — самки.

Зоопланктон рода *Daphnia* имеет очень широкое распространение в пресных водах и является ключевым звеном во многих водных пищевых цепях. Род *Daphnia* используется как один из наиболее чувствительных индикаторов присутствия в водной среде тяжёлых металлов и фосфорорганических пестицидов. Наиболее универсальным тест-объектом по чувствительности и адекватности реагирования на различные токсины признан вид дафний — *Daphnia magna* STRAUS, 1826 (Богачева, Васильченко, Ефимова, 2020). В России существует ГОСТ, по которому определяют токсичность по выживаемости пресноводных ракообразных *Daphnia magna* (ГОСТ Р 56236-2014).

В июле 2020 г. была собрана проба в искусственном водоёме, который находится на окраине Щепкинского леса Ворошиловского района г. Ростова-на-Дону. Проба была зафиксирована 4 % формалином. Исследование видового разнообразия зоопланктона проводилось под микроскопом «БИОМЕД-3» при увеличении 40×. Для определения зоопланктона, использовался определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России (Алексеева, Цалолихина, 2010).

Искусственный водоём образовался на сухой балке путём канализационных водоотведений из близлежащих городов без очистных сооружений. Вода в искусственном водоёме была загрязнена биогенными веществами, источниками которых послужили отходы жизнедеятельности человека. Озеро представляло зловонный водный объект, пока в 2018 г. не была предпринята попытка обработать водные стоки, чтобы минимизировать воздействие на окру-

жающую среду. Первые годы объём стоков был незначителен и поверхностный сток весь дренировал в почву. Параллельно в этот же период разработали карьер из ракушечника, который и образовал ложе этого искусственного озера. По мере того как дренирующие каналы в этом карьере из ракушечника забивались, благодаря этому уровень воды в карьере начал подниматься. Площадь зеркала водоёма составляет 4 981 м² (рис. 1).

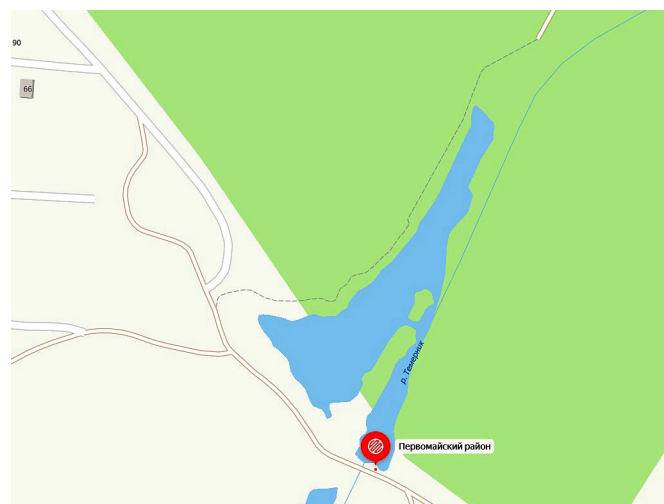


Рис. 1. Расположение искусственного водоёма в Щепкинском лесу со спутника

В собранной пробе был обнаружен зоопланктон рода *Daphnia*. Тело у данного рода покрыто оболочкой и прозрачное так что можно увидеть биение сердца, а иногда можно застать зелёную массу в наполненном кишечнике, которая дафния недавно питалась водорослями. Наблюдается половой диморфизм — самцы отличаются меньшим размером тела, удлинёнными антеннулами, видоизменёнными конечностями, которые имеют крючки для зацепления чего-либо. В зависимости от вида

размеры взрослых особей варьируют от 0,5 до 10,0 мм.

Рассмотрим анатомическое строение на примере *Daphnia pulex*. В анатомическом строении есть: головной мозг, выводковая камера, слепая кишка, метафасетный глаз, сводчатое образование, первая антенна (антеннула), сердце, кишечник, фасеточный глаз, яичник, хоботок, скорлуповая железа. Смотри в микроскоп, можно увидеть, что дафния имеет похожую на почковидную форму, имея при этом один сложный глаз (помимо дополнительного простого фасеточного глаза), две двусторчатые антенны (они могут занимать до половины длины тела, а иногда и больше) и листовидные конечности внутри, которые выполняют функцию создания тока воды, который приносит корм и кислород ко рту и жабрам.

Жизненный цикл, от вылупления из яйца и до смерти взрослого организма, зависит от вида и условий окружающей среды. Например, с увеличением температуры продолжительность жизни снижается, так как повышен метаболизм. Средний срок жизни *D. magna* составляет 56 дней при температуре воды 20°, а при 25° — всего лишь 40 дней.

Известно, что дафнии являются индикаторами загрязнённости водоёмов. В хороших условиях среды из яиц рождаются самки, а в не очень хороших — могут выклевываться и самцы (Назаренок, 2014). Именно по этому фактору можно определить загрязнённость и качество воды, а также находящихся в ней ядовитых веществ. Поэтому в данном случае самцы играют роль показателя качества воды, т. к. содержание в водоёме небольшого количества яда изменяет соотношение между самками и самцами (в пользу самцов).

В отобранной пробе были выявлены следующие виды: *Daphnia magna*, *Daphnia pulex* и *Daphnia atkinson*. В пробе преобладал вид *Daphnia pulex*, что составляет 65,75 % от общего количества в пробе, что примечательно преобладают самцы — 61,2 %, самки составляют — 34,6 %, науплиус — 4,2 %. Представители *Daphnia magna* составляют 31,75 % от общего коли-

чества, среди этого вида в пробе преобладают самки — 54 %, самцы — 34,4 %, науплиус — 11,6 %. Меньше всего представителей *Daphnia atkinson*, их часть составляет 2,5 % от общего количества (рис. 2).

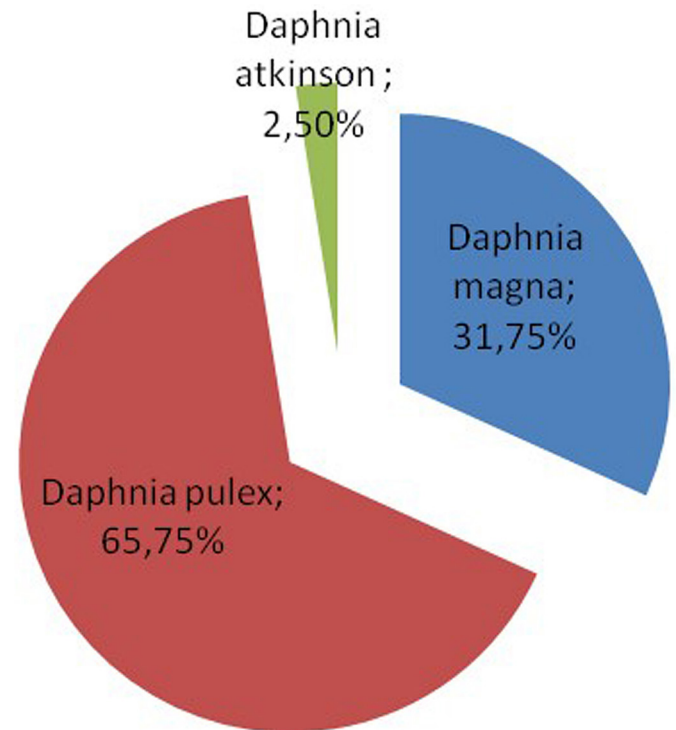


Рис. 2. Распределение видов рода *Daphnia*

Наличие в пробе зоопланктона рода Дафния говорит об отсутствии токсических веществ в искусственном озере. Для биоиндикации водных объектов активно используются виды *Daphnia magna* и *Daphnia pulex*, которые являются тест-объектами по биотестированию во многих странах мира (Мичукова, Канарский, Канарская, 2007). На данный момент водные объекты в искусственном водоёме прогрессируют. На сегодняшний день есть водные объекты, которые полностью очистились и стали гипертрофными на предмет заселения зоопланктоном. *Daphnia* поедает все микроводоросли и тем самым очищает искусственное озеро. Также увеличивается видовое разнообразие форм зоопланктона. Любая экосистема, находясь в равновесии с факторами внешней среды, имеет сложную систему подвижных биологических связей, которые нарушаются под воздействием антропогенных факторов. Прежде всего, влияние антропогенных факторов,

и в частности, загрязнения отражается на видовом составе сообществ и соотношении численности слагающих их видов. Биологический метод оценки состояния системы позволяет решить задачи, разрешение которых с помощью физических и химических методов невозможно. Метод биоиндикации основан на реакции живых организмов на загрязнение окружающей среды. В основе биоиндикации лежит знание о токсичности загрязняющих веществ для живых организмов и их своеобразные реакции на токсичность. В качестве биоиндикаторов выбирают наиболее чувствительные к исследуемым факторам биологические

системы или организмы. В искусственном водоёме при отборе пробы был обнаружен зоопланктон рода *Daphnia*. В пробе у вида *Daphnia pulex* преобладают самцы, а у вида *Daphnia magna* — самки.

В общем объёме самки и самцы имеют одинаковое количество, поэтому можно сделать вывод, что в водоёме нет опасных токсинов, так как самцы не перевешивают в количестве. Таким образом, можно сделать вывод, что на данный момент искусственный водоём является чистым на предмет загрязнения тяжёлых металлов и фосфорорганических пестицидов.

Библиографический список

Алексеева В.Р., Цалолыхина С.Я. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. М., 2010. 495 с.

Богачева А.В., Васильченко Ю.В., Ефимова Н.Д. Применение дафнии в экспериментальной биологии и медицине // Студенческий научный форум: материалы IX Междунар. студенческой науч. конф. URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017033594> (дата обращения: 30.04.2021).

ГОСТ Р 56236-2014 Определение токсичности по выживаемости пресноводных ракообразных *Daphnia magna* STRAUS. (ИСО 6341:2012). М., 2014. 12 с.

Мичукова М.В., Канарский А.В., Канарская З.А. Области использования культуры *Daphnia magna* STR. // Вестник Казанского технологического университета. 2007. № 3—4. С. 106—123.

Назаренко Н.С. Оценка токсичности воды рыбохозяйственных водоёмов с помощью биотестирования на *Daphnia magna* STRAUS. Сумы, 2014. 127 с.

УДК 597.4:597.22

АНАЛИЗ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ РУССКОГО ОСЁТРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ МАРКЁРОВ

У. А. Храмова, В. А. Бугова, Е. В. Лебедева

Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО», г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: Uakhramova@mail.ru

Проведён анализ внутривидового генетического полиморфизма ядерной ДНК молоди русского осётра по шести локусам (Afug41, Afug51, An20, AoxD161, AoxD165) на основании материала, собранного в Азово-Черноморском бассейне в 2020 г. В двух локусах An20 и AoxD161 ожидаемая гетерозиготность превысила наблюдаемую. В остальных локусах (Afug41, Afug51, AoxD165) наблюдалась разная степень преобладания наблюдаемой гетерозиготности над ожидаемой.

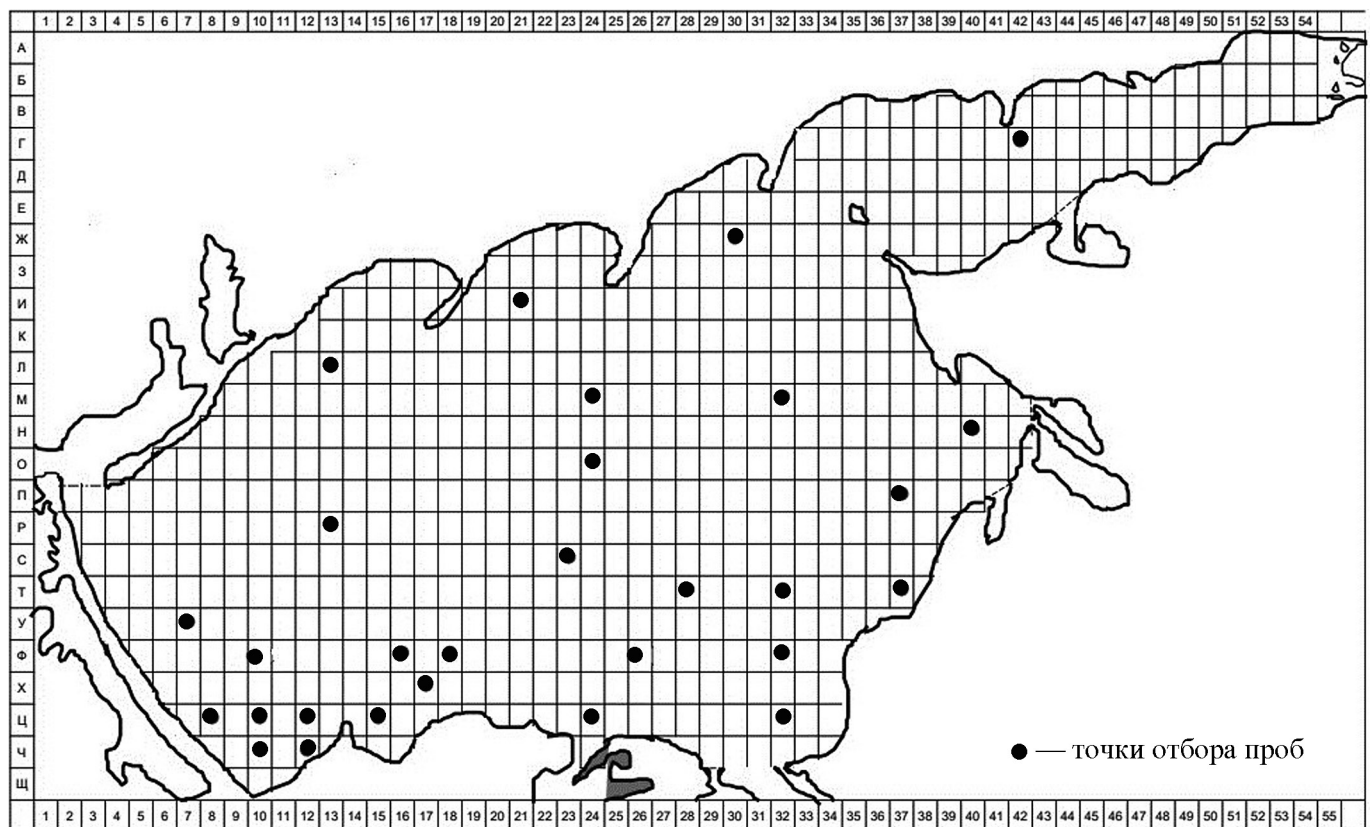
Целью исследований является анализ внутривидового генетического полиморфизма ядерной ДНК молоди русского осётра на основании материала, собранного в Азово-Черноморском бассейне в 2020 г.

Материал и методы

Материалом для данного исследования послужила 41 ос. русского осётра, выловленные в Азовском море (рисунок). Отбор проб происходил прижизненно путём отрезания фрагмента плавниковой каймы, образцы были зафиксированы в 96%-м этиловом спирте на месте сбора материала. Выделение ДНК проводили солевым

методом (Aljanabi Salah, Martinez, 1999) и методом абсорбции на колонках (PALL) (Ivanova, deWaard, Hebert, 2006).

Микросателлитный анализ (STR). Для проведения микросателлитного анализа использовали шесть локусов (Afug41, Afug51, An20, AoxD161, AoxD165), разработанных для осетровых видов рыб (Isolation and characterization ... , 2002; Henderson-Arzapalo, King, 2002; Welsh, May, 2006; Барминцева, Мюге, 2013). Для проведения ПЦР использовали стандартную реакционную смесь (2.5× Реакционная смесь для проведения ПЦР-РВ; «Синтол»). Меченые праймеры, используемые при по-



Точки отбора проб

Характеристика генетической изменчивости в выборках русского осётра по полиморфизму пяти микросателлитных локусов

Показатели	Наименование микросателлитных локусов				
	An20	Afug41	Afug51	AoxD161	AoxD165
Количество особей в выборке, экз.	41	41	41	41	41
Общее число аллелей	10	13	12	10	11
Среднее число аллелей на локус	3,0	3,4	2,2	3,5	2,2
Доля «слабых гетерозигот» АААВ, %	4,9	4,9	24,4	4,9	22,0
Наблюдаемая гетерозиготность, H_e	0,970	0,995	0,986	0,995	0,934
Ожидаемая гетерозиготность, H_o	0,976	0,980	0,781	1,0	0,902

становке ПЦР, были модифицированы на 5'-конце красителем FAM, R6G или TAMRA.

Режим амплификации, выполненной на амплификаторе CFX96 (Biorad), включал: предварительную денатурацию при 95 °С — 10 мин; 35 циклов синтеза ПЦР-продуктов: плавление 95 °С — 20 с; отжиг праймеров (8 циклов режим TOUCHDOWN 58 °С с шагом понижения температуры в 0,5 °С в последующие циклы до 54 °С) — 25 с; синтез ДНК — 65 °С — 40 с; этап досинтеза 65 °С — 10 мин. Продукты амплификации разделяли с помощью капиллярного электрофореза на устройстве для секвенирования ДНК «Нанофор 05» (ЭЗАН, РАН). Полученные первичные данные обрабатывали в программе «ДНК ФА» Версия: 5.0.1.6 (Институт аналитического приборостроения).

Для выборки было подсчитано общее число аллелей по исследуемым локусам, показатели генетического разнообразия русского осётра из различных популяций (в том числе, наблюдаемая (H_e) и ожидае-

мая (H_o) гетерозиготность.

Результаты микросателлитного анализа. Результаты анализа 41 экз. русского осётра по пяти микросателлитным локусам представлены в таблице. Все локусы в выборке проявили себя как полиморфные, всего было зафиксировано 53 аллеля. Наибольшая изменчивость отмечена у локуса Afug41 с максимальным количеством аллелей (13), а наименьшая — у локусов AoxD161 и An20 с 10 аллельными вариантами. Минимальная длина аллеля (102 п.н.) обнаружена в локусе AoxD161, максимальная длина (284 п.н.) — в локусе Afug41. Помимо этого, наибольший и наименьший размерные диапазоны аллелей характерны для локусов Afug51 (208—284 п.н.) и AoxD165 (172—198 п.н.), соответственно.

В двух локусах An20 и AoxD161 ожидаемая гетерозиготность превысила наблюдаемую. В остальных локусах (Afug41, Afug51, AoxD165) наблюдалась разная степень преобладания наблюдаемой гетерозиготности над ожидаемой.

Библиографический список

Барминцева А.Е., Мюге Н.С. Использование микросателлитных локусов для установления видовой принадлежности осетровых (Acipenseridae) и выявления особей гибридного происхождения // Генетика. 2013. Т. 49, № 9. С. 1093—1093.

Aljanabi Salah M., Martinez I. Universal and rapid salt-extraction of high quality genomic DNA for PCR-based techniques // Nucleic Acids Res. 1999. Vol. 25, № 22. P. 4692—4693.

Henderson-Arzapalo A., King T.L. Novel microsatellite markers for Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus*) population delineation and broodstock management // Molecular Ecology Notes. 2002. № 2 (4). P. 437—439.

Isolation and characterization of microsatellites in the Adriatic sturgeon (*Acipenser naccarii*) / L. Zane [et al.] // Mol. Ecol. Notes. 2002. Vol. 2. P. 586—588.

Ivanova N.V., deWaard J., Hebert P.D.N. An inexpensive, automation friendly protocol for recovering high quality DNA // Mol. Ecol. Notes. 2006. Vol. 6. P. 998—1002.

Welsh A., May B. Development and standartization of disomic microsatellite markers for lake sturgeon genetic studies // J. Appl. Ichthyol. 2006. Vol. 22. P. 337—344.

УДК 639.3.09

АКТУАЛЬНАЯ ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ПО ИНВАЗИОННЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ РЫБ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю. В. Чернова

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

E-mail: chekmarewa@bk.ru

Проведён мониторинг эпизоотологического состояния рыбоводных хозяйств, водоёмов, а также рыбоводной продукции Оренбургской области. Статистика эпизоотической обстановки в регионе чаще всего фиксирует на территории Оренбургской области гельминтозные заболевания: описторхоз, гиродактилёз, дактилогироз, кавиоз. Гельминтозы встречались в Красногвардейском, Первомайском, Бугурусланском, Грачевском, Октябрьском, Новоорском, Соль-Илецком, Сакмарском, Тоцком, Сорочинском, Бузулукском и Оренбургском районах. Эпизоотологическая обстановка по инвазионным заболеваниям рыб Оренбургской области в Волго-Уральском регионе остаётся неблагоприятной. У всех основных промысловых видов рыб из естественных водоёмов и выращиваемых видов рыб выявлены инвазионные заболевания.

Рыбы, как и большинство живых существ, подвергаются заболеваниям. Болезни рыб, возникающие как в естественных, так и в искусственных водоёмах, наносят значительный ущерб рыбному хозяйству. Рыбная продукция не только является ценным продуктом питания, но и напрямую оказывает влияние на множество секторов экономики, такие как вспомогательные отрасли, инфраструктура, материально-техническое обеспечение, воспроизводство и охрана водных биоресурсов, сбыт рыбной продукции, что в итоге создаёт её экономическую и социальную значимость (Олейников, Шпаченков, Коломийцев, 2001).

По актуальным данным в реках, озёрах, прудах и водохранилищах Оренбургской области насчитывается 94 вида рыбообразных и рыб, объединённых в 12 отрядов, 23 семейства и 61 род (Чибилев, Дебело, 2009). Для рыбы стресс-факторами, способствующими возникновению заболеваний, являются резкие изменения температуры воды, большая плотность посадки, постоянные обловы и пересадки (Тайгузин, Евграфова, Кучапина, 2015). Важнейший фактор стабильного развития рыбной промышленности — обеспечение её эпизоотического благополучия (Олейников, Шпаченков, Коломийцев, 2001).

Основным путём распространения инвазионных заболеваний рыб являются бесконтрольные перевозки из неблагоприятных хозяйств в здоровые (Тайгузин, Зимарева, 2012). Поэтому актуален мониторинг эпизоотологического состояния

рыбоводных хозяйств, водоёмов, а также рыбоводной продукции Оренбургской области.

По данным Министерства сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности Оренбургской области и ГБУ «Оренбургская областная ветеринарная лаборатория» за последние одиннадцать лет (2008—2019 гг.) на территории области зарегистрировано 14 инвазионных заболеваний рыб, в том числе опасных для человека. Инвазии были представлены протозоозами, гельминтозами и crustaceozami.

Наиболее неблагоприятная обстановка по заболеваемости сложилась в Первомайском, Бузулукском, Октябрьском, Красногвардейском, Новотроицком и Тоцком районах. В 2014—2018 гг. там фиксировались такие заболевания, как ботрицефалёз, филометроидоз, анизакидоз, лигулёз, описторхоз и кавиоз.

Среди гельминтозов:

– ботрицефалёз (цестоды *Bothriocephalus acheilognathi*) в 2008 г. 10 положительных случаев, в 2012 г., 2014 г., 2015 г., 2018 г. и 2019 г. по 1 положительному случаю;

– филометроидоз (*Philometroides lusiana*) в 2008 г. 2 положительных случая, в 2013 г. 5 положительных случаев, в 2014 г., 2016 г. и 2017 г. по 1 положительному случаю;

– кавиоз (гвоздичник *Khawia sinensis*) в 2008 г. 11 положительных случаев, в 2009 г. 1 положительный случай, в 2012 г.

3 положительных случая, в 2013 г., 2016 г. и 2018 г. по 1 положительному случаю;

– лигулѐз (плероцеркоиды ремнецов рода *Ligula*) в 2008 г., 2015 г. и 2019 г. по 1 положительному случаю;

– описторхоз (кошачья двуустка *Opisthorchis felineus*) в 2008 г. 113 положительных случаев, в 2009 г. 61 положительный случай, в 2010 г. 39 положительных случаев, в 2011 г. 85 положительных случаев, в 2012 г. 90 положительных случаев, в 2015 г. 1 положительный случай;

– дактилогироз (моногенеи рода *Dactylogyrus*) в 2008 г. и 2012 г. по 6 положительных случаев, в 2013 г. 5 положительных случаев, в 2019 г. 2 положительных случаев;

– гиродактилѐз (моногенеи рода *Gyrodactylus*) в 2008 г. и 2009 г. по 9 положительных случаев, в 2010 г. 139 положительных случаев, в 2011 г. 26 положительных случаев; в 2019 г. 5 положительных случаев;

– анизакидоз (личинки нематод из семейства Anisakidae) 2 положительных случая в 2014 г.

Среди протозоозов наиболее регулярно фиксировался триходиниоз (инфузории семейства Trichodinidae) в 2008 г. (13 положительных случаев), 2009 г. (19 положительных случаев), в 2012 г. (2 положительных случая) и в 2019 г. (1 положительный случай). Хилодонеллѐз (инфузории рода *Chilodonella*) регистрировался в 2009 г. (5 положительных случаев), а ихтиофтириоз (инфузория *Ichthyophthirius multifiliis*) в 2018 г. (7 положительных случаев). Обнаружение ихтиофтириоза может быть следствием плотной посадки культивируемой рыбы либо следствием высокой температуры водоёма, которая способствует размножению и, соответственно, распространению заболевания.

Среди гельминтозов встречаются ботриоцефалѐз (цестоды *Bothriocephalus acheilognathi*), гиродактилѐз (моногенеи рода *Gyrodactylus*, семейства Gyrodactylidae), дактилогироз (моногенеи рода *Dactylogyrus*), диплостомоз (личинки трематод семейства Diplostomatidae), кавиоз (гвоздичник *Khawia sinensis*), лигулѐз

(плероцеркоиды ремнецов рода *Ligula*), описторхоз (кошачья двуустка *Opisthorchis felineus*), постодиплостомоз (личинки трематод *Posthodiplostomum cuticola*), тетракотилѐз (личинка трематод семейства Strigeidae), триенофороз (цестоды рода *Triaenophorus*, семейства Triaenophoridae), филотроидоз (*Philometroides lusiana*). Среди протозоозов наиболее стабилен показатель обнаружения триходиноза.

Исходя из данных отчётов видно, что статистика эпизоотической обстановки в регионе чаще всего фиксирует на территории Оренбургской области гельминтозные заболевания: описторхоз, гиродактилѐз, дактилогироз, кавиоз. Гельминтозы встречались в Красногвардейском, Первомайском, Бугурусланском, Грачевском, Октябрьском, Новоорском, Соль-Илецком, Сакмарском, Тоцком, Сорочинском, Бузулукском и Оренбургском районах.

Среди заболеваний, опасных для человека, переносчиками возбудителей которых являются рыбы, на территории Оренбуржья распространены — описторхоз, анизакидоз, дифиллоботриоз. Ежегодно в больших количествах фиксируется возбудитель описторхоза. По средней численности и периодичности обнаружения гельминтозов в рыбе исследуемых водоёмов он является доминирующим. Остальные заболевания были обнаружены у рыб, поставляемых на рынки, как из водоёмов Оренбургской области, так и из других регионов нашей страны (Грызунов, Никитин, 2007).

ГБУ «Оренбургская областная ветеринарная лаборатория» также отмечает распространённое поражение рыб протозоозами и гельминтозами, хотя большая часть видов встречалась сравнительно редко. Тенденция стабильно высокой поражённости описторхозом возможно связана с развитием рыночных отношений, увеличением доли рыбной продукции, а также неосведомлённостью людей и популяризацией потребления малосольной рыбы.

Среди паразитов рыб, оказывающих существенный урон рыбохозяйственной отрасли, выделяют 7 видов паразитов: *Opisthorchis felineus*, *Gyrodactylus sp.*, *Dactylogyrus sp.*, *Khawia sinensis*, *Bothriocephalus*

acheilognathi, *Ichthyophthirius multifiliis*, инфузории семейства Trichodinidae. Особое опасение вызывает обнаружение цестоды *Bothriocephalus acheilognathi* у карпа, сазана, леща, карася, язя и других видов рыб, обитающих в Ириклинском водохранилище (Наумова, Наумова, Логинов, 2016).

Таким образом, эпизоотологическая обстановка по инвазионным заболеваниям рыб Оренбургской области в Волго-Уральском регионе остаётся неблагоприятной. У всех основных промысловых видов рыб из естественных водоёмов и выращиваемых видов рыб выявлены инвазионные заболевания.

Необходим постоянный контроль и учёт эпизоотического состояния рыб в водоёмах и рыбоводных хозяйствах. Паразиты портят товарный вид рыбы, а некоторые представляют прямую опасность для здоровья человека. Поскольку паразиты являются естественной составной частью биоценоза, требуется оценка структуры, разнообразия и особенностей функционирования паразитарных сообществ. А также дальнейшее изучение паразитофауны рыб естественных и искусственных водоёмов Оренбургской области для своевременной диагностики и проведения профилактических мероприятий.

Библиографический список

Грызунов А.В., Никитин Г.В. Биоразнообразие и биоресурсы рыб Оренбургской области и их паразитарные заболевания // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2007. № 3. С. 173—175.

Наумова А.М., Наумова А.Ю., Логинов Л.С. Эпизоотологический мониторинг рыбоводных хозяйств и рыбопромысловых водоёмов России // Труды ВНИРО. Серия: Среда обитания водных биологических ресурсов. 2016. Т. 162. С. 97—103.

Олейников Б.И., Шпаченков Ю.А., Коломийцев Ф.И. Место рыбного хозяйства в продовольственном комплексе России // Современное состояние и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса Камчатской области в долгосрочной перспективе: сб. статей. Вып. 1. Петропавловск-Камчатский, 2001. С. 127—128 с.

Тайгузин Р.Ш., Зимарева С.С. Сравнительная оценка качества пресноводной рыбы в норме и при постодиплостомозе // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 3 (35) С. 261—263.

Тайгузин Р.Ш., Евграфова З.С., Кучапина Л.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза пресноводной рыбы в норме и при лигулёзе // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 3 (53). С. 208—209.

Чибилев А.А., Дебело П.В. Рыбы Урало-Каспийского региона / Серия: Природное разнообразие Урало-Каспийского региона. Т. II. Екатеринбург, 2009. 227 с.

УДК 597.551.2-113(262.54)

**МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТАРАНИ
(*RUTILUS RUTILUS*, LINNAEUS, 1758) ИЗ ЕЙСКОГО ЛИМАНА**

Е. В. Шаля¹, А. В. Войкина^{1,2}, Л. А. Бугаев^{2,3}, О. В. Кириченко²

¹Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

²Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО», г. Ростов-на-Дону, Россия

³Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: shalyaeg.16@gmail.com

Выявлены биологических особенностей тарани — *Rutilus rutilus* (LINNAEUS, 1758), заходящей на нерест в ФГБУ «Ейское экспериментальное хозяйство по разведению и воспроизводству рыбы». Физиологическое состояние обследованных производителей тарани говорит о том, что полученные показатели соответствовали среднесезонным данным для рыб в исследуемый период наблюдения.

Азовская тарань *Rutilus rutilus* (LINNAEUS, 1758) является представителем полупроходных рыб бассейна Азовского моря, ведущая стайный придонный образ жизни (Жердев, Пятинский, Козоброд, 2020).

Тарань, являясь одним из важнейших в промысловом отношении видов рыб, также претерпела довольно сильное сокращение численности, однако, по сравнению с другими частиковыми, её запас более стабилен и высок (Куцын, 2013).

Численность и запас тарани зависит от многих абиотических и биотических факторов среды обитания, таких как: материковый сток, солёность, кормовая база, промысловая нагрузка и антропогенное воздействие (Жердев, Пятинский, Козоброд, 2020).

В пополнении запасов тарани водоёму Азово-Кубанского района в современный период принадлежит ведущее место. Поэтому изучение биологии и воспроизводства этих рыб важны для управления их популяциями, для оценки эффективности мелиоративных и других мероприятий (Галичева, Котова, 2009).

Цель исследования заключалась в выявление биологических особенностей тарани, заходящей на нерест в ФГБУ «Ейское экспериментальное хозяйство по разведению и воспроизводству рыбы».

Сбор биологического материала был проведён в марте 2021 г. на Ейском экспериментальном хозяйстве по разведению и выращиванию рыбы. Ихтиологический материал по морфологическим признакам собирали и обрабатывали по общепринятой методике (Правдин, 1966). Длину рыб

измеряли с помощью ихтиологической линейки с точностью до 0,1 см. Массу рыб измеряли на электронных весах с точностью измерения 0,005 г. Возраст определяли по чешуе (Чугунова, 1959).

Все особи в улове были здоровыми, без видимых признаков каких-либо заболеваний. Паразитов на внешних или на внутренних покровах тела не обнаружено. Тела всех особей были плотные, эластичные, чешуйный покров целый, чешуя блестящая. Жабры были ярко-алого цвета с регулярной структурой и ровным краем, без слизи и кровоизлияний. Гонады самок и самцов находились на III стадии зрелости и не имели признаков патологии. У незначительной части самок наблюдалась резорбция гонад.

Возраст обследованных производителей тарани составлял 2—3 года. Соотношение полов в исследованной выборке для рыб в возрасте 2 года составляло 1 : 1 (48 % самок и 52 % самцов), для тарани в возрасте 3 года — 2 : 1 (64 % самок и 36 % самцов). Линейные размеры проанализированной тарани варьировали от 13,6 до 18,2 см. Длина самок и самцов в возрасте 3 года была на 1—2 см выше, чем длина особей тарани в возрасте 2 года (рис. 1).

Масса исследуемых самок в выборке тарани из Ейского нерестово-выростного хозяйства (далее НВХ) для двухлетних особей составляла $89,98 \pm 2,760$ г, для трёхлетних — $104,68 \pm 2,710$ г. Масса обследованных самцов тарани в возрасте 2 года составляла — $89,66 \pm 1,760$ г, в возрасте 3 года — $116,78 \pm 3,200$ г (рис. 2).

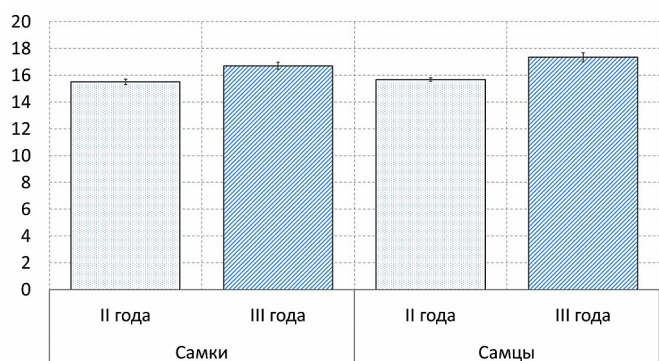


Рис. 1. Длина тарани из Ейского НВХ в марте 2021 г., см

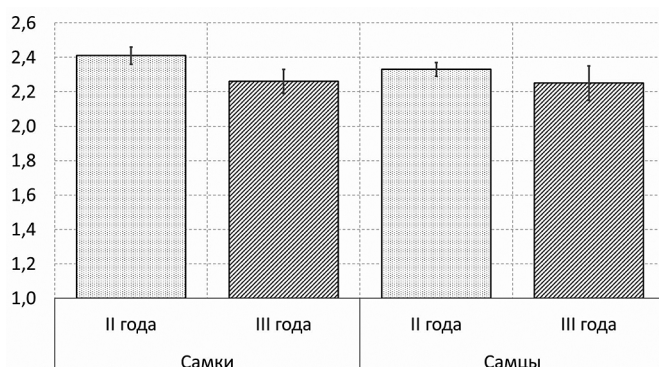


Рис. 2. Масса тарани из Ейского НВХ в марте 2021 г., г

Упитанность особей оценивалась по Фультону. Значения этого показателя варьировались от 1,94 до 2,92. Средние

значения коэффициента упитанности по всем возрастным группам имели относительно близкие значения (рис. 3).

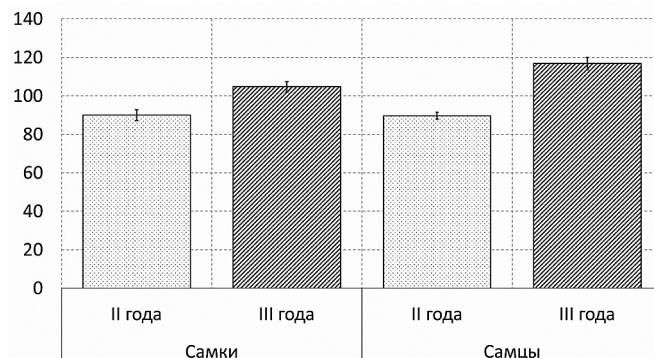


Рис. 3. Коэффициент упитанности (по Фультону) тарани из Ейского НВХ в марте 2021 г.

Анализ желудочно-кишечного тракта проводился у всех особей, при этом отмечались особи как с наполненным желудком (3—4 балла), так и с абсолютно пустым (78 % рыб). Жирность внутренностей оценивалась в 1—3 балла.

Оценивания физиологическое состояние обследованных производителей тарани можно сказать, что полученные показатели соответствовали среднемуголетним данным для рыб в исследуемый период наблюдения.

Библиографический список

- Галичева М.С., Котова Е.А. Состояние популяции тарани в ейском лимане на современном этапе // Новые технологии. 2009. № 3. С. 1—4.
- Жердев Н.А., Пятинский М.М., Козоброд И.Д. Многолетняя динамика состояния запаса тарани по результатам моделирования CMSY с ограниченными данными (1999—2019) в Азовском море (воды России) // Рыбное хозяйство. 2020. № 6. С. 88—94.
- Куцын Д.Н. Структура нерестового стада и темпы роста азовской тарани (*Rutilus rutilus heckelii* NORDMANN, 1840) восточной части Таганрогского залива // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. 2013. № 3. С. 46—54.
- 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., 1966. 376 с.
- Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб: метод. пособие по ихтиологии / отв. ред.: ак. Е.Н. Павловский, д-р биол. наук, проф. П.А. Моисеев. М., 1959. 164 с.

УДК 574

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ ОБРАТНОГО РАСЧИСЛЕНИЯ ПО ФОРМУЛЕ Э. ЛЕА НА ПРИМЕРЕ ПЛОТВЫ

А. Ю. Щербакова

Калининградский государственный технический университет, г. Калининград, Россия

E-mail: antignom96@gmail.com

В статье рассмотрен метод Э. Леа (1910), с помощью которой рассчитан темп роста плотвы (*Rutilus rutilus* LINNAEUS, 1758). Определена эффективность применения метода обратного расчисления по формуле Э. Леа и возможную погрешность при вычислении. Выяснено, что рост рыбы за предыдущие года можно вычислить при помощи формулы Э. Леа, но погрешность в среднем составит 10,6 % и это позволяет применять данный метод в исследованиях.

При изучении биологии и экологии какого-либо вида необходимо знать темп роста для того, чтобы выяснить есть ли какие-либо аномалии в развитии или нет. Обычно для этого берутся данные за прошлые года наблюдений и прослеживают темп роста поколений. Но если этих данных нет на помощь приходят различные методики обратного расчисления роста. В данной работе мы будем рассматривать методику Э. Леа. И с помощью этого метода рассчитать темп роста плотвы (*Rutilus rutilus* LINNAEUS, 1758).

Для данной работы целью является определить эффективность применения методики обратного расчисления по формуле Э. Леа и возможную погрешность при вычислении.

Материал и методы

Исследование проводилось на базе улова, полученного осенью прошлого года. Из всего улова мы отобрали 37 экз. различной размерной структуры. У отобранных экземпляров была измерена промысловая длина и взята чешуя, которая была помещена в чешуйные книжки.

Для того чтобы узнать темп роста плотвы необходимо провести обратное расчисление по чешуе (Леа, 1910). Этот метод основан на том, что рост чешуи и рост рыбы закономерно взаимосвязаны между собой прямой пропорцией. Зная длину рыбы в момент поимки (L), радиус её чешуи (d_0) и радиус годового кольца (d_i), можно определить длину особи при закладке этого кольца (L_i) из пропорции формулы (1) выводим формулу (2) и вычисляем рост рыбы в определённый год (Пряхин, Шкицкий, 2008):

$$\frac{L}{d_0} = \frac{L_i}{d_i}, \quad (1)$$

$$L_i = L \times \frac{d_i}{d_0}, \quad (2)$$

Мы проводили обратное расчисление согласно методу, Э. Леа: у каждой пробы брали одну чешую, с наиболее четкими годовыми кольцами, и помещали под предметное стекло. Далее, при 2-кратном увеличении, измеряли радиус каждого годового кольца по центру, при помощи микрометра, встроенного в бинокляр (рис. 1).

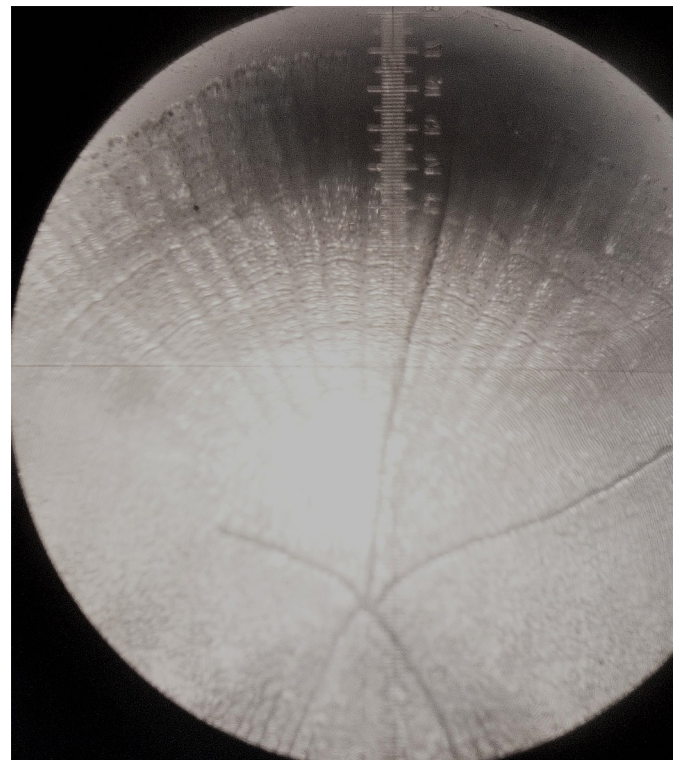


Рис. 1. Измерение радиуса годовых колец

Так мы вычислили примерную длину

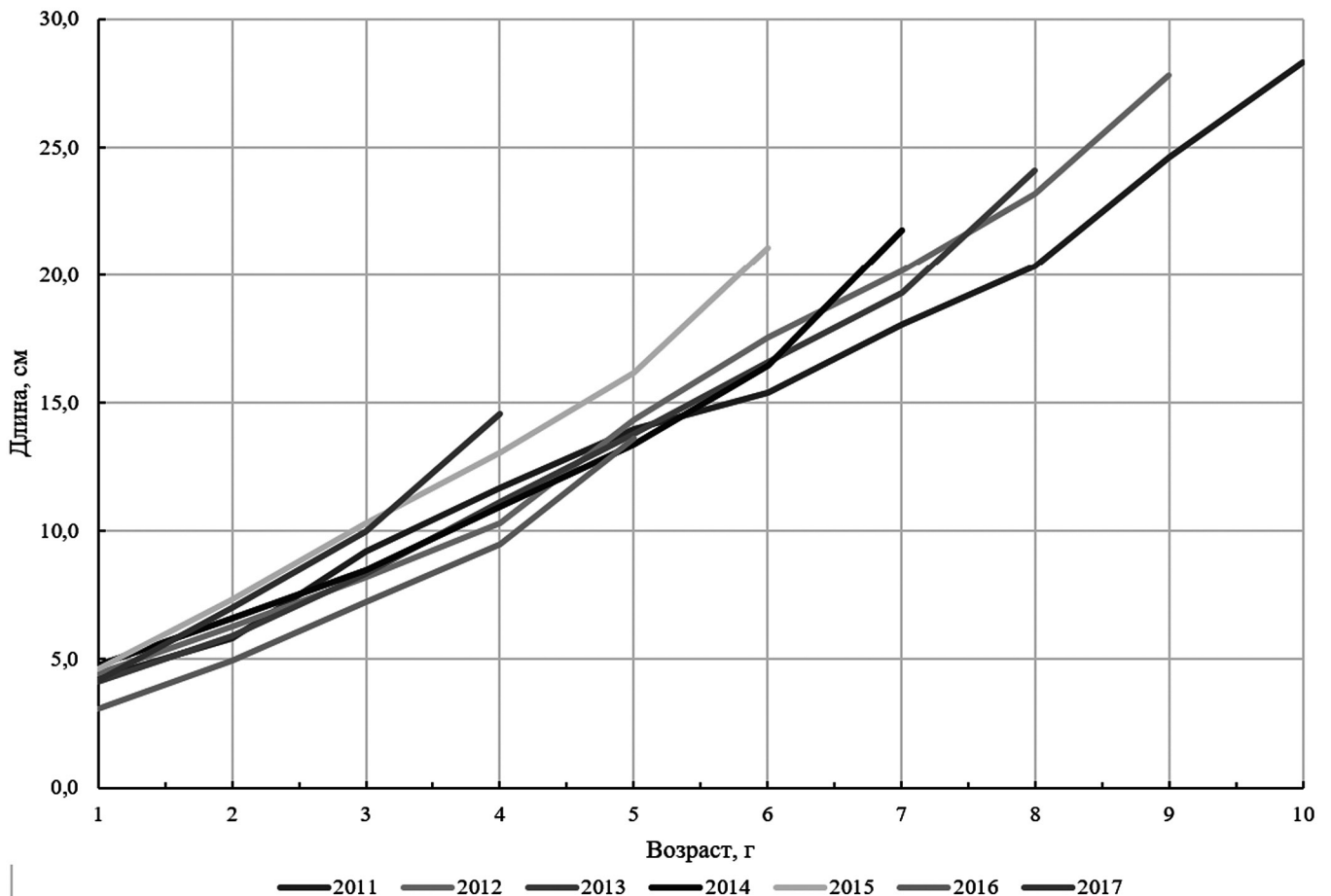


Рис. 2. Линейный рост 7 поколений плотвы

рыбы за предыдущие годы, следующим шагом мы рассчитали прирост выловленных экземпляров (Кафанова, 1984). Прирост рассчитывается по следующей формуле (3):

$$P_{L_i} = L_i - L_{i-1}, \quad (3)$$

где P_{L_i} — прирост за данный год; L_i — длина рыбы за данный год; L_{i-1} — длина рыбы в предыдущем году.

Результаты и обсуждение

В результате нашего исследования мы установили, что в пробе есть рыбы 7 поколений (рис. 2).

На данном графике мы видим, что все поколения развиваются практически в одинаковом темпе, с небольшими расхождениями.

После вычисления длины теоретическим методом мы сравнили её с практической, которая была измерена во время взятия проб. И в сравнении мы выяснили, что

присутствует расхождение в результатах. Эти расхождения были вызваны тем, что мы не учли прирост за полгода. А не учли мы его из-за того, что годовое кольцо ещё не было сформировано. Погрешность в результатах составила в среднем 10,6 %.

По результатам вычисления линейного прироста плотвы нами был построен график относительного прироста (рис. 3).

На графике, построенном по результатам расчёта прироста, мы видим тенденцию к снижению прироста с возрастом.

Заключение

Исходя из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

- 1) рост рыбы за предыдущие года можно вычислить при помощи формулы Э. Леа, но погрешность в среднем составит 10,6 %;
- 2) средний прирост снижается с возрастом.

Эффективность применения метода обратного расчисления роста при помощи формулы Э. Леа, доказана практически.

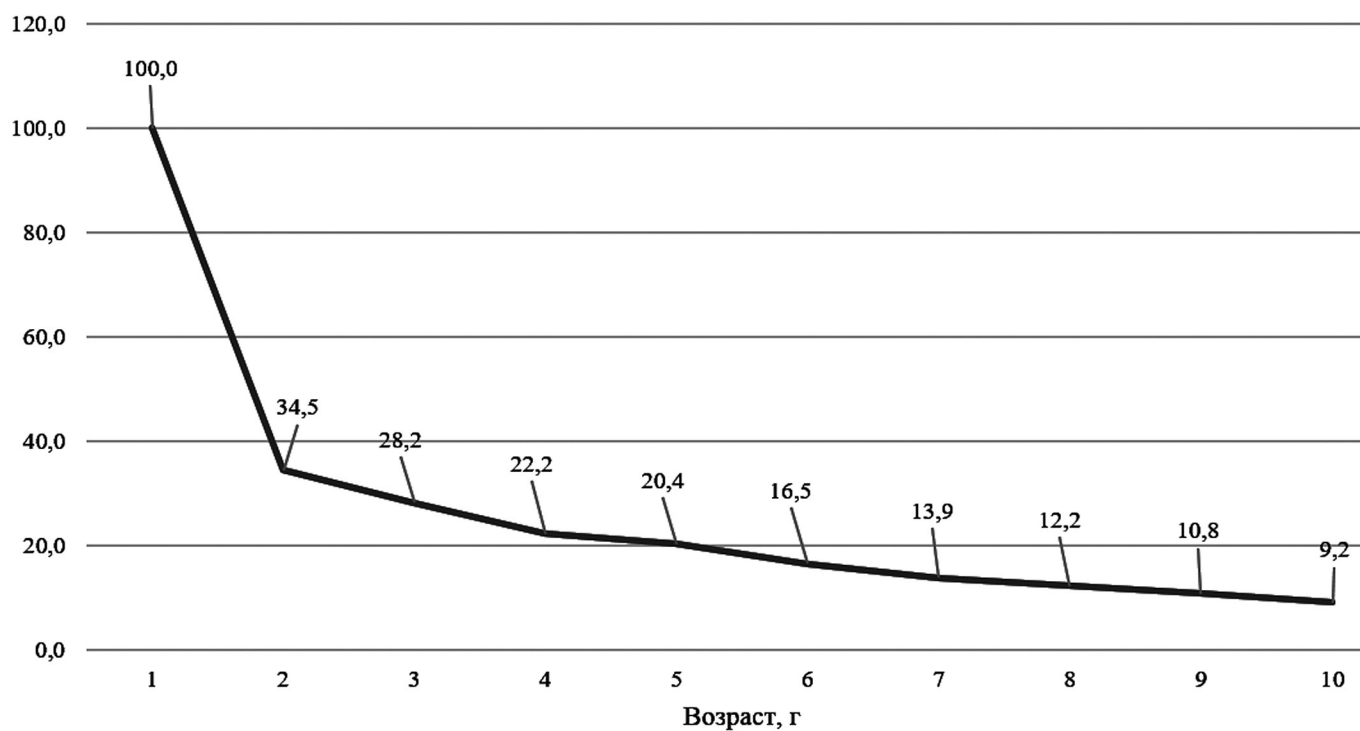


Рис. 3. Относительный прирост плотвы

Благодаря ей, можно не имея данных за и узнать были ли аномалии в её разви-
 прошлые года выяснить темп роста рыбы тии.

Библиографический список

Кафанова В.В. Методы определения возраста и роста рыб: учеб. пособие. Томск, 1984. 56 с.

Пряхин Ю.В., Шкицкий В.А. Методы рыбохозяйственных исследований: учеб. посо-
 бие. Ростов н/Д, 2008. 256 с.

УДК 595.36

**РАЗРАБОТКА БИОТЕХНИКИ ВЫРАЩИВАНИЯ БЕЛОГО АМУРА
STENOPHARYNGODON IDELLA (VALENCIENNES, 1844)
В УСЛОВИЯХ ИНТЕГРИРОВАННОГО ХОЗЯЙСТВА
НА БАЗЕ КЛУБНИЧНОЙ ПЛАНТАЦИИ**

Л. В. Юшко, А. Ю. Щербакова

Калининградский государственный технический университет, г. Калининград, Россия

E-mail: lybovweb@gmail.com

В статье приводятся данные о разработке методики выращивания белого амура — *Stenopharyngodon idella* (VALENCIENNES, 1844), — с использованием побегов клубники как основного источника пищи с учётом особенностей клубничного хозяйства ИП Карташова О.А.

Клубничное хозяйство, зарегистрированное на ИП Карташова О.А., располагается в г. Керчь, на п-ове Крым и специализируется на выращивании клубники гидропонным методом. В связи с образованием в ходе основной деятельности значительных объёмов растительных отходов, становится возможным выращивание на базе теплиц растительноядных рыб, которые будут утилизировать отходы от выращивания клубники.

Целью данной работы является разработка методики выращивания белого амура с использованием побегов клубники как основного источника пищи, с учётом особенностей данного клубничного хозяйства. Следовательно, необходимо подобрать наиболее подходящий вид рыб, выбрать соответствующие условия выращивания, разработать методику содержания гидробионтов.

Материал и методы

Согласно целям исследования, к объекту и методам выращивания предъявляется ряд требований, обусловленных как климатическими условиями, так и особенностями данного клубничного хозяйства:

– хозяйство располагается в VI рыбо-водной зоне, на п-ове Крым — необходимо учесть климатические особенности данного региона: количество осадков, количество градусо-дней, среднемесячные температуры, особенности водоисточника;

– в качестве превалирующего корма планируется использование зелёных частей клубничных кустов, следовательно, в качестве объекта выращивания лучше все-

го использовать белого амура — *Stenopharyngodon idella* (VALENCIENNES, 1844);

– содержание амуров в УЗВ с использованием в качестве источника питания воды из скважин, позволит содержать рыбу в шаговой доступности от самих теплиц, что позволит контролировать процесс роста.

Республика Крым входит в состав VI рыбо-водной зоны, климатические условия которой хорошо подходят для выращивания теплолюбивых растительноядных рыб. Температурный оптимум содержания белого амура находится в пределах 25—30 °С (Биология белого амура, 2012). Такую температуру в условиях Керченского п-ова обеспечить легко, даже при заборе воды из скважины. Для создания благоприятных условий роста необходимо обеспечить достаточное количество растворенного в воде кислорода (оптимум 6—8 мг/л на 1 м³), жёсткость воды в диапазоне 5—8°, рН = 7.

В условиях клубничного хозяйства, имеет больший смысл использование относительно дешёвой, но и лёгкой в установке и эксплуатации пластиковой ёмкости заданного объёма, чем организация нового пруда вместе со всеми прилагающимися к нему гидротехническими сооружениями. Так как Республика Крым не обладает значительными запасами поверхностных вод, поэтому организация пруда, с необходимым водообменом крайне затруднительна. Напротив, в УЗВ на ту же плотность посадки рыбы приходится куда меньший объём воды, а значит и затраты воды, даже с учётом необходимости полной замены воды в системе, будут значительно меньше.

Результаты и обсуждение

Согласно поставленной цели, процесс выращивания белого амура можно подразделить на следующие этапы:

1. Сооружение и подготовка системы УЗВ;
2. Вселение годовиков в ёмкости для выращивания;
3. Кормление и товарное выращивание двухлеток;
4. Вылов продукции и консервация системы до следующего вегетационного периода.

1. Сооружение и подготовка системы УЗВ

Исходя из ряда вышеуказанных условий сооружаемая система УЗВ должна отвечать следующим требованиям: иметь постоянный ток воды с оптимальной температурой, обеспечивать еженедельную полную замену воды; поддерживать содержание кислорода в воде на уровне 6—8 мг/л; на выходе из резервуара для содержания

рыбы вода должна проходить механическую и органическую очистку (Брайнбалле, 2010).

Исходя из этих требований нами была создана следующая схема (рисунок).

Исходя из схемы, при первичном наполнении, вода из водоисточника изначально попадает в отстойную ёмкость, где она прогревается перед подачей к рыбе. Затем, прогретая вода поступает в ёмкость с рыбой, где обогащается воздухом для поддержания оптимального уровня кислорода. В этой ёмкости происходит выращивание и кормление рыбы. Отработанная вода затем поступает в систему фильтров где проходит сначала механическую очистку, а затем очищается от органических веществ. После биофильтра обратная вода проходит через модуль УФ-стерилизатора и попадает обратно в отстойник.

При механической очистке, собранный микрофильтром осадок отводится в канализацию, его также можно использовать

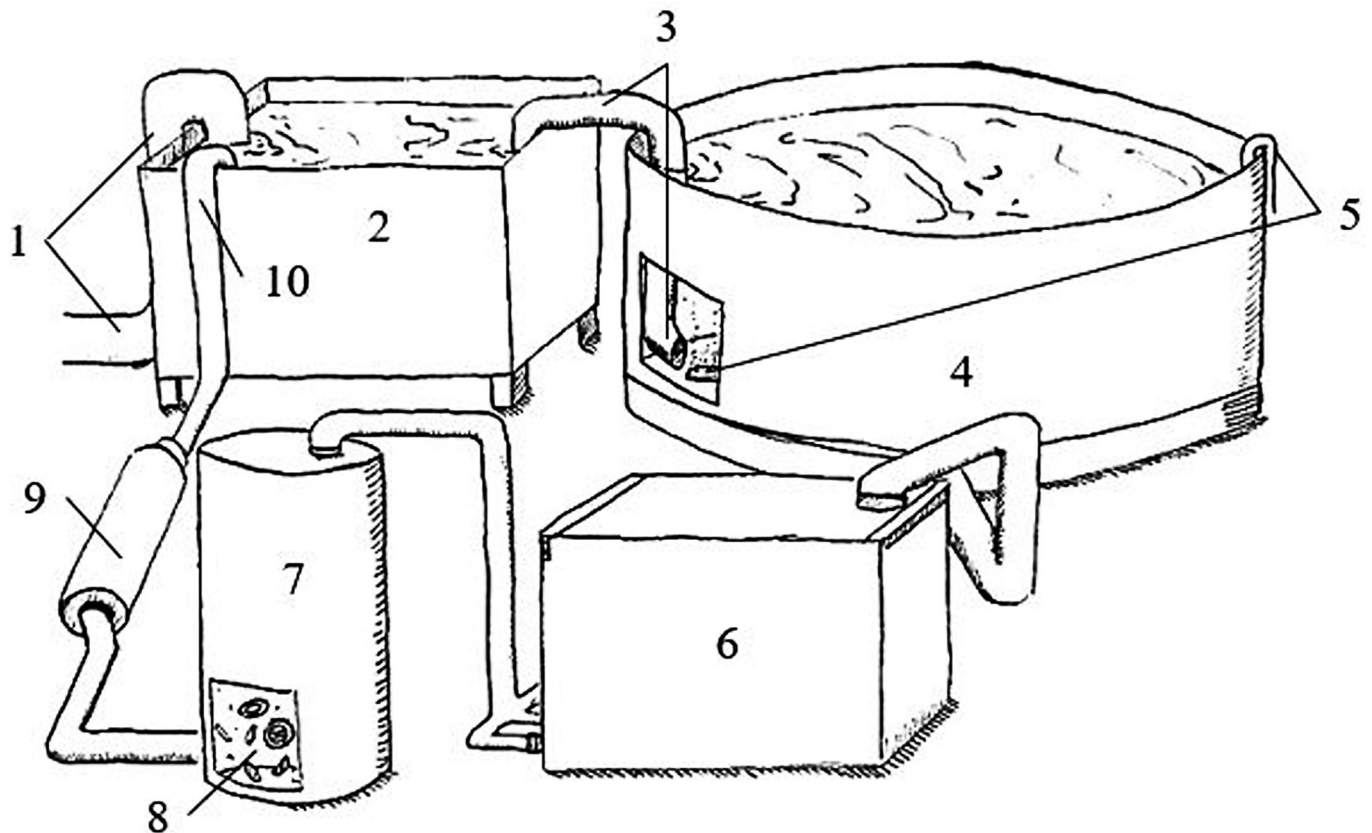


Схема экспериментального УЗВ для выращивания белого амура:

- 1 — подача воды из водоисточника, 2 — ёмкость-отстойник; 3 — подача воды из отстойника в резервуар для выращивания рыбы; 4 — резервуар для выращивания рыбы; 5 — аэратор; 6 — механический фильтр; 7 — биологический наполнитель; 8 — биозагрузка; 9 — модуль УФ-стерилизатора; 10 — подача очищенной воды в отстойник

в качестве органического удобрения для клубники.

Конечным результатом работы биологической очистки будет 2 процесса: нитрификация и денитрификация.

Оборудование УФ-излучения позволяет значительно снизить обсеменённость оборотной воды и исключить развитие большинства бактериологических заболеваний в системе УЗВ.

2. Вселение годовиков в ёмкости для выращивания

При выборе рыбопосадочного материала в первую очередь рассматриваем поставщика. У приобретаемой рыбы должен быть сертификат, подтверждающий благоприятную эпизоотологическую обстановку на хозяйстве для исключения покупки заведомо больной рыбы.

Мы рассчитываем, что выходная общая продукция в конце октября в условиях VI рыболовной зоны составит 28 кг, в среднем одна особь наберёт за вегетационный период в среднем 700 г. Длина каждой особи в среднем должна будет достичь 30 см. Исходя из количества продукции вычисляем плотность посадки сначала товарной рыбы (уравнения 1 и 2):

$$28\ 000 \div 700 = 40 \text{ шт.} \quad (1)$$

$$40 \div 4 = 10 \text{ шт./м}^3 \quad (2)$$

Затем плотность посадки посадочного материала вычисляем с учётом того, что процент выживания годовиков белого амура составляет 75 % (уравнение 3). В ходе расчётов мы вычислили, что плотность посадки подращенных годовиков составит 10 шт./м³:

$$40 \times 100 / 75 = 54 \text{ шт.} \quad (3)$$

Библиографический список

Биология белого амура / Д.К. Кожяева [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 5 (37). С. 259—262.

Брайнбалле Я. Руководство по аквакультуре в установках замкнутого водоснабжения. Копенгаген, 2010. 74 с.

Ворошила З.П., Саковская В.Г., Хрусталева Е.И. Товарное рыбоводство: практикум. М., 2009. 266 с.

По результатам расчётов для зарыбления данного бассейна нам потребуется 188 шт. годовиков, массой 30 г.

3. Кормление и товарное выращивание двухлеток

Посадка годовиков происходит в заранее запущенную систему. Для кормления используются зелёные части клубничных побегов. Согласно рыбоводным нормам, за сутки белый амур съедает объём растений равный собственной массе (Ворошила, Саковская, Хрусталева, 2009). Следовательно, посаженные в ёмкости годовики будут за сутки съедать порядка 5,4 кг зелени, а уже к концу периода выращивания суммарный вес продукции будет достигать 28 кг. Так как опыта выращивания белого амура на зелёных кормах, не произрастающих в водоёме нет, частоту кормления рыбы и объёмы порций придётся подбираться экспериментальным путём. В случае недостатка зелёного корма, известно, что белый амур способен потреблять и карповые корма.

Заключение

С биологической точки зрения, товарное выращивание белого амура в условиях рассматриваемого клубничного хозяйства обусловлено тем, что можно добиться продукции рыбы, используя в качестве кормов стебли и листья растений. В первую очередь это интересно с экономической точки зрения, так как тот объём зелёных частей растений, который ранее являлся в хозяйстве отходом, может стать основой для создания дополнительной рыбной продукции.

При подращивании годовиков белого амура *Ctenopharyngodon idella* (VALENCIENNES, 1844) в условиях УЗВ, к концу вегетационного сезона можно добиться 28 кг товарной рыбы, используя в качестве корма отходы от выращивания клубники.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- А**
 Абрамчук А.В. 7, 128
 Абросимова Е.Б. 10, 105, 107
 Абросимова К.С. 20
 Абросимова Н.А. 30, 75, 80, 113
 Аксенникова В.К. 12
 Алиев В.С. 14
 Аринжанов А.Е. 16, 18
 Арутюнян Т.В. 20
 Асатова Л.Ф. 22
- Б**
 Бабичева Н.А. 24
 Белов Е.Е. 7
 Бето Пауло Санка 75
 Борисова С.Д. 27
 Бугаев Л.А. 58, 86, 91, 93, 183
 Бутова В.А. 178
- В**
 Вильба Тчам Каби 75
 Винников В.Н. 30
 Войкина А.В. 58, 86, 91, 183
 Войтюк Д.М. 33
- Г**
 Гаевская М.Д. 37
 Гиталов Э.И. 39
 Говоркова Л.К. 22
 Голод В.М. 124
 Горбачева А.А. 41
 Горянская А.А. 44, 93
 Гуренко Н.Н. 95
- Д**
 Дубов В.Е. 137
- Е**
 Еврумова А.А. 150
 Ещенко Ю.А. 47
- З**
 Зианбетова Э.Л. 50
 Зуева М.С. 53
- И**
 Иваненко А.М. 156
 Иванов М.А. 101
 Ильина В.В. 27
- Ирбеткина А.С. 56
- К**
 Карасёва А.Ю. 116
 Каширин А.В. 143
 Кириченко О.В. 58, 86, 93, 183
 Клочков Д.Г. 61
 Ключанцева А.П. 64
 Козуб М.А. 41, 44, 66
 Колганов И.А. 70
 Комарова С.Н. 72, 131, 169
 Кондрачук Д.А. 83
 Корсун А.С. 78
 Коршунова В.Н. 80
 Коханов Ю.Б. 83
 Кравченко Л.А. 166
- Л**
 Лебедева Е.В. 178
 Лисовская В.В. 58, 86, 91
 Лукаш Комба 75
 Ляпин Р.А. 89
- М**
 Мамаев В.В. 166
 Махно М.Ю. 66
 Меньшенина О.В. 91
 Месяц А.А. 44, 59, 93
 Москул Г.А. 78, 95
 Мумбаева С.С. 98
- Н**
 Нейдорф А.Р. 101, 103
- О**
 Оганисян М.М. 163
 Омельченко М.А. 72
 Омельчук М.А. 83
 Охримук А.И. 105, 107
- П**
 Партафеева А.С. 103
 Пашинова Н.Г. 12, 24, 159
 Петрова Т.Н. 110
 Погорелова И.В. 113
 Полин А.А. 119
 Помазков Д.С. 116
 Попова Н.В. 119
 Пшикова Е.С. 122, 125

	Р	Тюсина Д.Ю. 169	
Румянцева Е.В. 163			
Рыба О.В. 122, 125			У
		Уткина Т.В. 172	
	С		Х
Сабельникова И.С. 128		Харитонов А.А. 175	
Сазанова О.М. 131		Храмова У.А. 178	
Салдеева К.А. 134			
Самойленко А.К. 137			Ч
Сенькина Н.В. 10		Чернова Ю.В. 180	
Сергеев М.В. 140, 143			Ш
Сергеева О.О. 175		Шаля Е.В. 183	
Сергеева О.С. 33		Шумейко Д.В. 150	
Сирота Ю.В. 148			Щ
Скафарь Д.Н. 150		Щербакова А.Ю. 185, 188	
Степанова О.Д. 154			Ю
Стрелкова О.В. 156		Юшко Л.В. 188	
Стуков А.В. 159			Я
Стуколова А.И. 18		Яковлев Д.А. 166	
Судакова Н.В. 33			
	Т		
Терехин А.В. 61			
Ткачева И.В. 163, 166			

Научное издание

ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА ЮГА РОССИИ

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

Материалы печатаются в авторской редакции.

Подписано в печать 22.06.21. Выход в свет 25.06.21.

Печать цифровая. Формат 84×108^{1/16}.

Бумага тип. №1. Гарнитура «Century Schoolbook». Уч.-изд. л. 17,4.

Тираж 500 экз. Заказ № 4626.

Кубанский государственный университет.
350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149.

Издательско-полиграфический центр КубГУ.
350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149.

