



КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

# ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА ЮГА РОССИИ

ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ  
И МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ

27 марта 2020 г.



Краснодар  
2020

---

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

Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры

*К столетию  
Кубанского государственного  
университета*

**ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ  
И АКВАКУЛЬТУРА  
ЮГА РОССИИ**

Всероссийская научно-практическая конференция  
студентов, аспирантов и молодых учёных

Краснодар, 27 марта 2020 г.

Краснодар  
2020

УДК 639.3(470+571)(075.8)  
ББК 47.2(2Рос)я73  
В623

Редакционная коллегия:

Г. А. Москул (отв. редактор), М. В. Нагалецкий, А. В. Абрамчук, Н. Г. Пашинова,  
М. А. Козуб, К. С. Абросимова, А. М. Иваненко, У. А. Храмова

В623 Водные биоресурсы и аквакультура Юга России: материалы Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных / отв. ред. Г. А. Москул. — Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2020. — 88 с.: ил. 200 экз.  
ISBN 978-5-8209-1802-5

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

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

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

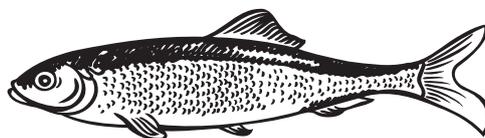
ISBN 978-5-8209-1802-5

© Кубанский государственный  
университет, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие . . . . .	5
<b>Абрамчук А.В., Поляхов В.С.</b> Эксплуатация биофлоковой системы на примере сомовой фермы . . . . .	6
<b>Абросимова Н.А., Абросимова Е.Б., Арутюнян Т.В.</b> Сравнительная характеристика товарного выращивания пиленгаса в прудовой и садковой аквакультуре . . . . .	9
<b>Абросимова К.С., Абросимова Н.А.</b> Влияние антиоксиданта анфелан-эхинолан на биохимический состав молоди русского осётра <i>Acipenser gueldenstaedtii</i> (BRANDT et RATZEBURG, 1833) . . . . .	12
<b>Асатова Л.Ф., Говоркова Л.К.</b> Исследование микрофлоры среды обитания рыб в установке замкнутого цикла водоснабжения . . . . .	14
<b>Барсегова А.В., Смирнов А.О., Хижнякова Н.Л., Ткачева И.В.</b> Рыбоводные участки Ростовской области . . . . .	18
<b>Бондарева Н.А.</b> Макрофиты как индикаторы экологического состояния урбанизированных водоёмов города Краснодара . . . . .	20
<b>Вакулина Е.А.</b> Питание чехони ( <i>Pelecus cultratus</i> LINNAEUS, 1758) Краснодарского водохранилища . . . . .	22
<b>Виноградова А.М.</b> Паразитофауна пиленгаса в Азово-Черноморском бассейне . . . . .	24
<b>Гиталов Э.И.</b> Темпы роста плотвы ( <i>Rutilus rutilus</i> LINNAEUS, 1758) в водоёмах комплексного назначения . . . . .	26
<b>Граверсон Т.Ф., Абросимова Н.А., Игнатенко М.А.</b> Результаты мечения ремонтно-маточных стад на Донском осетровом заводе (г. Семикаракорск) . . . . .	28
<b>Данилова А.А., Юрина Н.А.</b> Применение безопасного кормового средства в аквакультуре . . . . .	31
<b>Дубов В.Е., Прокопенко М.С., Храмова У.А.</b> Некоторые аспекты натурализации пиленгаса в солоноватоводном ильмене «Кортоюльген» Наримановского района Астраханской области . . . . .	33
<b>Калайда М.Л., Ибрагимова Г.Д.</b> Возможности использования биофлок-технологии в циркуляционных замкнутых системах . . . . .	36
<b>Каюмова Ё.К., Комилова Д.И., Шералиев Б.М.</b> Современное таксономическое состояние гольцов ( <i>Nemacheilidae</i> ) в Карадарье . . . . .	39
<b>Кириченко О.И.</b> Особенности водного режима рек Северного Казахстана и его влияние на воспроизводство рыб . . . . .	42
<b>Киянова Е.В., Игнатенко М.А.</b> Основные направления развития аквакультуры в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне . . . . .	46
<b>Корж Н.И., Абросимова Н.А.</b> Сравнительные рыбоводно-биологические и гематологические показатели молоди осётра на кормах, стабилизированных анфеланом и ионолом . . . . .	49
<b>Мамась Н.Н., Педько А.Д.</b> Сравнительный анализ антропогенной нагрузки на реки Васюган и Челбас . . . . .	52
<b>Нейдорф А.Р., Каменцева М.А., Попова С.Н.</b> Прибрежно-водная растительность Ростовской области и перспективы её рационального использования при эксплуатации рыбохозяйственных водоёмов . . . . .	54
<b>Поляхов В.С., Абрамчук А.В.</b> Применение технологии биофлок в промышленной аквакультуре . . . . .	56
<b>Прокопенко М.С., Абрамчук А.В., Храмова У.А.</b> Биологическая характеристика голавля ( <i>Squalius cephalus</i> (LINNAEUS, 1758)) реки Уруп . . . . .	59
<b>Рыба О.В., Голод В.М., Москул Г.А.</b> Сравнительная рыбоводно-биологическая характеристика двух реверсивных линий радужной форели породы «Рофор» (пос. Ропша, Ленинградская обл.) . . . . .	62

<b>Рябова А.И., Комарова С.Н.</b> Биологическая характеристика обыкновенной финты ( <i>Alosa fallax</i> (LACÉPÈDE, 1803)) в районе Анапы (Чёрное море) . . . . .	65
<b>Сабилова А.Б., Борисова С.Д.</b> Результаты выращивания листового салата в установке замкнутого цикла водоснабжения по воспроизводству рыбы . . . . .	68
<b>Самойленко А.К., Голод В.М.</b> Морфо-биологическая характеристика радужной форели породы «Рофор» (пос. Ропша, Ленинградская обл.) . . . . .	71
<b>Семенюк А.О., Ткачёва И.В.</b> Совместное культивирование голубой тилапии и растений . . . . .	74
<b>Сенькина Н.В., Абросимова Е.Б.</b> Результаты и перспективы работ по разведению рыбца на Аксайско-Донском рыбоводном заводе . . . . .	76
<b>Сирота Ю.В.</b> Сезонная динамика видового разнообразия фитопланктона в водохранилище Волчьих Ворот . . . . .	78
<b>Смирнов А.О., Старцев А.В., Клепова А.А.</b> Результаты осенней бонитировки ремонтно-маточных стад осетровых рыб на Донском осетровом заводе в 2019 г. . . . .	80
<b>Степанова В.П., Борисова С.Д.</b> Разработка элементов модернизации установок замкнутого цикла водоснабжения по выращиванию рыбы . . . . .	82
<b>Храмова У.А., Абрамчук А.В., Прокопенко М.С.</b> Паразитофауна карпа рыбководных хозяйств Краснодарского края . . . . .	85
<b>Авторский указатель</b> . . . . .	87



## ПРЕДИСЛОВИЕ

Южные регионы России располагают значительным фондом рыбохозяйственных водоёмов, а рыбная отрасль как сектор экономики имеет важное значение в поддержании продовольственной безопасности страны. Реализация рыбохозяйственной деятельности на водоёмах — одно из главных направлений эксплуатации биологических ресурсов, что в свою очередь делает актуальными вопросы разнопланового изучения и сохранения гидробионтов и среды их обитания. Ресурсной основой отрасли является промышленное рыболовство и аквакультура, которая представлена различными категориями хозяйств (прудовые, садковые, бассейновые, мариккультура и др.). Главная задача рыбохозяйственной отрасли — обеспечить население субъектов Федерации рыбной продукцией, которая служит источником животного белка. Именно рыбной продукции с её уникальным аминокислотным, жировым и витаминным составом отводится ключевая роль в обеспечении сбалансированного питания и здоровой диеты населения.

Во всём мире национальные и международные научные мероприятия молодых учёных стали актуальной формой поддержки и стимуляции активности начинающих специалистов. Основная цель проведения конференций — вовлечение студентов старших курсов и выпускников университетов, аспирантов и молодых учёных в обмен научными идеями и опытом исследований. Данные площадки предоставляют возможность выступить с докладами о результатах своих научных работ и привлечения к их обсуждению профильных специалистов и заинтересованных лиц. Повышение коммуникационной способности обучающихся старших курсов и молодых учёных позволит в дальнейшем более успешно решать задачи как фундаментального, так и прикладного характера. Каждая отдельная идея или проект, над которыми работают молодые и инициативные специалисты в области водных биологических ресурсов и аквакультуры, вносит свой вклад в инновационное развитие рыбохозяйственного комплекса России. Зачастую новые подходы и предлагаемые решения научных задач имеют положительный экономический эффект, находя своё применение в различных областях рыбохозяйственной деятельности.

Именно такие задачи стояли перед организаторами и участниками Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, проходившей 27 марта 2020 г. и приуроченной к 100-летию Кубанского государственного университета.

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

УДК 639.271(430)

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ БИОФЛОКОВОЙ СИСТЕМЫ  
НА ПРИМЕРЕ СОМОВОЙ ФЕРМЫ**А. В. Абрамчук<sup>1</sup>, В. С. Поляхов<sup>2</sup><sup>1</sup>*Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия*<sup>2</sup>*ООО «Аквалайн», г. Иваново, Россия*

E-mail: wasder@list.ru

Биофлоковые системы нулевого водообмена (zero-water exchange) применяются для выращивания некоторых гидробионтов в условиях дефицита воды и площадей, так как позволяют добиться рециркуляции в 100 % и промышленных плотностей посадки, удерживая кормовой коэффициент стабильно низким (Bossier, Ekasari, 2017).

Концепция выращивания гидробионтов с нулевым водообменом представляет из себя следующее — рыбы (тиляпии, сомы, карповые) или ракообразные (креветки) культивируются в одной ёмкости с микроорганизмами, которые осуществляют основную водоподготовку без циркуляции воды через несколько систем фильтрации, как в консервативных УЗВ (Biofloc technology ... , 2012).

При проектировании производства с нулевым водообменом появляется возможность отказаться от узлов водоподготовки, которые необходимы в других типах рециркуляционных систем. Прежде всего пропадает необходимость в механических и биологических фильтрах, так как основной процесс очистки от взвешенных веществ и растворённой органики происходит в тех же ёмкостях, в которых культивируются гидробионты. Взвешенные вещества становятся каркасом для образования хлопьев активного ила. Растворённую органику в виде общего аммонийного азота (total ammonia nitrogen — TAN) водоросли или гетеротрофные бактерии утилизируют для наращивания собственной биомассы. Также нет необходимости в мощной насосной группе для циркуляции воды через системы фильтрации — бассейны заливаются водой при старте выращивания и каждый день сливается не более

50 % от объёма рыбоводной ёмкости в пиковые нагрузки (Hargreaves, 2013).

Для того чтобы микроорганизмы эффективно утилизировали TAN, необходимо снабжать их источником легкоусвояемых углеводов — сахаром, патокой, крахмалом или глицерином.

Помимо углеводов микроорганизмам, как и гидробионтам, необходим кислород для жизнедеятельности. Данная проблема решается путём аэрации рыбоводных ёмкостей с помощью диффузоров, подключённых к газовым насосам (вихревым воздуходувкам). Аэрация так же создаёт водовоздушный поток — апвеллинг — который перемешивает и равномерно распределяет хлопья активного ила по всему объёму рыбоводных ёмкостей. Если апвеллинга недостаточно для перемешивания и перемещения хлопьев, они выпадают осадком на дно ёмкости, где происходит смерть микроорганизмов с выделением аммиака, метана и закислением воды. Так как толща воды бассейна продувается воздухом, нет необходимости в узле ввода в воду атмосферного или жидкого кислорода и отдувки углекислого газа.

Стоит отметить, что необходимо строго контролировать количество бактерий в воде рыбоводной системы. В условиях производства контроль осуществляется при помощи седиментационного конуса Имхоффа. Со временем количество флоков в воде накапливается. При достижении пороговых значений, при которых бактериальных хлопья начинают забивать гидробионтам жабры, необходимо заменить часть воды из рыбоводных ёмкостей. Отработанная вода при этом сливается в ёмкость-отстойник без аэрации, в которой происходит осаждение (седиментация) бактериальных

хлопьев в виде осадка. Время отстаивания варьируется от 20 мин до 4 ч. После осаднения осветлённая вода может быть возвращена в бассейны с культивируемыми организмами. Осадок с флокками может быть утилизирован как иловые загрязнения, удобрение или как источник белка для производства комбикормов. Применение простых отстойников позволяет регенерировать воду практически бесконечное количество раз (Daniel, Nageswari, 2017).

Ёмкость с рыбой заливается водой один раз до рабочего уровня. После этого вода сливается с ёмкости только в момент облова (иногда рыбоводные бассейны проектируют таким образом, чтобы облавливать их не сливая воду), либо в момент удаления излишков флокков. Долив осуществляется только на компенсирование испарившейся или слитой с излишками флокков воды.

Для культивирования клариевого сома, от малька навеской в один грамм до товарной рыбы весом около двух килограмм, нами было предложено решение в виде биофлоковой установки на основе

гетеротрофной системы нулевого водообмена. Температура внутри помещения поддерживалась на уровне 25—28 °С.

Круглые бассейны диаметром 4,2 и высотой 1,3 м были оборудованы нижними сливами для быстрого сброса воды и облова рыбы. Уровень воды колебался между 1,15 и 1,20 м — именно такое сопротивление способны эффективно продвигать вихревые воздуходувки.

Первичная бактериальная культура для формирования хлопьев активного ила была взята из псевдосжиженного биофильтра в сомовой УЗВ. На бассейн объёмом 15 м<sup>3</sup> вносился 1 л илового осадка. В работе мы запускали биофлоковые бассейны с четырьмя различными пробиотическими культурами. Флоки созревают при любом способе запуска — на пробиотиках через 7—10 дней, на активном иле через 11—15 дней. Композиции культур представлены в табл. 1.

Гидрохимические параметры на разных культурах спустя 10 дней после вселения в бассейны представлены в табл. 2. Вносилось 5 мл пробиотического раствора на 1 м<sup>3</sup> воды. Концентра-

Таблица 1

Композиции различных пробиотиков для старта биофлока

Композиция	Виды пробиотических микроорганизмов				
	1	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Lactobacillus paracasei</i>	<i>Enterococcus faecium</i>	—
	2	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Lactobacillus paracasei</i>	<i>Enterococcus faecium</i>	—
	3	—	<i>Lactobacillus paracasei</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>	<i>Pseudomonas aureofaciens</i>
	4	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Lactobacillus paracasei</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>	<i>Pseudomonas aureofaciens</i>

Таблица 2

Гидрохимические показатели при запуске биофлоковой системы и спустя 10 дней

Начальные гидрохимические параметры								
Показатель	t, °С	O <sub>2</sub> , %	NH <sub>4</sub> /NH <sub>3</sub> , мг/л	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , мг/л	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , мг/л	SS, мг/л	pH	Ж, °
	24 ± 0,3	100	7 ± 0,1	0,01	37 ± 0,1	0	8,2	16
Конечные гидрохимические параметры								
Композиция №1	24 ± 0,3	98	0,4 ± 0,1	0 ± 0,1	10 ± 0,1	7	7,8	15
Композиция №2	24 ± 0,3	98	1,2 ± 0,1	0 ± 0,1	13 ± 0,1	4	7,8	16
Композиция №3	24 ± 0,3	98	0,6 ± 0,1	0 ± 0,1	5 ± 0,1	8	7,6	15
Композиция №4	24 ± 0,3	98	0,6 ± 0,1	0 ± 0,1	0 ± 0,1	13	7,5	14

ция КОЕ для каждого представленного штамма была не ниже  $1 \cdot 10^8/\text{мл}$ .

Конечная плотность посадки рыбы при данном технологическом подходе составила порядка 170—180 кг на  $1 \text{ м}^3$  воды замкнутой системы.

Для снабжения биофлоковых бассейнов воздухом была установлена система аэрации. Вихревая воздуходувка мощностью 11 кВт производила аэрацию, необходимую для создания апвеллинга. Расход воздуха составлял ежедневно  $1 \text{ м}^3$  воздуха на каждый  $1 \text{ м}^3$  рабочего объёма рыбоводной ёмкости. Каждая аэрационная установка состояла из четырёх дисковых аэратора на EPDM-мембране диаметром 32 см расположенные на отдельных штангах, которые жёстко фиксировали аэраторы на дне бассейна (рис. 1).



Рис. 1. Дисковые аэраторы

Корм для сома был экструдированный, количество протеина составляло 36 %. При скармливании рыбе 1 кг корма в воду вносилось порядка 0,7 кг свекловичной патоки с содержанием сахара 44 %.

При накапливании в воде избыточного количества флоков они начинают поглощать весь доступный кислород и забивают рыбе жабры. Опасные значения флоков для клариевого сома находятся на уровне 300—400 мг на 1 л воды. Измерялась концентрация флоков через седиментационный конус Имхоффа (рис. 2). Капельными титровальными тестами так же контролируются другие гидрохимические параметры — TAN, нитриты, нитраты, pH.



Рис. 2. Измерение количества бактериального осадка при помощи конусов Имхоффа

В конус набиралась вода из рыбоводной системы и отстаивалась в течение 15—20 мин. При достижении пороговых значения из бассейна сливалось 20—30 % воды и заливалась свежая подогретая вода. На рис. 3 показан рост бактериальной массы в бассейнах с товарным сомом в течение недели без долива чистой воды. Сом выдерживает концентрации осадка даже в 800 мг/л, но в таких условиях рыбы совершает частые миграции к поверхности за кислородом и отказывается от корма.

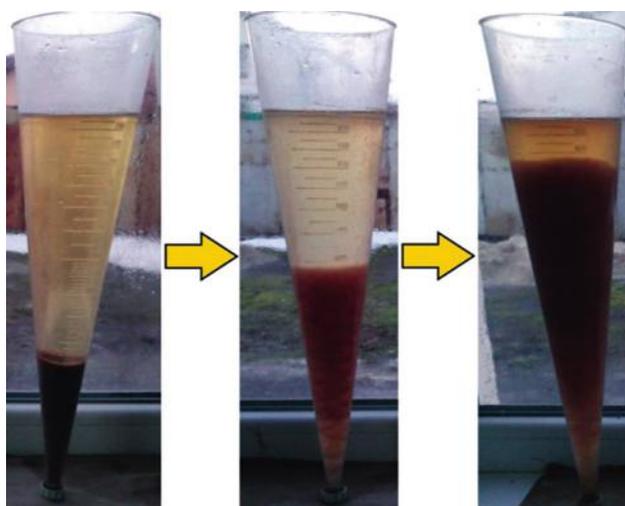


Рис. 3. Различные концентрации бактериального осадка в седиментационных конусах

Система биофлок позволяет культивировать клариевого сома в установках замкнутого водоснабжения с плотностью посадки 160—180 кг/м<sup>3</sup>, а рыба достигает веса до 2 кг за 250 дней. При этом

так же происходит нормальное половое созревание как самцов, так и самок, что даёт возможность в дальнейшем их использовать для целей воспроизводства.

### Библиографический список

- Bossier P., Ekasari Ju.** Biofloc technology application in aquaculture to support sustainable development goals // *Microbial Biotechnology*. 2017. 10 (5). P. 1012—1016.
- Biofloc technology in aquaculture: Beneficial effects and future challenges / R. Crab [et al.] // *Aquaculture*. 2012. Vol. 356—357. P. 351—356.
- Daniel N., Nageswari P.** Exogenous Probiotics on Biofloc based Aquaculture: A Review // *Current Agriculture Research Journal*. 2017. Vol. 5 (1), P. 88—107.
- Hargreaves J. A.** Biofloc Production Systems for Aquaculture / SRAC Publication № 4503. Washington, 2013. 11 p.

УДК 639.31.043

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВАРНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ПИЛЕНГАСА В ПРУДОВОЙ И САДКОВОЙ АКВАКУЛЬТУРЕ

Н. А. Абросимова, Е. Б. Абросимова, Т. В. Арутюнян

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

E-mail: abrosimovana@yandex.ru

Пиленгас *Liza haematocheilus* — эвритермный и эвригалинный вид с высокими пищевыми и вкусовыми качествами, который по своим биологическим особенностям вполне удовлетворяет требованиям, предъявляемым к объектам аквакультуры. В связи с успешной акклиматизацией пиленгаса в Азово-Черноморском бассейне появилась реальная перспектива его разведения и выращивания в товарных хозяйствах различного типа (Анализ роста ... , 2015; Аналитический обзор ... , 2016, Абросимова, Абросимова, Арутюнян, 2019).

Целью данной работы являлось проведение исследований по выращиванию двухлетков пиленгаса в земляном пруде с регулируемым водообменом и сетчатом садке, установленном в пруде карьерного типа.

Площадь земляного пруда составляла 500 м<sup>2</sup>, глубина — 1,5—2,0 м, площадь садка — 15 м<sup>2</sup>, размер ячеи — 14—18 мм.

При выращивании использовали корм собственной рецептуры содержащей — 51,2 % протеина, 12,1 % — жира,

13,4 % — минеральных веществ, трудногидролизуемые углеводы не превышали 2 % при частоте кормления в летне-ремонтном пруде 2 раза, в садке — 3—4 раза в сутки и суточном рационе — 7—10 % в зависимости от температуры воды.

Плотность посадки годовиков на выращивание составляла 5 экз./м<sup>2</sup>.

Двухлеток выращивали в течение 180 дней с 3-й декады апреля до середины 3-й декады октября.

Согласно полученным результатам масса и выживаемость двухлетков пиленгаса при выращивании в монокультуре в условиях малых прудов и садков отличаются незначительно. Некоторое превышение массы (не более 9 %) при близком показателе коэффициента изменчивости у пиленгаса в пруду, возможно, обусловлено освоением большего пространства и наличием естественной кормовой базы (табл. 1).

Положительные результаты получены и при совместном выращивании пиленгаса с традиционными объектами прудовой аквакультуры.

Таблица 1

Результаты выращивания двухлетков пиленгаса в условиях пруда и садка

Условия выращивания	Масса, г	Темп роста, г/сутки	Выживаемость, %
Начальная	13,9 ± 2,74	—	—
Прудовые	490 ± 11,6	2,6	92
Садковые	450 ± 15,5	2,4	95

В прудовом рыбоводстве ведущим фактором интенсификации является поликультура, обеспечивающая наиболее полное использование естественной кормовой базы. В традиционной отечественной поликультуре практически нет свободных кормовых ниш, использование которых может обеспечить дополнительный хозяйственный эффект. В связи с этим становится актуальным новые объекты с учётом современных экологических реалий.

Кефаль-пиленгас, обладая высоким темпом роста и отменными вкусовыми качествами, является представителем низкого трофического уровня. Доминирующими в их питании являются перифитон, детрит и иловые массы. С представителями традиционной прудовой поликультуры — карпом, белым и пёстрым толстолобами — они и лишь в незначительной степени конкурируют из-за пищи и могут обеспечить снижение затрат кормов, удобрений и получение более дешёвой дополнительной товарной продукции.

Введение пиленгаса в поликультуру позволяет полнее использовать воз-

можности кормовой базы, способствуя повышению её структурной сложности за счёт прямого потребления детрита, что усиливает круговорот минеральных веществ.

Результаты, полученные при осеннем облове прудов, позволили рассмотреть вопрос о влиянии пиленгаса как на традиционные объекты поликультуры, так и на общую рыбопродуктивность прудов. Введение в поликультуру пиленгаса положительно повлияло на темп роста, выживаемость и рыбопродуктивность всех объектов поликультуры. Также отмечено, что выживаемость всех видов рыб при выращивании с пиленгасом была выше, чем в контроле (табл. 2).

Так, масса карпа, белого и пёстрого толстолобов в поликультуре с пиленгасом повысилась более чем на 5 %, а выживаемость карпа — на 9,3 %, белого толстолоба — на 16,7 %. Выживаемость пёстрого толстолоба при этом равнялась таковой в традиционной поликультуре.

Общая рыбопродуктивность в пруду при поликультуре с пиленгасом составила 13,6 ц/га, в т. ч. по карпу — 6,9 ц/га, пёстрому толстолобу — 2,4 ц/га, белому толстолобу — 2,1 ц/га, пиленгасу — 2,25 ц/га. При традиционной поликультуре — 9,9 ц/га, в т. ч. по карпу — 5,9 ц/га, пёстрому толстолобу — 2,3 ц/га, белому толстолобу — 1,7 ц/га.

Согласно анализу многолетних данных введение в поликультуру пиленгаса позволяет повысить рыбопродуктивность прудов 20—30 % по сравнению с традиционной прудовой аквакультурой.

Таблица 2

Весовая характеристика рыб при прудовом выращивании в поликультуре

Показатели	Пиленгас	Карп	Толстолобы	
			пёстрый	белый
Масса, г				
начальная	13,9 ± 2,74	38,6 ± 0,4	27,2 ± 0,75	14,4 ± 0,17
конечная <sup>1</sup>	430 ± 12,2	560 ± 20,6	590 ± 12,8	500 ± 18,2
конечная <sup>2</sup>	—	530 ± 17,0	560 ± 17,6	470 ± 15,5
Выживаемость <sup>1</sup> , %	92	82	80	84
Выживаемость <sup>2</sup> , %	—	75	79	72

Примечание — <sup>1</sup> — традиционная поликультура + пиленгас; <sup>2</sup> — традиционная поликультура

Таким образом, высокая эврибионтность пиленгаса предопределяет его в качестве перспективного объекта как в моно-, так и поликультуре. Причём его детритофагия позволяет не только наиболее полно использовать продуктивный

потенциал прудов, но и улучшить экологический фон обитания в поликультуре с карпом и растительноядными рыбами, что способствует увеличению рыбопродуктивности прудов.

### Библиографический список

Абросимова Н. А., Абросимова Е. Б., Арутюнян Т. В. Результаты выращивания шестилеток пиленгаса *Liza haematocheilus* в садках // Современное состояние водных биоресурсов: материалы 5-ой Междунар. кон-ф., г. Новосибирск, 27—29 ноября 2019 г. / под ред. Е. В. Пищенко, И. В. Морузи. Новосибирск, 2019. С. 298—300.

Аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы по кормам для нетрадиционных объектов аквакультуры (пиленгас, судак) и выбор направления исследований: отчёт о НИР (заключительный) / ФГБОУ ВО ДГТУ. Рук. Н. А. Абросимова. РН: № АААА17-117091840031-1. Ростов н/Д, 2016. 43 с.

Анализ роста и выживаемости пиленгаса в течение трехлетнего цикла выращивания в условиях бассейнового хозяйства ФГБНУ «ЮгНИРО» / В. Н. Туркулова [и др.] // Тр. ЮгНИРО. Керчь, 2015. Т. 53. С. 80—91.

УДК 693.3.043

### ВЛИЯНИЕ АНТИОКСИДАНТА АНФЕЛАН-ЭХИНОЛАНА НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МОЛОДИ РУССКОГО ОСЁТРА *Acipenser gueldenstaedtii* (BRANDT et RATZEBURG, 1833)

К. С. Абросимова<sup>1</sup>, Н. А. Абросимова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

<sup>2</sup>Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: abroxenia@yandex.ru

Интенсивная аквакультура как современное направление рыбоводства основывается на контроле и регулировании практически всех звеньев технологии разведения и выращивания рыб, в том числе кормления. В условиях ограниченности или полного отсутствия естественных кормов повышаются требования к физиологической полноценности комбикормов, включающей доступность, питательность и защищённость от окисления. Наиболее подвержены порче липиды (или жиры), используемые в рыбных кормах, так как они содержат преимущественно непредельные жирные кислоты. В результате их окисления образуются различные токсичные для рыб гидроперекиси. Поэтому для сохранности кормов от порчи в их состав вводят различные антиоксиданты.

Учитывая, что антиоксиданты блокируют не только процессы окисления в кормовом сырье и комбикормах, но и в самом организме, что нарушает нормальный естественный ход процессов окисления, необходимо использование антиоксидантов адекватных физиологическим особенностям животных, либо в количествах соответствующих поддержанию равновесия между прооксидантами и антиоксидантами.

Наиболее популярным при производстве отечественных рыбных комбикормов является инол (бутилокситолуол, топанол, бутилгидрокситолуол, БОТ, ВНТ, агидол). При всех положительных качествах, таких как хорошая растворимость в органических растворителях и малотоксичность (при содержании жира в кормах не более 5 %), токсичность его

возрастает при повышении жира более 10 %. Поэтому норму его ввода ограничивают 0,02 % (Щербина, Гамыгин, 2006).

Одним из высокоэффективных антиоксидантов нового поколения является анфелан (Гольденберг, 1994; Корма и кормление ... , 2017; Кормовое сырьё ... , 2019). Анфелан хорошо растворим в жирах и нетоксичен, в составе рыбных комбикормов способствует повышению их продуктивного действия.

Задача нашего исследования — оценить биологическое действие анфелана в составе стартового корма для русского осётра.

Работы проводились на Донском осетровом заводе Семикаракорского района Ростовской области и были продолжением изучения продуктивного действия анфелана в составе стартового осетрового комбикорма.

Изучали биохимический состав молоди по следующим показателям: содержание в мышцах воды, протеина, липидов, в том числе фракционный состав общих липидов, фосфолипидов и жир-

ных кислот, а также суммы минеральных веществ (зола) и валовой энергии в сравнении с кормом стабилизированном ионолом. Определения проводили по завершении кормления у молоди массой 3—4 г общепринятыми методами в прописи Н. А. Абросимовой с соавторами (Кормовое сырьё ... , 2019).

По завершении кормления на 40-е сутки содержание сухого вещества и протеина у опытной и контрольной молоди мало отличалось, а уровень жира опытной молоди почти на 38 % превышал контрольный вариант (табл. 1).

Таблица 1  
Биохимический состав молоди осётра  
В процентах

Показатели	Комбикорма	
	с анфеланом (опыт)	с ионолом (контроль)
Вода	87,0 ± 0,2	87,5 ± 0,1
Протеин	67,7 ± 0,6	66,3 ± 0,4
Липиды	7,3 ± 0,3	5,3 ± 0,2
Зола	12,4 ± 0,2	13,5 ± 0,3
Энергия, МДж/г	21,1	20,4

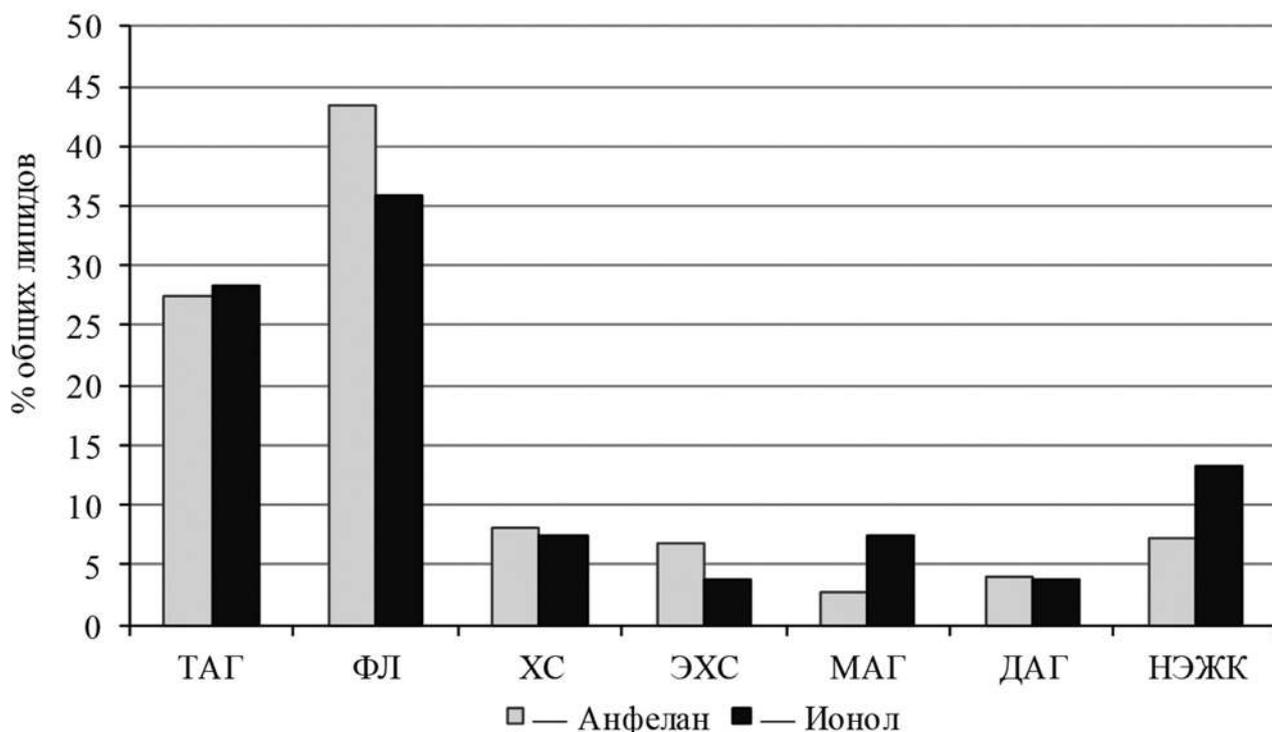


Рис 1. Фракционный состав липидов тела молоди осётра, % общих липидов: ТАГ — триацилглицерины; ФЛ — фосфолипиды; XC — холестерин; XCS — эфиры холестерина; МАГ — моноцилглицерины; ДАГ — диацилглицерины; НЭЖК — неэстерифицированные жирные кислоты

Вероятно, у данной молодежи уже сформирована антиоксидантная защита, которая способна поддерживать динамическое равновесие прооксиданты ↔ ПОЛ ↔ антиоксиданты, и анфелан в составе рациона стимулирует липогенез.

В общих липидах у опытной молодежи уровень фосфолипидов и эфиров холестерина повысился на 19 % и 1,8 раза, а неэстерифицированных жирных кислот и моноацилглицеридов уменьшился в 1,8 и 2,8 раза соответственно (рис. 1).

Такое распределение отдельных фракций липидов у молодежи осётра может свидетельствовать о нормализации баланса между скоростью мобилизации жирных кислот из кормов с анфеланом и скоростью их утилизации организмом для обеспечения роста рыб по сравнению с кормами с инолом.

Анализ спектра фосфолипидов не выявил существенных изменений в количественном содержании их отдельных фракций за исключением лизофосфати-

дилхолинов, уровень которых у опытной молодежи был ниже в 2 раза по сравнению с контролем (рис. 2).

Уровень насыщенных жирных кислот в общих липидах опытной молодежи был достаточно близок к контролю, а содержание в фосфолипидах было выше на 6 % (рис. 3).

Содержание моноеновых жирных кислот в общих липидах опытных рыб в сравнении с контролем отличалось незначительно (2,6 %), а в фосфолипидах повысилось на 8 %. Уровень же полиеновых жирных кислот увеличился почти на 6 %.

Соотношение  $\omega_3/\omega_6$  жирных кислот в общих липидах и фосфолипидах опытной молодежи составило соответственно 1,7 и 2,0 ед., что в 1,4 и 1,6 раз превышало контрольный вариант.

Повышение данного соотношения в липидах опытных рыб обусловлено более высоким содержанием линоленовой (на 35 %), докозапентаеновой (на 27 %) и докозагексаеновой (на 20 %) кислотами.

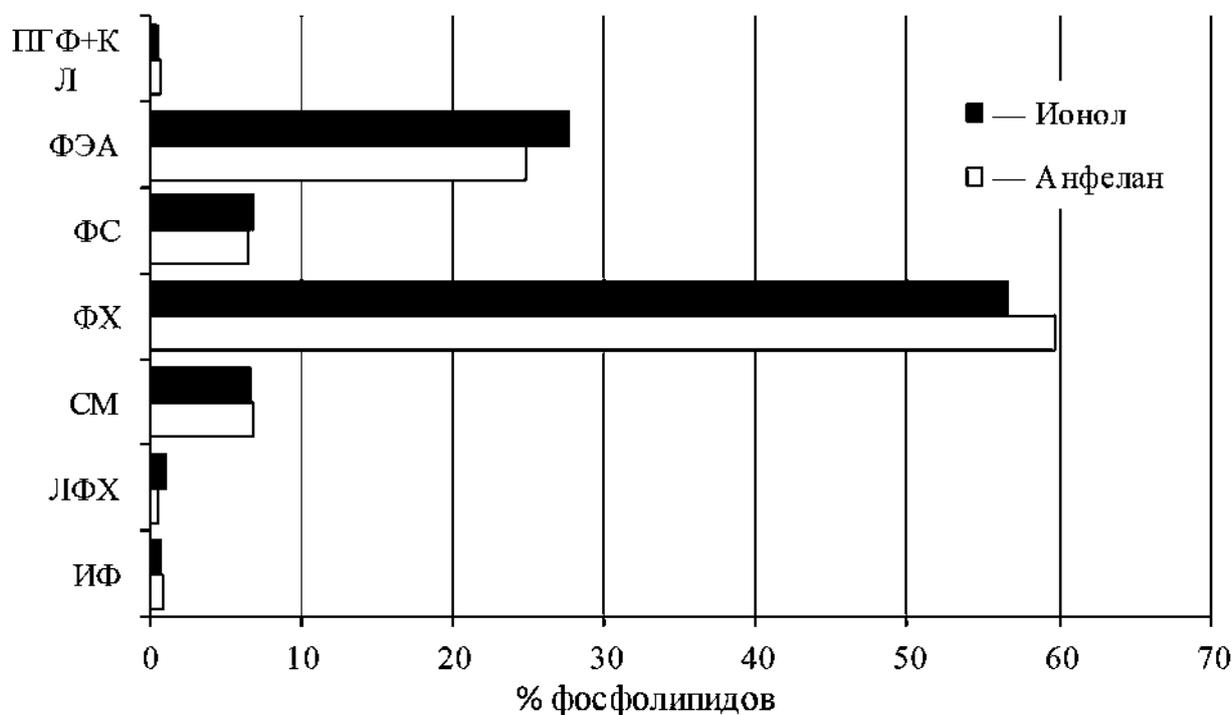


Рис. 2. Фосфолипидный спектр липидов молодежи осётра, % фосфолипидов: ИФ — инозидфосфатиды; ЛФХ — лизофосфатидилхолины; СМ — сфингомиелины; ФХ — фосфатидилхолины; ФС — фосфатидилсерины; ФЭА — фосфатидилэтаноламины; ПГФ+КЛ — полиглицерофосфатиды + кардиолипид

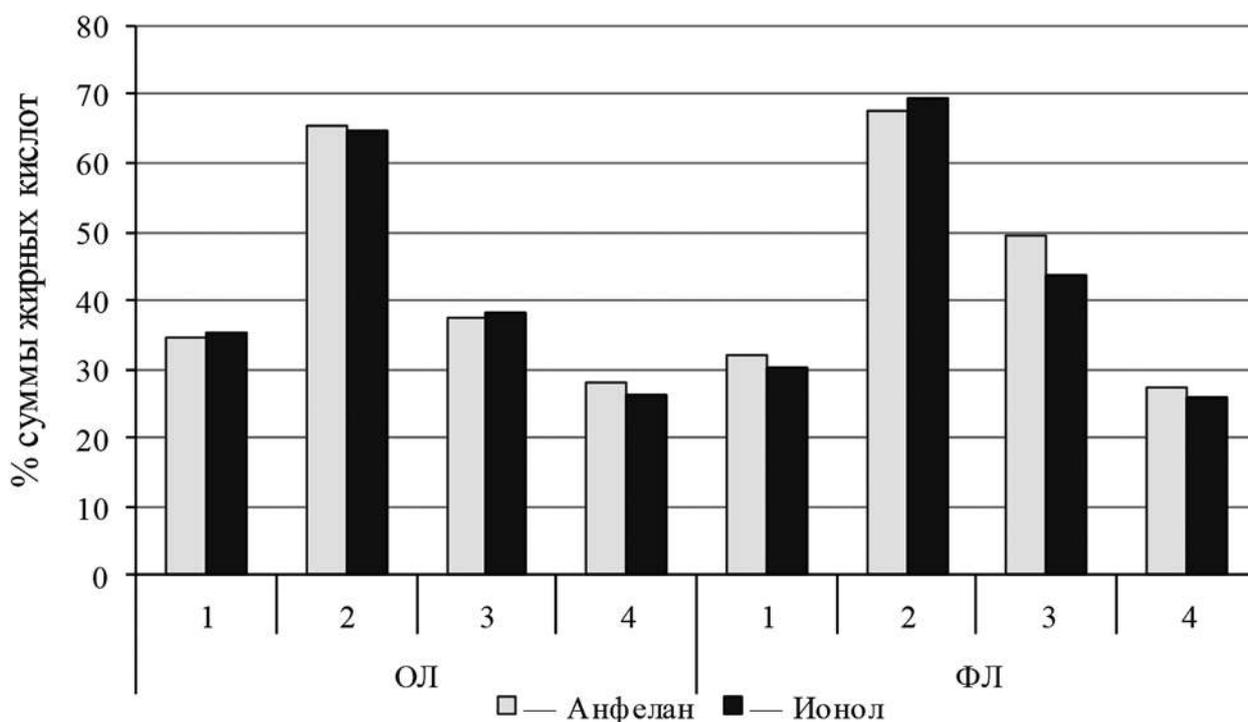


Рис. 3. Характеристика жирных кислот молоди осётра, % суммы жирных кислот: 1 — насыщенные; 2 — ненасыщенные; 3 — моноеновые; 4 — полиеновые

**Комментарий:**

Анфелан в составе стартового комбикорма способствует формированию более благоприятного физиологического состояния молоди осётра, в том числе липидного и жирнокислотного статуса за счёт повышения содержания фосфоли-

пидов и эссенциальных жирных кислот, таких как линоленовая, докозапентаеновая и докозагексаеновая кислоты, что в известной степени свидетельствует о стабилизации обменных процессов, особенно липидов, в организме рыб.

**Библиографический список**

Кормовое сырьё и биологически активные добавки для рыбных объектов аквакультуры / Н. А. Абросимова [и др.]; 3-е изд., испр. и доп. СПб.: Лань, 2019. 152 с.  
**Гольденберг В. И.** Анфелан-эхинолан / Проспект «Марикультура – ВНИРО». М.: Голицино, 1994. 4 с.  
 Корма и кормление в аквакультуре / Е. И. Хрусталева [и др.]. СПб.: Лань, 2017. 388 с.  
**Щербина М. А., Гамыгин Е. А.** Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. М.: Изд-во ВНИРО, 2006. 360 с.

УДК 576.45

**ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОФЛОРЫ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ РЫБ В УСТАНОВКЕ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

Л. Ф. Асатова, Л. К. Говоркова

*Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия*

E-mail: govorkovagoncharenko@mail.ru

Аквакультура является одной из самых быстрорастущих отраслей пищевого производства в мире. Обеспечение населения продовольствием — это одна из важнейших задач современной

аграрной индустрии. Существенный вклад в общую рыбопродукцию вносит индустриальное товарное рыбоводство. За последние десятилетия индустриальное рыбоводство развивается наиболее

высокими темпами. Короткий цикл выращивания товарной рыбы, содержание её на всех этапах рыбоводного процесса на незначительных площадях при высоких плотностях посадки обеспечивают сохранность рыбы и повышают выход товарной продукции. Решение иной проблемы — проблемы экономного использования вторичного сырья достигается за счёт установок с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ). Потенциал подобных установок довольно велик, так как в них сокращено потребление чистой воды, обеспечивается полное регулирование режимов очистки и кондиционирования отработанных вод и управление жизненным циклом выращиваемых гидробионтов (Пономарев, Грозеску, Бахарева, 2006).

В связи с особенностями биологии, сложным жизненным циклом и высокой пищевой ценностью особое место в производстве мировой рыбной продукции занимают лососёвые, в частности, выращивание радужной форели *Parasalmo (Oncorhynchus) mykiss*. Форелеводство является высокоинтенсивной формой индустриального хозяйства, основанной на выращивании рыбы при уплотнённых посадках с использованием гранулированных кормов и благоприятных условиях среды (Григорьев, Седова, 2008).

Строгие экологические ограничения, направленные на минимизацию загрязнений от рыбоводных заводов и аквакультурных хозяйств в различных странах мира послужили стимулом к быстрому технологическому развитию установок замкнутого водоснабжения (УЗВ). Кроме того, рециркуляция воды обеспечивает более высокое и стабильное производство продукции аквакультуры с меньшим риском возникновения болезней, а также лучшие возможности для контроля параметров, влияющих на рост, в инкубационных цехах. Качество водной среды при выращивании рыбы состоит в полном контроле всех показателей работы УЗВ, таких как температура, кислород, фильтрация, качество кормов, микрофлора и др. (Власов, 2010).

При выращивании рыб в бассейнах с высокой плотностью посадки ( $50\text{—}150\text{ кг/м}^3$ ) в воде в значительных количествах накапливаются продукты обмена рыб. Окисление продуктов обмена рыб и остатков кормов приводит к накоплению в воде значительного количества нитратов и фосфатов. Их концентрация зависит от плотности посадки рыб, норм кормления и возможности удаления отходов при помощи различных отстойников и фильтров. Поэтому не менее важен контроль за содержанием в оборотной воде азотных соединений — аммонийного азота, свободного аммиака, нитритов и нитратов. В водной среде ионы аммония и аммиака находятся в подвижном равновесии, зависящем от  $pH$  и температуры среды. Ионы аммония в концентрациях до  $10\text{ мг/л}$  не оказывают заметного влияния на рыбу. Токсичным является свободный аммиак. Желательно, чтобы его концентрация не превышала  $0,05\text{ мг/л}$ . Регулируя величину  $pH$ , можно уменьшать содержание свободного аммиака и тем самым избежать токсикозов. Рыбы иногда выдерживают концентрацию нитритов до  $1\text{—}2\text{ мг/л}$ , но непродолжительное время, при этом темп роста рыбы резко снижается. При низких значениях  $pH$  действие нитритов усиливается. Нитраты — конечный продукт биологической очистки, могут накапливаться в оборотной воде при отсутствии блока денитрификации. Заметного отрицательного влияния на рыб они не оказывают, но при высокой концентрации (более  $170\text{ мг/л}$ ) могут быть причиной нежелательного уменьшения  $pH$ , вследствие чего будут тормозиться процессы нитрификации. Уменьшить количество нитратов можно путём увеличения подпитки системы свежей водой (Андряшева, 2006).

Развитие индустриального рыбоводства с использованием установок с замкнутым циклом водообеспечения должно базироваться не только на знаниях биологии разводимого объекта, технологии его выращивания, основ очистки воды, сбалансированности и качества

кормов, но и учитывать закономерности формирования микробных сообществ и их функционирование в замкнутых системах. В связи с этим изучение структуры микробиоценозов посадочного материала и выращиваемой рыбы, водной среды и кормов является весьма актуальным исследованием. Полученная информация поможет решить проблему предупреждения инфекционных заболеваний рыб в промышленных хозяйствах и, таким образом, снизить отход рыбы от болезней бактериальной природы (Авдеева, 2007).

Микробная популяция замкнутых систем состоит из двух взаимосвязанных групп. Это микрофлора окружающей организм среды и аутофлора самого макроорганизма. Главная особенность микрофлоры замкнутой системы — изменение ее видового состава. Это происходит из-за ограниченного числа индивидуумов, составляющих популяцию замкнутой системы. Наблюдается и большая вариабельность аутофлоры отдельных индивидуумов, поэтому в небольшой популяции суммарный набор видов микроорганизмов будет редуцирован по сравнению с микрофлорой больших сообществ. Нормальная микрофлора гидробионтов — саморегулирующаяся система, выполняющая в организме ряд полезных для него функций, и зависит от состояния организма. Но при различных изменениях внешних факторов в одну или другую сторону нормальная микрофлора может стать патогенной и вызывать заболевания. В связи с этим необходим постоянный контроль за обсеменённостью микроорганизмами водной среды, самих рыб в целом и её органов в частности (Паршуков, 2010).

Для исследования микрофлоры водной среды при выращивании радужной форели были взяты пробы воды в бассейнах установки замкнутого водобеспечения кафедры «Водные биологические ресурсы и аквакультура» Казанского государственного энергетического университета.

Физико-химические показатели воды в бассейне при выращивании ра-

дужной форели соответствовали нормативным показателям: температура воды — 20 °С; растворённый кислород — 16 мг/л; рН — 7.

Для исследования микрофлоры воды в бассейне с радужной форелью были взяты пробы воды, и была определена оценка её качества по микробиологическим показателям. Пробы воды были взяты в первые дни посадки форели и через неделю её содержания. Видовой состав микрофлоры воды представлен в табл. 1.

Таблица 1

## Видовой состав микрофлоры воды

Представители микроорганизмов	В первые дни содержания форели	Через неделю содержания форели
Бактерии группы кишечной палочки	+	+
р. <i>Aeromonas</i>	+	+
р. <i>Pseudomonas</i>	+	+
р. <i>Bacillus</i>	+	+
Нитрифицирующие бактерии	—	+
Дрожжеподобные грибы р. <i>Candida</i>	—	+

Видовой состав микрофлоры водной среды в бассейне представлен бактериями родов *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Enterobacter*. В пробах воды, взятых через неделю содержания в бассейнах радужной форели, кроме выше описанных бактерий, обнаружены представители дрожжеподобных грибов рода *Candida* и нитрифицирующих бактерий. Обнаружение нитрифицирующих бактерий и грибов рода *Candida* в пробах воды, взятых через неделю содержания в бассейнах радужной форели, возможно связано с тем, что не съеденный корм оседает на дно бассейна и начинает разлагаться как раз под действием этих микроорганизмов, которые при этом образуются и сопровождают этот процесс. При увеличении их количества, они обнаруживаются в пробах воды при посеве на плотные питательные среды.

Для оценки качества водной среды обитания радужной форели определяли общее микробное число (ОМЧ), которое показывает количество колониеобразующих сапрофитных бактерий и является индикатором загрязнения органическими соединениями, а также определяли количество бактерий группы кишечной палочки (БГКП) как показатель патогенной микрофлоры. Для определения количества колониеобразующих 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. Для определения сапрофитных бактерий производились посевы на мясопептонный агар (МПА), а для определения колиформных бактерий — на среду Эндо. Инкубирование микроорганизмов проходило при температуре 37 °С. Учёт бактериальных колоний проводился через 48—72 ч. Количественный учёт бактерий подсчитывается в 1 мл воды и определяется степень загрязнения. Количественные показатели этих параметров представлены в табл. 2. Нормативные показатели взяты из документа «Гигиенические требования к охране поверхностных вод в соответствии с СанПиН 2.1.5.980-00»

Таблица 2

Санитарные показатели качества воды в бассейне

Показатели	Норма	В первые дни содержания форели	Через неделю содержания форели
Общее микробное число, (КОЕ\1 мл) не более	100	78	93
Бактерии группы кишечной палочки, (КОЕ\100 мл) не более	10	5	8

Таким образом, санитарные показатели качества воды в бассейне в первые дни содержания радужной форели и через неделю находятся в пределах нормы. Однако, из табл. 2 видно, что произошло численное увеличение и общего микробного числа и бактерий группы кишечной палочки в пробах воды, взятых через неделю нахождения форели в бассейнах. Что говорит о постоянных метаболических процессах, происходящих у форели при их выращивании и о необходимости разработки схемы санитарно-профилактических мероприятий.

### Библиографический список

- Авдеева Е. В.** Ветеринарно-санитарная экспертиза рыб: учеб. пособие. Нижний Новгород: Вектор-ТиС, 2007. 104 с.
- Андряшева М. А.** Токсикозы рыб с основами патологии: справочная книга. СПб.: ФГНУ ГосНИОРХ, 2006. 178 с.
- Власов В. А.** Рыбоводство. М.: Мир, 2010. 352 с.
- Григорьев С. С., Седова Н. А.** Индустриальное рыбоводство: в 2 ч. Ч. 1. Биологические основы и основные направления разведения рыбы индустриальными методами: учеб. пособие для студ. спец. 110901 «Водные биоресурсы и аквакультура» очной и заочной форм обучения. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008. 186 с.
- Паршуков А. Н.** Микробиологические исследования в оценке экологической ситуации на форелевом хозяйстве Карелии // Проблемы экологии: материалы Международ. конф. Иркутск, 2010. С. 445.
- Пономарев С. В., Грозеску Ю. Н., Бахарева А. А.** Индустриальная аквакультура: учебник для студ. высш. учеб. заведений, обучающихся по спец. 311700 «Водные биоресурсы и аквакультура». Астрахань: АГТУ, 2006. 312 с.

УДК 639.31

**РЫБОВОДНЫЕ УЧАСТКИ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**А. В. Барсегова<sup>1</sup>, А. О. Смирнов<sup>1</sup>, Н. Л. Хижнякова<sup>2</sup>, И. В. Ткачева<sup>1</sup><sup>1</sup>*Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия*<sup>2</sup>*Министерство сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области,  
г. Ростов-на-Дону, Россия*

E-mail: Nuta.barsegova@yandex.ru

В России самый большой в мире водный фонд внутренних водных объектов и прибрежных водных площадей морей, а их эксплуатация носит характер многоотраслевого комплекса. Деятельность рыбохозяйственных предприятий на естественных водоёмах — одно из самых важных направлений использования биоресурсов, которые формируются под действием абиотических, биотических и антропогенных факторов.

Для бесперебойного обеспечения страны разнообразием рыбной продукции, общедоступной для людей разного уровня достатка, для развития аквакультуры и удовлетворения спроса смежных отраслей на техническую продукцию, при этом сохраняя биоразнообразие дикой фауны, необходим обоснованный наукой, принятый государственной властью и социумом долгосрочный план развития аквакультуры.

В Российской Федерации разработана стратегия развития аквакультуры до 2020 г., в которой обозначены задачи и цели, определены главные направления государственного долгосрочного плана в сфере рыбоводства и аквакультуры, учитывая природные и социально-экономические условия, которые сложились в текущем состоянии развития рыбного хозяйства и его значимости в развитии экономического и научно-технического развития сельского и рыбного хозяйства России (Справочник ... , 2009; Стратегия развития ... , 2020).

В целях реализации Федерального закона от 02.07.2014 № 148-ФЗ «Об аквакультуре и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», в соответствии с пунктом 7 Правил определения береговых линий (границ водных объектов) и

(или) границ частей водных объектов, участков континентального шельфа РФ и участков исключительной экономической зоны РФ, признаваемых рыболовными участками, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 11.11.2014 № 1183, и пункта 15 Порядка деятельности комиссии по определению границ рыболовных участков, утвержденного приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 11.03.2015 № 94 сформированы и определены рыболовные участки в Административных границах Ростовской области для товарного рыбоводства и организации любительского и спортивного рыболовства (ОК 029-2014 ... , 2020).

В Ростовской области сформировано 377 рыболовных участков, на 65 (17,2 % от общего количества) из которых на данный момент расторгнут договор о пользовании (как правило, по причине истечения срока действия (14 случаев) или невыполнения условий договора (51 случай)). 312 участков на данный момент функционируют. Сроки действия договоров варьируют. Данные участки используются индивидуальными предпринимателями (50,1 % от всех заключённых договоров), обществами с ограниченной ответственностью (9,8 %), сельскохозяйственными производственными коллективами (рыбартелями) (0,7 %), колхозами, открытым акционерным обществом, унитарным, бюджетным научным учреждением и др. в коммерческих целях — для производства товарной рыбы (рис. 1).

Большинство предприятий занимается производством сравнительно дешёвых видов рыб — карпа, растительноядных (белый толстолобик, белый амур, пёстрый толстолобик), технологический цикл выращивания которых наиболее

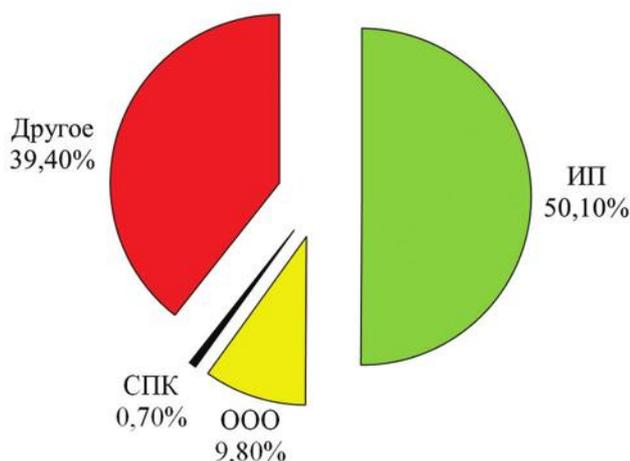


Рис. 1. Пользователи рыбоводных участков

распространён, проработан и выгоден для нынешней экономическо-технической развитости аквакультуры Ростовской области, однако выращиваются и другие виды рыб (например, пастбищная аквакультура леща в Цимлянском водохранилище). Современный уровень рыбоводства нашего региона подразумевает наиболее выгодным экстенсивное пастбищное рыбоводство (из-за слабо развитой интенсификации рыбоводного процесса, малого применения технических средств аквакультуры), что и подтверждается деятельностью большинства местных рыбоводных хозяйств.

Рыбоводные участки располагаются на различных водоёмах — водохранилищах, озёрах, участках рек и других водных объектах, на которых наиболее выгодный и целесообразный метод рыбоводства — пастбищный. Средняя площадь одного участка — 47,8 га, самый крупный участок принадлежит ЗАО «Миусский лиман» (5 960 га), наименьший — ИП Середин Д. С. (0,15 га). Пастбищная аквакультура, не достигая высоких показателей рыбопродуктивности (что невозможно без интенсификации) (хотя по этому показателю хозяйства имеют своих «аутсайдеров» и лидеров при установленной правительством РО нормой 2,1 т/га в год), позволяет значительно экономить средства на кормлении гидробионтов.

Наибольшее количество рыбоводных участков расположено в Зерноградском (62 шт.), Егорлыкском (55 шт.), Песчанокопском (34 шт.), Орловском (28 шт.) и Сальском (27 шт.) районах нашей области (рис. 2). Наиболее крупные участки находятся в Неклиновском (Миусский лиман — 5 960 га), Сальском (водохранилище на р. Средний Егорлык — 564 га), Капшарском (водный объём

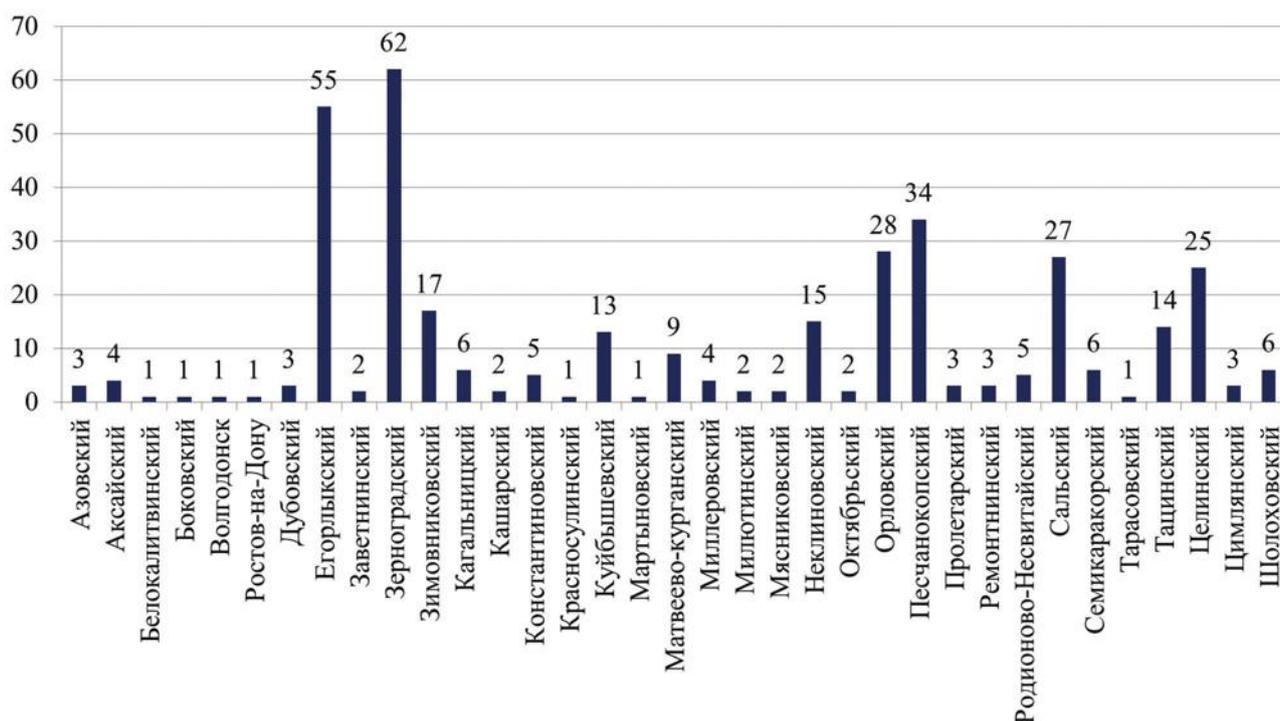


Рис. 2. Распределение рыбоводных участков по районам Ростовской области

ект на р. Нагольная — 201 га) районах. продукция аквакультуры. Это составляет более 10 % общероссийского объёма производства, делая Ростовскую область одной из лидирующих регионов товарного рыбоводства в стране.

Функционирование рыбоводных участков вносит большой вклад в развитие аквакультуры Юга России. Так, в 2019 г. на Дону было получено 24,4 тыс. т

### Библиографический список

ОК 029-2014 (КДЕС Ред. 2). Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (утв. Приказом Росстандарта от 31.01.2014 № 14-ст) (ред. от 12.02.2020). Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_163320/7433fb2e1c43fb1541e12a1ae9e4100e7bd5a6cd/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163320/7433fb2e1c43fb1541e12a1ae9e4100e7bd5a6cd/) (дата обращения: 01.03.2020).

Справочник для устойчивой аквакультуры: SustainAqua — Интегрированный подход к устойчивой и здоровой пресноводной аквакультуре. Справочник «SustainAqua». 2009. 127 с.

Стратегия развития аквакультуры в Российской Федерации на период до 2020 года (утв. Минсельхозом РФ 10.09.2007). Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/strategija-razvitija-akvakultury-v-rossiiskoi-federatsii-na/> (дата обращения: 01.03.2020).

УДК 574.522

## МАКРОФИТЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ВОДОЁМОВ ГОРОДА КРАСНОДАРА

Н. А. Бондарева

*Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия*

E-mail: [bondareva.n.1989@gmail.com](mailto:bondareva.n.1989@gmail.com)

Важно отметить, что в последние годы во многих странах Европы внедряется Водно-рамочная директива ЕС. В соответствии с которой проводятся широкомасштабные исследования водотоков. Видовой состав и структурные характеристики макрофитов рекомендованы к применению для оценки экологического состояния рек наряду с широко используемыми гидробиологическими показателями сообществ макрозообентоса и фитопланктона (Зуева, 2007)

Сапробность — комплекс физиологических свойств данного организма, обуславливающих его способность развиваться в воде с тем или иным содержанием органических веществ, той или иной степенью загрязнения. Макрофиты как объект наблюдения имеют ряд преимуществ перед другими обитателями водоёмов. Прежде всего, это крупные организмы, видимые невооружённым глазом, причём их относительно легко определить.

Изучение качества воды Карасун-

ских озёр имеет большое практическое значение, прежде всего данные озёра находятся в черте г. Краснодара и подвержены антропогенному воздействию, а также водоёмы являются рекреационным ресурсом и своевременная экологическая оценка просто необходима. Целью нашего исследования было проведение экспресс-оценки экологического состояния воды избранных озёр с использованием макрофитов. Для достижения цели мы определили видовой состав макрофитов, доминирующие и индикаторные виды.

Изучение макрофитов проводилось на трёх водоёмах — Верхнее и Нижнее Покровские озёра и озеро Карасун (тёплая вода ТЭЦ). В период исследований наблюдался низкий уровень содержания кислорода в воде (2—4 мг/л), вода имела коричневый оттенок без выраженного запаха.

В изученных озёрах обитают следующие растения — индикаторы самоочищения водоёмов. Для Покровских

озёр — водокрас лягушачий, элодея канадская, рогоз широколистный, роголистник погруженный, тростник южный, рдест пронзённолистный. Массовое развитие элодеи и тростника в Верхнем Покровском и рдеста в Нижнем Покровском озёрах говорит от том, что способность данных водоёмов к самоочищению достаточно высока. Большой уровень загрязнения воды компенсируется более интенсивным самоочищением этих участков, о чём свидетельствует большое количество индикаторных видов растений. Процесс естественного самоочищения приводит к разложению органических веществ до минеральных соединений (процесс минерализации), благодаря чему вода при стоянии не гнивает, что подтверждается также отсутствием острого гнилостного запаха.

Для озера Карасун (тёплая вода ТЭЦ) — тростник южный. Из 16 видов-индикаторов самоочищения в Покровских озёрах присутствуют 5 видов, в тёплой воде ТЭЦ всего 1 вид. Согласно этому диагностическому признаку, экологическая обстановка в последнем упомянутом озере крайне неблагоприятная.

Некоторые виды макрофитов могут служить индикаторами различных видов загрязнения водной среды. Поэтому по наличию тех или иных видов-индикаторов можно судить о присутствии в воде органических загрязнителей, тяжёлых металлов, а также об ацидофикации и эвтрофикации водоёмов (Гигевич, Власов, Вынаев, 2001).

Виды-индикаторы для Покровских озёр:

– органические загрязнения — рогоз широколистный, уруть колосистая,

ряска малая, элодея канадская, роголистник подводный;

– ацидификация — харовые водоросли, роголистник подводный;

– эвтрофирование — уруть колосистая, водокрас лягушачий;

– загрязнения тяжёлыми металлами — рогоз широколистный, уруть колосистая, ряска малая, элодея канадская, роголистник подводный, харовые водоросли, водокрас лягушачий.

Виды-индикаторы для озера Карасун (тёплая вода ТЭЦ):

– органические загрязнения — рогоз широколистный, уруть колосистая;

– эвтрофирование — уруть колосистая;

– загрязнение тяжёлыми металлами — рогоз широколистный.

Согласно данной шкале оценки в Покровских озёрах существует проблема излишней органики и загрязнения тяжёлыми металлами. В тёплой воде озера Карасун обнаружено всего 4 вида-индикатора, что может говорить о хороших санитарно-гигиенических показателях воды. Также о неблагоприятном экологическом состоянии свидетельствует общее малое биоразнообразие. Способность водных и прибрежных растений накапливать и усваивать органические вещества (прежде всего, азот и фосфор) делает их активными участниками процесса самоочищения природных вод. Поэтому такие растения, как элодея канадская, водокрас лягушачий, рогоз широколистный, тростник южный, являются индикаторами самоочищения водоёмов.

Исходя из полученных данных для улучшения экологического состояния водоёмов, необходимы мелиоративные мероприятия.

### Библиографический список

Гигевич Г. С., Власов Б. П., Вынаев Г. В. Высшие водные растения Беларуси: эколого-биологическая характеристика, использование и охрана / под общ. ред. Г. С. Гигевич. Минск: БГУ, 2001. 231 с.

Зуева Н. В. Оценка экологического состояния малых рек Северо-Запада России на основе структурных характеристик сообществ макрофитов (на примере Ленинградской области): автореф. дис. ... канд. геогр. наук. СПб., 2007. 35 с.

УДК 567(470.62)(285)

**ПИТАНИЕ ЧЕХОНИ (*Pelecus cultratus* LINNAEUS, 1758)  
КРАСНОДАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

Е. А. Вакулина

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: vakulinfree1996@mail.ru

Чехонь является видом с широким ареалом, обитает в бассейнах Чёрного, Азовского, Каспийского, Балтийского и Аральского морей. В водоёмах бассейна Кубани выделяют две формы: туводную (характерную для водохранилищ) и полупроходную (характерную для низовьев рек и лиманов) (Емтыль, Иваненко, 2001; Биологическая характеристика ... , 2002).

Основным питанием чехони являются насекомые, черви, икра и мальки других видов мелких рыб, при этом сама чехонь относится к факультативным хищникам (Троицкий, Цуникова, 1988).

Материалом для настоящей работы послужили сборы по питанию рыб в Краснодарском водохранилище в мае—сентябре 2019 г. Обработку рыб проводили в лабораторных условиях по стандартным методикам (Методическое пособие ... , 1974; Чучукало, Волков, 1986). Всего было обработано 72 экз. рыб и их кишечники.

В условиях обитания Краснодарского водохранилища чехонь удовлетворяет свои пищевые потребности преимущественно следующими кормовыми объектами: планктонные ракообразные, личинки и имаго двукрылых, мизиды, бокоплав, молодь рыб. В табл. 1 показан спектр питания чехони и его изменение с возрастом рыбы.

Таблица 1

Состав пищи чехони Краснодарского водохранилища и его возрастные изменения

В процентах

Пищевой объект	Состав пищи по возрастным группам		
	1+	2+	3+
Зоопланктон	63	49	39
Гаммариды	0	0	0
Мизиды	4	2	7
Водные личинки насекомых	12	31	32
Воздушные насекомые	—	—	—
Рыба	2	4	6
Количество просмотренных кишечников, шт.	19	23	30

В пищевом спектре молоди чехони преобладает зоопланктон, представленный мелкими рачками, коловратками и др. С увеличением возраста в рационе возрастает доля водных личинок насекомых, мизид и мальков рыб. По мере роста происходит увеличение доли рыбной пищи и размеров потребляемых объектов. В целом, спектры питания разновозрастных особей чехони перекрываются, следовательно, может существовать внутривидовая конкуренция из-за пищи. Анализируя спектр питания, чехонь можно отнести к пластичному эврифагу.

Таблица 2

Степень ожирения внутренностей чехони

Возраст	Ожирение, балл					Средняя степень ожирения, балл	N, шт.
	0	1	2	3	4		
Количество рыб, %							
1+	—	—	—	13,0	13,0	3,6	12
2+	—	8,0	20,0	20,0	10,0	2,3	29
3+	—	—	8,0	2,0	8,0	3,1	9

Таблица 3

## Степень наполнения ЖКТ чехони

В баллах

Возраст	Степень наполнения					Средняя степень наполнения	
	0	1	2	3	4		5
Juvenalis							
1+	1	1	7	2	1	—	2,0
Самки							
2+	—	3	6	3	1	—	2,1
3+	—	—	1	1	2	1	3,6
Самцы							
2+	—	3	5	5	2	1	2,5
3+	—	—	1	1	2	—	3,2

Жирность чехони, как и жирность других рыб, зависит от степени усвоения питательных веществ, которая неодинакова у рыб различного возраста и физиологического состояния. Значения степени ожирения чехони Краснодарского водохранилища представлены в табл. 2.

Согласно анализу степени ожирения внутренностей, средняя степень ожирения двухлеток составила 3,6 балла, трёхлеток — 2,3 балла, четырёхлеток — 3,1 балла.

У всех исследуемых особей проводилась оценка степени наполнения желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Интенсивность питания оценивали по степени наполнения кишечника (табл. 3).

Из табл. 3 следует, что наибольшую степень наполнения ЖКТ имеют особи четырёхлетнего возраста: самки — 3,6 балла, самцы — 3,2 балла.

Упитанность исследуемых особей оценивалась по Фультону (табл. 4) и по

Кларк (табл. 5).

Таблица 4

## Коэффициент упитанности чехони (по Фультону)

Возраст	Коэффициент упитанности, %	N, шт.
1+	0,84	12
2+	0,82	29
3+	0,75	9

Таблица 5

## Коэффициент упитанности чехони (по Кларк)

Возраст	Коэффициент упитанности, %	N, шт.
1+	0,76	12
2+	0,71	29
3+	0,66	9

Как видно из приведённых таблиц 4 и 5, коэффициент упитанности был наиболее высоким у двухлеток.

## Библиографический список

Биологическая характеристика чехони Краснодарского водохранилища / Г. А. Москул [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2002. № 34. С. 156—163.

**Емтыль М. Х., Иваненко А. М.** Рыбы Юго-запада России: учеб. пособие. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2002. 340 с.

Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях / Е. В. Борущкий [и др.]. М.: Наука, 1974. 254 с.

**Троицкий С. К., Цуникова Е. П.** Рыбы бассейнов нижнего Дона и Кубани: руководство по определению видов. Ростов н/Д, 1988. 110 с.

**Чучукало В. И., Волков А. Ф.** Руководство по изучению питания рыб. Владивосток: ТИПРО, 1986. 32 с.

УДК 576.8(262.54)

**ПАЗАРИТОФАУНА ПИЛЕНГАСА В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ БАССЕЙНЕ**

А. М. Виноградова

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

E-mail: anastasiau.vinogradova@yandex.ru

Представлена характеристика паразитов пиленгаса *Liza haematocheilus* (TEMMINCK & SCHLEGEL, 1845) в Азово-Черноморском бассейне.

**Ц е л ь р а б о т ы:** на основе литературных данных дать оценку состояния паразитофауны пиленгаса.

**Задача:** собрать сведения о видовом составе паразитов разных систематических групп, обнаруженных у пиленгаса.

Пиленгас после успешно проведённой акклиматизации из дальневосточных водоёмов стал одним из основных промысловых объектов Азово-Черноморского бассейна. Он получил широкое распространение и освоил не только морскую акваторию, но и придаточные водоёмы, а также нижние течения рек.

Вместе с пиленгасом в Азовское море были интродуцированы, прижились и широко распространились тихоокеанские моногенеи *Gyrodactylus zhukovi*, *G. mugilis*, *Ligophorus kaohsianghsieni*, *L. chabaudi* (Матишов, Пряхин, 2008). В новых условиях у пиленгаса ранее насчитывали 18—20 преимущественно эктопаразитов, из них помимо специфичных для Дальнего Востока, часть представителей местной фауны (Гаевская, 2012).

На протяжении 20 лет проводился паразитологический мониторинг в разных водоёмах Азово-Черноморского бассейна, особенно когда пиленгас стал важным объектом промысла. В результате исследований у пиленгаса в Азовском бассейне в то время было зарегистрировано около 35 видов паразитов, в том числе ряд специфичных моногеней, завезённых с Дальнего Востока вместе с пиленгасом (Мальцев, 1997; Сарабеев, 2000).

В Молочном лимане происходила массовая гибель сеголетков и взрослых особей пиленгаса. У больных и погибших рыб наблюдалось поражение жа-

берных лепестков в виде множественных округлых, заполненных кровью вздутий. В жаберных кровеносных сосудах обнаруживали цисты со спорами микроспоридий, которых определили как *Glugea* sp. (Мальцев, 1999).

В дальнейшем исследования были расширены и охватывали не только естественные, но и искусственные водоёмы. Так в Кизилташском нерестово-выростном кефалевом хозяйстве (КНВКХ) у зрелых производителей пиленгаса, обнаружено 7 видов паразитов: в основном специфические моногенеи *Ligophorus kaohsianghsieni*, *L. chabaudi*, трематода *Saccocoelium tensum*, скребень *Neoechinorhynchus agilis*, рачки *Ergasilus nanus* и др.

Из простейших зарегистрированы у этого хозяина на северо-западе Чёрного моря и в лиманах ресничные инфузории *Ichthyophthirius multifiliis* и *Trichodina domerguei* (Мальцев, 1999). Миксоспоридии в жёлчном пузыре у пиленгаса (*Myxidium pfeifferi*, *Chloromyxum* sp. и *Leptotheca* sp.), найдены на северо-западе Чёрного моря (Мошу, Воля, 2008). Открыт и описан новый вид микроспоридии *Loma mugili* из жабр пиленгаса в Молочном лимане Азовского моря (*Loma mugili* sp. n. ... , 2000), а также новый вид трематоды *Bunocotyle constrictus* (Домнич, Сарабеев, 1999).

В пресных водах (реки Дон и Мокрый Еланчик, озеро Цыганское) пиленгас заражён 12 видами паразитов.

К настоящему времени паразитофауна пиленгаса в Азово-Черноморском бассейне в основном сформировалась и включает 51 вид, относящийся к разным фаунистическим комплексам, из которых: простейших — 16, моногеней — 6, цестод — 1, трематод — 23, скребней — 1, нематод — 3, моллюсков — 2 и ракообразных — 1 (табл. 1).

Таблица 1  
 Паразиты пиленгаса в водоёмах  
 Азово-Черноморского бассейна

Виды паразитов	Реки Дон, Мокрый Еланчик, оз. Цыганское	Азовское море (Россия, Украина)	Чёрное море (Россия)
1	2	3	4
Простейшие			
<i>Ichthyobodo necator</i> (syn.: <i>Costia necatrix</i> )	—	+	—
<i>Loma mugili</i>	—	+	—
<i>Glugea</i> sp.	—	+	+
<i>Myxidium pfeifferi</i>	—	+	+
<i>Myxobolus parvus</i>	—	+	—
<i>M. exiguus</i>	—	+	—
<i>Chloromyxum</i> sp.	—	+	+
<i>Leptotheca</i> sp.	—	+	+
<i>Tetrachymena pyriformis</i>	—	+	—
<i>Ambiphrya ameiuri</i>	—	+	—
<i>Trichodina ovonucleata</i>	—	+	—
<i>T. domerguei</i>	+	+	—
<i>T. pediculus</i>	+	+	—
<i>T. puytoraci</i>	—	+	—
<i>T. jadratica</i>	—	+	—
<i>Ichthyophthirius multifi- liis</i>	+	+	—
Моногенеи			
<i>Ligophorus chabaudi</i>	+	+	+
<i>L. kaohsianghsieni</i>	—	+	+
<i>Gyrodactylus zhukovi</i>	—	+	+
<i>G. mugili</i>	—	+	+
<i>G. anguillae</i>	—	+	—
<i>Solostamenides mugilis</i> (syn: <i>Microcotyle mugilis</i> )	—	+	—
Цестоды			
<i>Ligula intestinalis</i>	—	+	—
Трематоды			
<i>Ascocotyle sinoecum</i>	—	+	—
<i>Dicrogaster contracta</i>	—	+	—
<i>Lecithaster galeatus</i>	—	+	—
<i>Bunocotyle cingulata</i>	—	+	—
<i>B. constrictum</i>	—	+	—
<i>Saturnius papernae</i>	—	+	—
<i>Saccocoelium obesum</i>	—	+	—
<i>S. tensum</i>	—	+	—

1	2	3	4
<i>Haploporus lateralis</i>	—	+	—
<i>Mesorchis</i> sp. mtc.	—	+	—
<i>Acanthostomum imbuti- formis</i>	—	+	—
<i>Phagocola sinoecum</i>	—	+	—
<i>Pygidiopsis genata</i>	—	+	—
<i>Cryptocotyle cocavum</i>	—	+	—
<i>Phyllodistomum elonga- tum</i>	—	+	—
<i>Heterophyidae</i> gen. sp.	—	+	—
<i>Diplostomum chromato- phorum</i>	—	+	—
<i>D. spathaceum</i>	+	+	—
<i>D. commutatum</i> (syn.: <i>D. rutili</i> )	+	+	—
<i>Diplostomum</i> sp. mtc.	+	+	+
<i>Tylodelphys clavata</i>	+	+	+
<i>Timoniella imbutiforme</i>	—	+	—
<i>Posthodiplostomum brevi- caudatum</i>	+	+	—
Скребни			
<i>Neoechinorhynchus agilis</i>	—	+	+
Нематоды			
<i>Contracaecum microceph- alum</i>	—	+	—
<i>Cosmocephalus obvelatys</i>	—	+	—
<i>Capillaria</i> sp.	+	—	—
Моллюски			
<i>Unio</i> gen. sp.	+	+	—
<i>Anodonta</i> gen. sp.	+	—	—
Ракообразные			
<i>Ergasilus nanus</i>	—	+	+

В целом становление видового состава паразитофауны пиленгаса происходило в соответствии с основными закономерностями формирования паразитофауны акклиматизированных рыб. В начале при интродукции произошло общее обеднение паразитофауны пиленгаса, характерной для нативного ареала. Затем в водоёмах Азово-Черноморского бассейна его паразитофауна формировалась из паразитов, завезённых с Дальнего Востока и в большей степени приобретённых от местных рыб.

В таксономической структуре паразитофауны этого хозяина преобладают трематоды и простейшие.

В то же время описаны случаи различных патологий — искривление

позвоночника, наличие гематом в селезёнке и печени, опухолей на коже, значительные вариации в цвете печени у пиленгаса, выловленного в Керченском проливе, а также в Азовском море (Мальцев, 1999). Причины пока не выяснены.

### Библиографический список

**Гаевская А. В.** Паразиты и болезни рыб Чёрного и Азовского морей: I — морские, солоноватоводные и проходные рыбы. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2012. 380. с

**Домнич И. Ф., Сарабеев В. Л.** Трематоды рода *Bunocotyle* (Trematoda: Nali-regidae) от акклиматизированного пиленгаса (*Mugil so-iu*) Азовского моря // Паразитология. 1999. Т. 33, № 1. С. 67—69.

**Мальцев В. Н.** Некоторые паразитологические аспекты интродукции дальневосточного пиленгаса (*Mugil so-iu* BASILEWSKY) в Азово-Черноморский бассейн // Биомониторинг и рациональное использование гидробионтов: тез. докл. конф. молодых учёных. Владивосток: ТИПРО-ЦЕНТР, 1997. С. 49—51.

**Мальцев В. Н.** Паразитарные и инфекционные болезни дальневосточного пиленгаса в Азовском море // Материалы наук.-практичн. конф. паразитологів. Киев: Вид-во нац. аграр. ун-ту, 1999. С. 104—107.

**Матишов Г. Г., Пряхин Ю. И.** Паразитофауна пиленгаса в Азовском море и уровень инвазии на разных участках ареала // Доклады академии наук, 2008. Т. 420, № 6. С. 842—844.

**Мошу А., Воля Е.** Материалы к фауне протопаразитов (Protista) черноморских кефалей (*Mugilidae*) // Управление бассейном трансграничной реки Днестр и водная рамочная директива Европейского Союза: материалы Междунар. конф. (Кишинёв, 2—3 октября). Кишинёв, 2008. С. 202—204.

**Сарабеев В. Л.** Паразиты пиленгаса и местных видов рыб в северо-западной части Азовского моря (фауна, экология): автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.19. Киев, 2000. 22 с.

*Loma mugili* sp. n. — новая микроспоридия из жабр пиленгаса (*Mugil so-iu*) / Н. А. Овчаренко [и др.] // Вестн. зоол. 2000. Т. 34, № 4—5. С. 9—15.

УДК 597.58

## ТЕМПЫ РОСТА ПЛОТВЫ (*Rutilus rutilus* LINNAEUS, 1758) В ВОДОЁМАХ КОМПЛЕКСНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Э. И. Гиталов

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

E-mail: emil.gitalov@mail.ru

Ведение промысла в водоёмах комплексного назначения требует постоянного изучения популяций промысловых видов рыб, не только с целью определения их численности для уточнения прогнозов их дальнейшего использования, но и изучения их биологического состояния. К одной из характеристик популяции относятся изменения, которые происходят в результате промысловой эксплуатации, а именно линейный рост рыбы. Также размеры плотвы в разных

водоёмах могут значительно варьировать в зависимости от обеспеченности пищей (Дворянкин, 2018).

В связи с этим целью исследования было определение показателей роста плотвы из водохранилищ Волчьих Ворот в Ставропольском крае и Крюковского — в Краснодарском крае.

Материал отбирали при проведении контрольных ловов. Анализ данных линейного роста плотвы производился по общепринятым методикам (Чугуно-

ва, 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 вдхр. Крюковского и Волчьих Ворот 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 (табл. 1).

Анализируя полученные данные, можно отметить, что у плотвы вдхр. Волчьих Ворот абсолютные приросты длины тела превосходят аналогичный показатель у рыбы из Крюковского вдхр. В обоих водохранилищах наибольший относительный прирост у плотвы отмечается в возрасте в трёх лет— 54,6 (Волчьих Ворот) и 57,3 % (Крюковское). После по-

лового созревания темпы роста плотвы снижаются. Проведённые исследования позволили выделить несколько периодов в период роста плотвы: 1) высокий прирост длины тела до 3-х летнего возраста, 2) стабилизация — в возрасте 4—6 лет и 3) снижение прироста тела в возрасте от 7 лет (рис. 1).

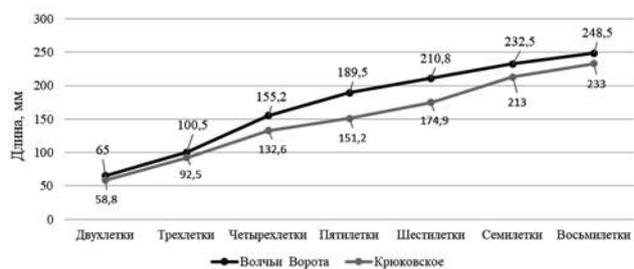


Рис. 1. Средний темп линейного роста плотвы в водохранилищах Волчьих Ворот и Крюковское

Следует отметить, что Крюковское вдхр. характеризуется значительным зарастанием водоёма и мощными иловыми отложениями. Основу пищевого комка у плотвы из этого водоёма составляют растительные остатки (до 76,8 %). В вдхр. Волчьих Ворот в рацион плотвы в основном входит дрейссена (до 67,2 %). Более высокий темп роста длины тела плотвы в вдхр. Волчьих Ворот, вероятно, связан с переходом после достижения половой зрелости плотвой, на питание дрейссеной.

Таблица 1

Линейный рост плотвы в водохранилищах Волчьих Ворот и Крюковское

В миллиметрах

Показатель	Возраст, лет						
	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
Водохранилище Волчьих Ворот							
Средняя длина, мм	65,0 ± 4,5	100,5 ± 8,3	155,2 ± 8,2	189,5 ± 7,4	210,8 ± 4,8	232,5 ± 2,9	248,5 ± 3,5
Относительный прирост, %	44,4	54,6	54,4	19,0	11,2	10,3	5,7
Крюковское водохранилище							
Средняя длина, мм	58,8 ± 6,0	92,5 ± 11,0	132,6 ± 5,9	151,2 ± 11,5	174,9 ± 9,1	213,0 ± 2,4	233,0 ± 4,2
Относительный прирост, %	52,3	57,3	43,4	15,9	15,3	13,6	9,4

### Библиографический список

**Васнецов В. В.** Опыт сравнительного анализа роста карповых рыб // Зоол. журн. 1934. Т. 13, вып. 3. С. 540—583.

**Дворянкин Г. А.** Биология и рыбохозяйственное значение плотвы (*Rutilus rutilus* LINNAEUS, 1758) озёр Кенозерского национального парка // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 12-1. С. 65—69.

**Правдин И. Ф.** Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / под ред. проф. П. А. Дрягина и канд. биол. наук В. В. Покровского. М.: Пищ. пром-ть, 1966. 376 с.

**Чугунова Н. И.** Методика изучения возраста и роста рыб. М.: Сов. наука, 1952. 109 с.

**Шмальгаузен И. И.** Рост и общие размеры тела в связи с их биологическим значением // Рост животных. М.; Л.: Гос. изд-во биол. и мед. лит-ры, 1935. С. 61—73.

УДК 649.3.597[597+57.084]

### РЕЗУЛЬТАТЫ МЕЧЕНИЯ РЕМОНТНО-МАТОЧНЫХ СТАД НА ДОНСКОМ ОСЕТРОВОМ ЗАВОДЕ (Г. СЕМИКАРАКОРСК)

Т. Ф. Граверсон<sup>1</sup>, Н. А. Абросимова<sup>1</sup>, М. А. Игнатенко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

<sup>2</sup>Азово-Черноморское территориальное управление Федерального агентства по рыболовству, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: abrosimovana@yandex.ru

В условиях истощения запасов и возникшего острого дефицита производителей осетровых рыб в естественных популяциях возникла необходимость в разработке биотехнологий формирования маточных стад для производства посадочного материала как инновационных элементов в технологии промышленного воспроизводства (Формирование репродуктивных маточных стад ... , 2014; Чебанов, Галич, 2015).

Для повышения эффективности эксплуатации маточных стад стали не-

обходимыми контроль как рыбоводных, так и биологических показателей, дающих исчерпывающую информацию о каждой отдельной особи. Необходимым элементом для такого контроля является мечение.

Донской осетровый завод — крупнейший осетровый завод Российской Федерации — введён в эксплуатацию в 2001 г. (рис. 1).

Завод отвечает всем требованиям современной технологии и оснащён передовым оборудованием. Основной



Рис. 1. Донской осетровый завод:  
слева — съёмка из космоса, справа — панорама завода

деятельностью завода является искусственное воспроизводство осетровых рыб — белуги, севрюги, русского осётра и стерляди, для восстановления численности их естественных популяций и сохранения биоразнообразия.

В целях сохранения гетерогенности популяции азовских осетровых, ремонтно-маточное стадо начали формировать как за счёт рыб, изъятых из естественной среды обитания, так и рыб, воспроизведённых и выращенных на заводе (Абросимова, Лобзакова, 2004).

На сегодняшний день на заводе сформировано четыре ремонтно-маточных стада: донской стерляди, русского осётра, севрюги и азовской белуги. По данным весенней бонитировки 2019 г. на заводе содержится более 7 тыс. ос.

Мечение ремонтно-маточного стада осетровых было начато с 2015 г. согласно программе государственного задания по искусственному воспроизводству осетровых рыб (Приказ Минсельхоза РФ ... , 2019; Приказ Федерального агентства по рыболовству ... , 2019), которые оплачиваются из средств федерального бюджета. В первую очередь мечению подвергались производители, участвующие в нерестовой компании.

Государственная программа мечения рыб предусматривала определение эффективности искусственного разведения осетровых, некоторые виды которых занесены в Красную книгу РФ, и восстановлении поголовья осетровых в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне.

В 2015—2016 гг. электронные мет-

ки были присвоены почти 80 % особей из ремонтно-маточного стада. В последующие годы мечению подвергались только ремонтные группы рыб, преимущественно годовики во время проведения весенней бонитировки, реже во время осеннего учёта ремонтно-маточного стада (табл. 1).

Как видно из табл. 1, в течение 5-ти лет было помечено около 6,0 тыс. разновозрастных особей русского осётра, стерляди, севрюги и белуги.

На заводе применяется современный и точный метод идентификации — чипирование, позволяющий осуществлять беспроводную запись и чтение информации. Вживление микрочипа под кожу рыбам осуществляется с помощью стерильного одноразового шприца, который входит в комплект с самим устройством.

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

Считывание информации зашифрованной в индукционных метках проводят с помощью портативного ручного детектора (ридера). Этот прибор особенно хорошо подходит при долговременной (многолетней) индивидуальной маркировке. К сожалению, хорошей считываемости, практически невозможной утере и относительно низкой стоимости специального прибора для считывания противостоит высокая единичная цена меток.

В условиях полносистемного рыбо-

Таблица 1

Количество помеченных особей, содержащихся на ДОЗ в период с 2015 по 2019 г.  
В тысячах штук

Вид осетровых рыб	Годы					Итого
	2015	2016	2017	2018	2019	
Стерлядь	1,218	1,090	—	—	0,266	2,574
Севрюга	0,337	0,256	—	—	—	0,593
Русский осётр	0,55	0,299	—	0,114	0,253	1,216
Белуга	—	0,705	0,69	—	0,001	1,396
<i>Всего:</i>	2,105	2,35	0,69	0,114	0,520	5,779

водного предприятия, где один из этапов является зимовка РМС, индукционные системы в стеклянной оболочке играют решающее значение для учёта недостающих особей во время весенней бонитировки после длительного зимнего содержания в зимовальных прудах.

Так, на Донском осетровом заводе неоднократно с помощью ридера находили в иловых отложениях прудов фрагменты останков осетровых рыб, по-



Рис. 2. Фрагменты останков осетровых рыб, погибших в период зимнего содержания: идентифицированы

гибших в период зимовки (рис. 2), что помогает вести точный учёт естественной гибели рыб в период зимнего содержания и контролировать хищение рыбы на территории завода.

Обобщая роль мечения при воспроизводстве осетровых, следует отметить, что чипирование производителей облегчает получение достоверной информации об их перемещении внутри хозяйства и при получении половых продуктов и кормлении, помогает идентифицировать погибших особей. Чипирование облегчает оформление инвентаризационных ведомостей и актов бонитировочного учёта, для которых на каждую особь из ремонтно-маточного стада оформляется индивидуальный паспорт.

Существенное значение имеет чипирование при выявлении индивидуальных физиологических особенностей особей, для исключения инбридинга при разведении, отслеживании качества и количества потомства, для оценки эффективности работы каждого предприятия по воспроизводству.

### Библиографический список

**Абросимова Н.А., Лобзакова Т.В.** Первый опыт доместикации диких осетровых рыб на Донском ОРЗ // Научные подходы к решению проблем производства продуктов питания: межвуз. сб. науч. тр. Ростов н/Д: Изд-во Ростовского гос. ун-та, 2004. С. 107—111.

Приказ Минсельхоза РФ от 02.10.2014 №377 «Об утверждении методики формирования, содержания, эксплуатации ремонтно-маточных стад в целях сохранения водных биологических ресурсов». Режим доступа: <https://minjust.consultant.ru/documents/12103> (дата обращения: 25.10.2019).

Приказ Федерального агентства по рыболовству от 30.07.014 №582 «Об утверждении Порядка ведения реестра ремонтно-маточных стад в целях сохранения водных биологических ресурсов». Режим доступа: <https://minjust.consultant.ru/documents/12237> (дата обращения: 25.10.2019).

Современные материалы и оборудование, применяемое в рыбоводстве для мечения. Режим доступа: <http://www.hafro.is/catag> (дата обращения: 25.10.2019).

Способы мечения для рыб. Режим доступа: <https://www.nmt.us> (дата обращения: 25.10.2019).

Формирование репродуктивных маточных стад осетровых рыб с целью повышения эффективности их воспроизводства в бассейнах южных морей России / Е. Н. Пономарёва [и др.] // Известия Самарского НЦ РАН. 2014. Т. 16, № 1 (4). С. 1172—1175.

**Чебанов М. С., Галич Е. В.** Руководство по искусственному воспроизводству осетровых рыб. Анкара: ФАО, 2013. 325 с.

УДК 636.22/.28.087.7

## ПРИМЕНЕНИЕ БЕЗОПАСНОГО КОРМОВОГО СРЕДСТВА В АКВАКУЛЬТУРЕ

А. А. Данилова<sup>1</sup>, Н. А. Юрина<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии, г. Краснодар,  
Россия

<sup>2</sup>Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина,  
г. Краснодар, Россия

E-mail: aledana2207@mail.ru

На сегодняшний день в связи с Распоряжением Правительства РФ от 26 ноября 2019 г. № 2798-р «Об утверждении стратегии развития рыбохозяйственного комплекса РФ на период до 2030 г. и плана мероприятий по её реализации» отрасль рыбоводства активно развивается. В том числе растёт число осетроводческих хозяйств различных форм собственности (Эффективность фитодобавки ... , 2019; Распоряжение Правительства ... , 2019).

В товарном рыбоводстве главной задачей является обеспечение максимального выхода продукции в наиболее короткие сроки. Это значит, что необходимо организовать сбалансированное кормление рыб. Однако, не только состав и качество комбикормов кормов обеспечивают интенсивные приросты живой массы рыбы, но и применение различных кормовых средств (Скляр, 2012).

Широкое распространение получило использование фитобиотиков — натуральных источников витаминов, антиоксидантов, макро- и микроэлементов. Фитобиотики на основе хвойного экстракта помимо того, что являются источником биологически активных веществ, оказывают также и антистрессовое действие, что весьма важно при промышленном выращивании рыбы (Киргинцев, Беленькая, Ярмоц, 2017; Использование биомассы леса ... , 2019).

Цель работы заключается в изучении эффективности применения хвойной фитодобавки при внесении в комбикорм для молоди бестера.

Для достижения поставленной цели будут решены следующие задачи:

1. Изучить основные рыбоводно-

биологические показатели выращивания молоди бестера при внесении хвойной фитодобавки.

2. Определить химический состав гомогената тела осетровых рыб.

### Материал и методы исследования

Научно-хозяйственный опыт проведён в условиях ООО «Албаши» Ленинградского района Краснодарского края. Исследования проводили согласно стандартным методикам (Щербина, 1983; Пряхин, Шкицкий, 2008).

В опытах использована традиционная технология кормления молоди бестера комбинированными стартовыми кормами. Первая группа опыта (контроль) получала сбалансированный комбикорм (СК) для молоди осетровых рыб без добавок, а вторая (опытная) — СК + 0,5 % фитодобавки по массе корма. Кормление было нормированным. Период опыта составил 90 дней

В состав полнорационного комбикорма для молоди осетровых рыб входит рыбная мука — 48,0 %, рыбий жир — 1,0 %, гороховый белковый концентрат — 10,5 %, кукурузный крахмал — 15,5 %, пшеничный глютен — 9,1 %, дрожжи кормовые — 10,0 %, лецитин — 1,0 %, витаминно-минеральный премикс — 1,0 %, антиоксидант Этоксихин — 0,1 %.

По питательности полнорационный комбикорм для молоди осетровых рыб содержал: обменной энергии — 315,3 ккал, сырого протеина — 55,0 %, сырого жира — 18,0 %, сырой клетчатки — 0,5 %, лизина — 2,2 %, метионина — 0,7 %, метионина + цистина — 1,10 %, триптофана — 0,5 %, кальция — 2,0 %, фосфора — 1,7 %, натрия — 0,6 %, ви-

тамина А — 7 500 МЕ, ДЗ — 1 125 МЕ, железа — 62,0 мг, йода — 3,1 мг, марганца — 23,0 мг, цинка — 160,0 мг, меди — 8,0 мг, селена — 0,03 мг.

Хвойная фитодобавка (ООО НТЦ «Химинвест», г. Нижний Новгород) представляет собой биологически активный компонент, состоящий из суммы экстрактивных веществ древесной зелени сосны обыкновенной.

Содержание рыбы осуществлялось в рыбоводных бассейнах с подачей воды из зарегулированного участка р. Албаши.

В процессе экспериментов еженедельно определяли гидрохимические показатели воды: водородный показатель, содержание растворенного кислорода, БПК<sub>5</sub>, аммиака, фосфатов, взвешенных веществ, железа общего, сульфатов, фосфатов, хлоридов, нитратов и нитритов.

Из рыбоводно-биологических показателей определяли живую массу, валовой и среднесуточный приросты, длину тела рыбы, коэффициент упитанности в начале и в конце опыта, сохранность за период.

Взвешивание молоди бестера проводили индивидуально на электронных весах, измерение длины туловища — при помощи линейки. Валовой и среднесуточные приросты рассчитывали по периодам.

Длину рыбы измеряли от вершины рыла до вертикали конца наиболее длинной лопасти хвостового плавника при горизонтальном положении рыбы.

Коэффициент упитанности ( $K$ ) рассчитан, как отношение массы к длине тела: по формуле (1) Т. Фультона:

$$K = P \times 100 / L^3 \quad (1)$$

где:  $P$  — масса рыбы, в г;

$L$  — длина тела, в см.

Сохранность определена в процентном соотношении выжившей рыбы к погибшей.

Все результаты исследований были обработаны методом вариационной статистики (Плохинский, 1970).

## Результаты исследований

Санитарно-зоогигиеническими исследованиями установлено, что вода в бассейнах имела слабощелочную реакцию среды ( $pH$  7,2); содержание растворённого в воде кислорода составило 10,4 мг/дм<sup>3</sup>; БПК<sub>5</sub> — 1,3 мг (О)/дм<sup>3</sup>; аммиака — < 0,04 мг (N)/дм<sup>3</sup>; фосфатов — 0,008 мг (P)/дм<sup>3</sup>; нитратов — < 0,02 мг (N)/дм<sup>3</sup>; нитритов — < 0,0003 мг (N)/дм<sup>3</sup>; взвешенных веществ — 8,2 мг/дм<sup>3</sup>; железа общего — < 0,1 мг/дм<sup>3</sup>; сульфатов — < 20,0 мг/дм<sup>3</sup>; хлоридов — 152,4 мг/дм<sup>3</sup>, что соответствует ОСТ 15.372-87 «Вода для рыбоводных хозяйств».

Начальная масса (навеска) рыб при посадке их в опытные ёмкости была одинаковой и составила  $1,5 \pm 0,01$  г. Однако в конце периода выращивания масса рыбы в опытной группе составила  $23,2 \pm 0,6$  г, что на 5,0 % превысило контрольное значение. Среднесуточный прирост живой массы (темп роста) рыбы в опыте был равен 0,24 г, что на 4,4 % превысило контроль. Валовой прирост живой массы одной особи в опытной группе составил 21,7 г, что было на 5,3 % выше контрольного значения. Длина тела рыбы контрольной группы в конце опытного периода составила  $10,0 \pm 0,2$  см, а опытной — на 1,0 % больше.

Коэффициент упитанности по Фультону в опытной группе был равен 2,25, что превысило контроль на 1,8 %. Сохранность рыбы возросла в опытной группе на 3,2 % относительно контроля, где данный показатель составил 88,4 %.

Потребление корма во всех группах было одинаковым, так как кормление проводили нормировано. Однако следует отметить снижение затрат кормов на 1 кг прироста (кормовой коэффициент), на 5,0 % в опытной группе по сравнению с контролем, где данный коэффициент был равен 2,18.

В ходе эксперимента была выявлена тенденция к повышению содержания белка в теле рыбы опытной группы на 0,2 %, против контрольного значения 16,3 %. Выявлено снижение содержания

жира в теле на 0,4 % в опытной группе по сравнению с контролем, где данный показатель был равен 3,5 %. Уровень влаги в контроле составил 79,2 %, в опытной группе данный показатель был выше на 0,1 %. Содержание золы увеличилось на 0,1 % в опытной группе по отношению к контролю, в котором данный показатель составил 1,0 %.

### Выводы

По итогам проведённых исследований можно сделать вывод о том, что при применении хвойной фитодобавки в дозировке 0,5 % по массе корма отмечена тенденция к увеличению живой массы рыбы на 5,0 %; среднесуточного прирос-

та живой массы — на 4,4 %; валового прироста живой массы одной особи — на 5,3 %; длины тела рыбы — на 1,0 %.

Коэффициент упитанности возрос на 1,8 %, сохранность — на 3,2 %. Затраты корма на 1 кг прироста живой массы удалось снизить на 5,0 %.

При применении фитодобавки содержание белка в теле рыбы увеличилось на 0,2 %; содержание жира снизилось на 0,4 %; уровень влаги и содержание золы увеличился на 0,1 %.

Таким образом, применение хвойной фитодобавки в дозировке 0,5 % по массе корма при выращивании молоди бестера весьма целесообразно.

### Библиографический список

Использование биомассы леса для производства фитодобавки / Н. А. Юрина [и др.] // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., Ялта, 9—13 сентября 2019 г. / науч. ред. В. С. Паштецкий. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2019. С. 370—372.

**Киргинцев Б. О., Беленькая А. Е., Ярмоц Г. А.** Использование хвои в кормлении сельскохозяйственных животных // Сборник статей всероссийской научной конференции «Интеграция науки и практики для развития агропромышленного комплекса». Тюмень. 2017. С. 229—234.

**Плохинский Н. А.** Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970. 368 с.

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

Распоряжение Правительства РФ от 26 ноября 2019 г. № 2798-р «Об утверждении стратегии развития рыбохозяйственного комплекса РФ на период до 2030 г. и плана мероприятий по её реализации». Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72972854/> (дата обращения: 10.10.2019).

**Скляр В. Я.** Состояние товарного рыбоводства в Южном федеральном округе // Труды Кубанского ГАУ. 2012. Вып. 4. С. 86—89.

**Щербина М. А.** Методические указания по физиологической оценке питательности кормов для рыб. М.: ВНИИПРХ, 1983. 83 с.

Эффективность фитодобавки из древесной зелени при рыборазведении / В. П. Короткий [и др.] // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы IV науч.-технич. конф. СПб., 2019. С. 295—296.

УДК 639.3:597.42

### НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ НАТУРАЛИЗАЦИИ ПИЛЕНГАСА В СОЛОНОВАТОВОМ ИЛЬМЕНЕ «КОРТОЮЛЬГЕН» НАРИМАНОВСКОГО РАЙОНА АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

В. Е. Дубов, М. С. Прокопенко, У. А. Храмова

*Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия*

Натурализация — конечный высший этап акклиматизации, когда поделились ареал вида в новом водоёме, его взаимоотношения со средой и воз-

возможность хозяйственного использования вселенца (Иванов, 1988).

В водоёмах Российской Федерации имеются несколько видов рыб-акклиматизантов, ставших объектами отечественного рыбного хозяйства, и в их числе дальневосточная кефаль пиленгас (*Mugil soiuu* BASILEWSKY, 1985). Этот вид широко освоил водоёмы южных морей Европейской части России и натурализовался в новых условиях обитания (Пьянова, 2002).

### Материал и методы

Объектом натурализации был пиленгас. Исследования проводили на солонатоводном ильмене «Кортоюльген» Наримановского района Астраханской области. Цель данной работы — успешная натурализация пиленгаса. Рыбопосадочный материал был взят из Кизилташского нагульно-вырастного хозяйства пос. Джигинка Анапского района Краснодарского края (Азово-Черноморский бассейн). Ильмень представляет собой замкнутый солонатовый водоём площадью 75 га, средней глубиной 1,5—2,0 м, солёность 18 ‰.

### Результаты и обсуждение

Работы по акклиматизации пиленгаса в водоёмах Астраханской области впервые были начаты в 1966 г. профессор Б. Н. Казанский. Осуществляли перевозку сеголетков и молоди пиленгаса в объёме 30—40 тыс. шт. Часть сеголетков посадили на выращивание в прудах дельты р. Волги. В сентябре 1979 г. молодь пиленгаса в количестве 1 320 экз. (массой 0,5—1,0 г) была доставлена на производственную базу КаспНИРХа «Волжский экспериментальный завод» и посажена в пруд-отстойник.

Площадь пруда составляла — 0,25 га, средняя глубина — 1,5 м, дно илистое. Транспортировка осуществлялась в стандартных полиэтиленовых пакетах с плотностью посадки 120 шт. на пакет. Длительность транспортировки составила 40 ч, авто- и авиатранспортом. Отход за транспортировку составил 26 %

при температуре воды +13 °С, воздуха + 15 °С. Зимовку молодь не выдержала из-за недостаточной жизнестойкости для зимнего периода.

В 1991 г. было принято решение о возобновлении экспериментальных работ в водоёмах дельты Волги с целью формирования маточного стада и разработки биотехники товарного выращивания эвригалинной рыбы — дальневосточной кефали пиленгаса. Поскольку в экосистеме Каспийского моря произошли существенные изменения и окончательно не определён статус Каспия, было решено целесообразным использовать пиленгаса для вселения в замкнутые водоёмы Астраханской области (Горелов, Есипова, 1992).

Заслуженным работником рыбного хозяйства РФ, канд. биол. наук В. Е. Дубовым и канд. биол. наук М. В. Щегловым было разработано «Рыбоводно-биологическое обоснование выращивания пиленгаса в водоёмах Астраханской области».

В марте 2004 г. под руководством Л. И. Мязиной в Астраханскую область было доставлено 2000 шт. годовиков пиленгаса средней массой 17 г. Для транспортировки молодь упаковывали в стандартные полиэтиленовые пакеты, плотностью 50 шт. на пакет. Длительность транспортировки составила 20 ч на автомашине. Температура воды при транспортировке 7 °С, воздуха 12 °С, минерализация 01 ‰. За период транспортировки отход отсутствовал. Годовики пиленгаса были выпущены в ильмень «Кортоюльген» Наримановского района Астраханской области.

За вегетационный период 2004 г. научным сотрудником КаспНИРХа, канд. биол. наук В. Н. Еловенко проводились наблюдения за состоянием гидробиологического режима и кормовой базы ильменя. В исследуемый период в ильмене «Кортоюльген» среди фитопланктона доминировали диатомовые водоросли (*Stephalodiscus*), из зелёных — *Chlamydomonas*. Сине-зелёные и пиррофитовые водоросли присутствовали в незначи-

Таблица 1

Физико-биохимические показатели молоди пиленгаса, из ильменя Куртоюлген, ноябрь 2010 г.

$M \pm m$	$l, \text{ см}$	$L, \text{ см}$	Ку по Фультону	Липиды в белых мышцах, %	Водорастворимый белок в мышцах, мг/г
$99,83 \pm 6,50$	$18,83 \pm 0,28$	$21,75 \pm 0,25$	$0,96 \pm 0,03$	$2,54 \pm 0,09$	$20,30 \pm 1,20$

тельных количествах. Зоопланктон был представлен циклопами, диаптомусами и их копеподитными стадиями. В придонном слое преобладали гаммариды и моллюски — дрейссена.

Первый контрольный облов ильменя был проведён: 5 августа 2004 г. средняя навеска особей составила 300 г, 29 сентября — 900 г и 30 октября — 1 000 г (Пиленгас ... , 2006).

В летний период 2005 г. во время контрольного облова было установлено, что гонады рыб в возрасте 2+ (трёхлетки) находятся на II-й и II—III-й стадиях зрелости, соответственно (Дубов, 2006).

В октябре 2006 г. была отловлены самки пиленгаса в возрасте 3+, у которых яичник находился в переходной стадии II—III. Состояние ооцитов соответствовало периоду трофоплазматического роста: от фазы первоначального накопления желтка до фазы интенсивного накопления желтка. В последних, более зрелых ооцитах в цитоплазме чётко различимы три зоны желточных гранул: периферическая, средняя и околоядерная. Одновременно с ним присутствовали ооциты периода протоплазматического роста. Также отмечено в незначительных количествах наличие аномальных половых клеток (единичная дегенерация и деформация ооцитов). На гистологических препаратах было замечено, что процесс дегенерации уже проходил, поскольку в яйценосных пластинках присутствовали фрагменты фолликулярных оболочек и пигмента (Дубов, Пискунова, Ижерская, 2007).

Натурализация объекта произошла на седьмой год после вселения. О чём свидетельствует молодь пиленгаса в ильмене «Куртоюльген», которая впервые была выловлена в ноябре 2010 г. Образцы были доставлены в ФГУП «КаспНИРХ», где были обработаны в лаборатории естественного воспроизводства (табл. 1). Согласно исследованиям размеры сеголеток пиленгаса варьировали от 17,5 до 20 см, масса от 80,3 до 120 г, содержание липидов в мышцах составило в среднем — 2,54 %, водорастворимого белка — 20,3 мг/г.

При вскрытии кишечника молоди пиленгаса, основу составлял детрит и фитопланктон (преимущественно диатомовые и сине-зелёные водоросли). Общий индекс наполнения кишечника варьировал от 476,8 до 623,3 и в среднем составил 551,9 ‰ (табл. 2).

Исходя из представленных показателей, можно сделать вывод о том, что молодь пиленгаса, выловленная в ноябре 2010 г. в ильмене «Куртоюльген», находится в удовлетворительном состоянии по содержанию запасных питательных веществ, испытывая небольшой дефицит по белку, который из-за повышенной плотности нагульной площади.

15 ноября 2012 г. был произведен отлов, в котором были зафиксированы сеголетки в количестве 6 экз. и 1 взрослая особь 4+, которая составляла 42 см и массой 1 200 г. Гонады были на II—III-й стадии зрелости, с развитой жировой каплей. Контуры оболочек икринок слабо различимы, гаметогенез находится на

Таблица 2

Показатели накормленности молоди пиленгаса из ильменя Куртоюлген, ноябрь 2010 г.

$l, \text{ см}$	$L, \text{ см}$	$M, \text{ г}$	$M$ пищевого комка, г	Накормленность, ‰
18,83	21,75	99,83	31,57	551,9

этапе интенсивного трофоπλαзматического роста и подготовки уже к третьему нересту в 2013 г.

Ежегодный нерест у взрослых особей и присутствие разновозрастной молодежи в уловах позволяют авторам сделать

вывод, что окончательный этап акклиматизации — натурализация дальневосточной кефали в солоноватом ильмене «Кортоюльген» Наримановского района Астраханской области успешно завершена.

### Библиографический список

**Горелов В. К., Есипова М. А.** Некоторые итоги акклиматизации пиленгаса // Рыбное хозяйство. 1992. №2. С.24—25.

**Дубов В. Е.** Пиленгас — перспективный объект фермерского рыбоводства в водоёмах с высокой солёностью // Состояние и перспективы развития фермерского рыбоводства аридной зоны: тез. докл. Междунар. конф. (г. Азов, июнь 2006 г.). Ростов н/Д, 2006. С.42—44.

**Дубов В. Е., Пискунова Л. В., Ижерская В. А.** Пиленгас — объект аквакультуры водоёмов аридного климата // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоёмов аридного климата: материалы и докл. Междунар. симп. Астрахань, 2007. С.11—113

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

Пиленгас как объект акклиматизации для Астраханской области / Е. И. Мязина [и др.] // Рыбное хозяйство. 2006. №3. С. 66—67.

**Пьянова С. В.** Особенности репродуктивной системы пиленгаса, акклиматизированного в водоёмах Европейской части России: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 2002. 24 с.

УДК 639 371/374

### ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОФЛОК-ТЕХНОЛОГИИ В ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ ЗАМКНУТЫХ СИСТЕМАХ

М. Л. Калайда, Г. Д. Ибрагимова

*Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия*

E-mail: kalayda4@mail.ru, gulnaz.ibragimova777@gmail.com

Роль объектов аквакультуры в структуре питания стабильно растёт и их доля в качестве продуктов питания составляет 70—75 % от общего вылова морепродуктов. По оценкам ФАО к 2020 г. доля продукции аквакультуры составляет около  $\frac{2}{3}$  от общего объёма потребления рыбы, при этом, 20 лет назад аквакультура занимала только  $\frac{1}{4}$  от потребления (Александрова, 1997; Продовольственная ... , 2018). В структуре мировой торговли ведущую роль играет мороженая рыба — наиболее удобный в хранении и транспортировке продукт. На втором месте по объёмам продаж находятся ракообразные, прежде всего креветки, как наиболее простой в добыче продукт. 25 млрд долларов составляет

объём торговли продукцией переработки рыбы и морепродуктов. Общемировой объём продукции морского промышленного рыболовства в 2016 г. составил 79,3 млн т — это почти на 2 млн т меньше, чем в 2015 г. (81,2 млн т): доминировали в уловах — омары, гастроподы, крабы и креветки (Hargreaves, 2013). В Российской Федерации объём вылова морепродуктов к 2018 г. вырос: объём вылова креветок вырос на 36 % — до 30 тыс. т по данным Росрыболовства.

В развитии современной аквакультуры отмечается ряд тенденций: смена экстенсивных форм рыбоводства на высокоиндустриальные интенсивные технологии. В связи с задачами удовлетворения потребностей людей в высоко-

качественной продукции аквакультуры происходит отбор не только объектов выращивания, но и развитие соответствующих биотехнологий.

В мировом производстве главными объектами аквакультуры являются карп, амур, толстолобик, тилапия, сом пангасиус, лосось и креветки (Привезенцев, Бугаец, Парфенов, 1998; Продовольственная ... , 2018). По данным ФАО по темпу прироста продукции аквакультуры первое место занимает тилапия: её объём выращивания в начале 2000-х гг. превысил 1,82 млн т (Продовольственная ... , 2018, Привезенцев, Бугаец, Парфенов, 1998). Тилапий выращивают более чем в 120 странах мира (Продовольственная ... , 2018; Crab, 2010). Наиболее крупными производителями тилапии являются Китай — 51 % (897,3 тыс. т), страны Юго-Восточной Азии (Филиппины, Индонезия, Таиланд), Мексика, а также Египет. В Европе тилапий культивируют в Германии, Франции, Чехии, Болгарии и некоторых других странах. Росту производства тилапии способствовали разработка новых интенсивных технологий, создание высокопродуктивных линий и гибридных форм. Другим ценным объектом аквакультуры, производство которого связано с развитием биотехнологий являются креветки.

Увеличение производства ценной продукции аквакультуры в естественных водоёмах связано с индустриальным садковым рыбоводством. В регионах, удалённых от комфортных температурных условий для теплолюбивых объектов выращивания, на смену индустриальному садковому хозяйству приходит использование замкнутых циркуляционных систем, позволяющих создавать требуемые условия для содержания объектов выращивания без нанесения ущерба окружающей среде, полностью контролируя потоки загрязняющих органических веществ — продуктов метаболизма рыб путём использования биофильтров и аэротенков.

Развитие индустриальных форм рыбоводства на базе замкнутых цирку-

ляционных систем привело к появлению новой биотехнологии — технологии биофлока. Её особенностью является то, что в ёмкость для выращивания рыбы или других водных организмов помещаются «флоки» — небольшого размера сгустки из водорослей и бактерий определённых видов и определённого количества, частицы активного ила, состоящие из бактерий, простейших, грибов, водорослей, коловраток, ветвистоусых и веслоногих ракообразных (Crab, 2010; Taw, 2012). Данная технология ориентирована на объекты выращивания, требовательные к низкой скорости водообмена, наличию растительных и животных микроскопических кормов. Биофлок работает при низком водообмене — от 0,5 до 1 % в день. Благодаря долгому пребыванию воды в циркуляционной системе с объектами выращивания формируется плотное и активное сообщество биофлоков, которое улучшает процесс обработки органических отходов и питательных веществ. В этих системах использование водообмена для управления качеством воды сводится к минимуму, а внутренние процессы очистки отходов совершенствуются и развиваются. Таким образом, биофлок выполняет две важнейшие задачи — обрабатывает отходы после кормления и служит источником питания. Исследования выращивания креветок в условиях биофлоковых технологий (Crab, 2010; Taw, 2012) показывают, что в водной культуре содержатся вещества, способствующие росту, например, микробные и животные белки, которые стимулируют рост креветок. Флоки являются дополнительным кормом креветок и тилапий в периоды между внесением гранулированных кормов. Потенциальным преимуществом культуры с биофлоком является способность перерабатывать питательные элементы загрязнений через продукцию микробного белка, и его усвоения креветками и рыбами. Около 20—30 % азота в кормах усваивается рыбами, но 70—80 % — выделяется в среду в виде отходов (Crab, 2010; Taw, 2012). В системах с биофлоком часть этого азота

утилизируется бактериальными клетками, которые являются основным компонентом биофлока. Потребление этого микробного белка способствует росту аквакультурных объектов. Исследования выращивания креветок и тилапий показали, что на каждую единицу роста, полученную путём потребления корма, дополнительные 0,25—0,50 *ед.* роста особи получены из микробного белка биофлоков, 20 — 30 % прироста массы креветок или тилапий были обеспечены за счёт потребления и переваривания микробного белка. Повышение усвояемости корма отражается на увеличении прибыльности и устойчивости бизнеса в области аквакультурного производства. Однако в высокоиндустриальных хозяйствах основной ценностью флоков в питании является не их кормовое значение, а их роль в качестве витаминной живой добавки.

Элементы флока удерживаются вместе благодаря рыхлой слизи, которую выделяют бактерии, нитевидным микроорганизмам и электростатическому притяжению. Крупные биофлоки можно увидеть невооружённым глазом, но большинство из них микроскопических размеров. Агрегаты в типичной для биофлоков «зелёной воде» довольно большие, от 50 до 200 *мкм*, и легко образуются в спокойной воде. По данным авторов (Crab, 2010; Taw, 2012) содержание белка в биофлоке составляет от 25 до 50 % сухой массы, наиболее часто находясь в пределах 30—45 %. Содержание жира колеблется от 0,5 до 15 %, в большинстве измерений — от 1 до 5 %. Биофлоки являются хорошими источниками витаминов и минералов, особенно фосфора. Они могут проявлять эффекты пробиотика.

Высушенные биофлоки предлагают использовать как ингредиент для кормов вместо рыбной муки или соевых бобов (Crab, 2010). Их питательные качества высоки, и результаты эксперимента, во время которого почти 30 % корма для креветок заменили высушенным биофлоком, оказались успешными (Crab, 2010; Taw, 2012). Флоки функционируют при диапазоне температур от +10 °С до +40 °С, но максимальная эффективность их работы отмечены в диапазоне от +22 до +30 °С. При этой температуре, нормальном питании, аэрации гетеротрофные бактерии могут удваивать свою биомассу за 6 ч (Crab, 2010; Taw, 2012)

Аэрация является важным лимитирующим фактором развития биофлока. Это связано с двумя процессами — снабжением флоков и рыбы кислородом и выносом углекислого газа, а также созданием восходящего водовоздушного потока — апвеллинга, который необходим, чтобы поддерживать флоки во взвешенном состоянии. Без аэрации они выпадают осадком на дно, где в бескислородной среде микроорганизмы погибают, и усвоение продуктов метаболизма объектов аквакультуры при высоких плотностях посадки прекращается, резко усиливается токсичность воды, что приводит к гибели объектов выращивания.

Таким образом, совмещение биофлоковой технологии с использованием циркуляционных замкнутых систем сопровождается рядом технологических изменений и подбором объектов выращивания с требованиями к низкой скорости водообмена и обязательным наличием живой «зелёной» пищи при индустриальном выращивании.

### Библиографический список

Александрова Е. Н. Перспективные направления восстановления и развития аквакультуры Центральной России // Рыбное хозяйство. Серия аквакультура: Информационный пакет. Вып. 1. М.: ВНИЭРХ, 1997. С. 1—21.

Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры, 2018. Режим доступа: <http://aquacultura.org/upload/files/pdf/library/fao/Состояние202018.pdf> (дата обращения: 20.02.2020).

**Привезенцев Ю.А., Бугаец С.А., Парфенов Ф. В.** Тиляпия — перспективный объект индустриального рыбоводства // Таврический научный вестник. Херсон, 1998. С. 15—37.

**Crab R.** Bioflocs technology: an integrated system for the removal of nutrients and simultaneous production of feed in aquaculture: PhD thesis. Ghent University, Belgium, 2010. 196 p.

**Hargreaves J. A.** Biofloc Production Systems for Aquaculture / SRAC Publication № 4503. Washington, 2013. 11 p.

**Taw N.** Future of biofloc technology in Asia. Phuket, Thailand, 2012. 30 p.

УДК 597.42/.55+591.9

## СОВРЕМЕННОЕ ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГОЛЬЦОВ (NEMACHEILIDAE) В КАРАДАРЬЕ

Ё. К. Каюмова<sup>1</sup>, Д. И. Комилова<sup>1</sup>, Б. М. Шералиев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ферганский государственный университет, г. Фергана, Узбекистан

<sup>2</sup>Юго-западный университет, г. Чунцин, Китай

E-mail: bakhtiyorsheraliev@gmail.com

Гольцы являются самыми распространёнными рыбами на Евразийском континенте, которых в настоящее время известно 750 видов, принадлежащих 42 родам (Eschmeyer's Catalog of Fishes ... , 2020). Основные представители встречаются на Индийском, Индо-Китайском и Китайском субконтинентах. Их тело удлинённое, у большинства представителей не сжатое с двух сторон, без чешуи, иногда покрыто чешуёй. Основным особым признаком семейства является наличие трёх пар усиков вокруг рта. Не имеют подглазничных и надглазничных шипов. Первые сведения о гольцах, встречающихся в бассейне крупных рек Центральной Азии, таких как Амударья, Сырдарья, Зарафшан, и относительно малых рек, таких как Карадарья, Нарын, Чирчик, можно встретить в трудах К. Ф. Кесслера (1872), Л. С. Берга (1949), Ф. А. Турдакова (1936), Г. В. Никольского (1938). Сведения о гольцах, встречающихся в бассейне рек Ферганской долины Карадарья и Нарын, а также их мелких притоков, дают в своих работах Ф. Турдаков (1963), А. Болтабоев (1971), М. Султонов (Позвоночные животные , 1974).

Карадарья является одной из крупных рек Ферганской долины и считается основным левым притоком Сырдарьи. Она образуется от слияния рек Тор и

Каракульджа в Ошской области Кыргызстана, её общая длина составляет 180 км. Питается водами снегов и ледников, вода мутная. В Ферганской долине протекает через Андижанскую и Наманганскую области и вблизи кишлака Балыкчи сливаясь с р. Нарын образует Сырдарью.

В бассейне Карадарьи встречается 5 видов гольцов, принадлежащих 3 родам семейства Nemacheilidae. Сведения о распространении по течению реки, о частоте встречаемости, морфологии и частично биологии этих видов дают Ф. Турдаков (1963) и А. Болтабоев (1971), исследований же по систематике этих рыб не проводилось. На основе морфологических показателей типовых экземпляров А. Прокофьев (Prokofiev, 2009) провёл их оценку с точки зрения современной таксономии. Его результаты имеют некоторые противоречия со сведениями М. Коттелата (Kottelat, 2012). Эти несоответствия требуют проведения исследований на основе современных научных методов систематики гольцов, распространённых в Ферганской долине, в частности в бассейне р. Карадарьи.

В бассейне Карадарьи встречаются следующие виды гольцов:

1. *Iskandaria kuschakewitschi* (HERZENSTEIN, 1890)

*Nemachilus kuschakewitschi* HERZEN-

STEIN, 1890. (Terra typical — Маргилан, Андижан).

D I 7, A I 5. Хвостовой плавник немного усечён, на верхней челюсти имеются хорошо видимые зубовидные отростки. Тело без чешуек. Длина головы составляет 19—24 % длины тела (без С). Наибольшая высота тела в пределах 9—16 %, в среднем 12,4 %. Длина хвостового стебля 15—23 %, в среднем 19 %. На боках тела имеются коричневые пятна. Длина тела достигает 110 мм. Л. С. Берг (1949) подчёркивает, что данный вид достаточно близок к *Nemacheilus oxianus*, отличается отсутствием чешуек на теле, формулой спинного плавника, наличием зубовидного отростка на верхней челюсти и небольшой усиленностью хвостового плавника. Биология почти не изучена.

А. М. Прокофьев (Prokofiev, 2009) провёл морфологическое исследование данного вида и отнёс его к роду *Iskandaria*. К этому роду он относит один вид и три подвида (*I. k. badamensis*, *I. k. kuschakewitschi*, *I. k. pardalis*). Автор обращает внимание на схожесть морфологических особенностей этого рода и родов *Paracobitis* и *Troglocobitis*, и размещает их на ветвях одной клады составленного им филогенетического дерева (Prokofiev, 2009). Эта рыба встречается в верхнем течении Сырдарьи, в Карадарье и Нарыне. В низовьях Карадарьи нами был пойман только один её образец.

## 2. *Nemacheilus oxianus* (KESSLER, 1877)

*Nemachilus brandti* var. *oxiana* KESSLER, 1877. (Terra typical — низовья р. Амударьи).

D II 8—9, A II 5. Хвостовой плавник ощутимо усечён, заметно разделение на две отдельные части. Грудные плавники почти достигают брюшных плавников. Длина головы составляет 20—28 % длины тела (без С), в среднем 24,6 %. Наибольшая высота тела в пределах 12—21 %, в среднем 18,8 %. Длина хвостового стебля 13—21 %, в среднем 16,9 %. В отличие от *Iskandaria kuschakewitschi* брюшной плавник по отношению к спин-

ному плавнику расположен немного позади. Тело покрыто мелкими чешуйками. На теле имеются неправильные пятна коричневого цвета. Длина достигает 66 мм.

Г. В. Никольский (1938) и Л. С. Берг (1949) пишут об исследовании этого вида в основном в условиях нижнего и верхнего течения Амударьи. Ф. А. Турдаков (1963) отмечает, что встречал его в Ферганской долине в нижнем течении Карадарьи, а в верхнем течении реки и в Нарыне не встречал. В другой работе, посвящённой ихтиофауне Карадарьи, говорится о том, что этот вид встречается во всех частях реки (Болтабоев, 1971). О систематическом положении *Nemacheilus oxianus* ведутся споры среди ихтиологов. Некоторые авторы говорят о том, что этот вид относится к роду *Oxupoemacheilus*, другие авторы относят его к роду *Nemacheilus*, или считают, что он может принадлежать отдельному роду в качестве монотипа (Prokofiev, 2009). В наших исследованиях, проведённых в нижнем течении Карадарьи, этот вид вообще не встречался.

## 3. *Triplophysa dorsalis* (KESSLER, 1872)

*Cobitis dorsalis* KESSLER, 1872. (Terra typical — Яны-курган).

D III 6—7, A III 5. Сплюснен начиная с основы хвостового стебля. Грудные плавники почти достигают брюшных плавников. Длина головы составляет 21—22 % длины тела (без С). Наибольшая высота тела в пределах 14—20 %, в среднем 17 %. Длина хвостового стебля 8—23 %, в среднем 20,3 %. Верхняя сторона тела тёмного цвета, нижняя — светлого, по бокам имеются тёмные пятна. Во время размножения наблюдается половой диморфизм. Длина обычно 90 мм, в редких случаях достигает 130 мм.

В прошлом веке многие авторы рассматривали этот вид как представителя рода *Nemacheilus*, иногда рода *Diplophysa* (Никольский, 1938; Берг, 1949; Турдаков, 1963). Однако последние исследования показали его принадлежность к роду *Triplophysa* (Prokofiev, 2009;

Kottelat, 2012). В литературе говорится о том, что он встречается в Ферганской долине в среднем и верхнем течении Карадарьи. В период наших наблюдений, проведённых в нижнем течении Карадарьи, не встречался.

#### 4. *Triplophysa elegans* (KESSLER, 1874)

*Cobitis elegans* KESSLER, 1874. (Terra typical — р. Салар под Ташкентом).

D III 7, A III 5. Хвостовой стебель короче головы, сжат с боковых сторон. Высота хвостового стебля составляет 6,5—9,0 % по отношению к телу. Сведения о систематическом положении этого вида очень запутаны. Во многих ихтиологических исследованиях он зарегистрирован в качестве подвида *Triplophysa stoliczkae* (Берг, 1949; Турдаков, 1963; Prokofiev, 2009). Однако М. Коттелат (Kottelat, 2012) утверждает, что он может быть отдельным видом. В настоящее время этот вид требует глубокого исследования с таксономической точки зрения. В литературе говорится о том, что он встречается во многих притоках Карадарьи (Турдаков, 1963).

#### 5. *Triplophysa strauchii* (KESSLER, 1874)

*Diplophysa strauchi* KESSLER, 1874. (Terra typical — р. Или).

D III—IV (6) 7—8, A III 5. Не сжат с основы хвостового стебля, толщина равна высоте хвостового стебля или больше. Длина хвостового стебля равна длине головы или длиннее её. Длина головы составляет 19—27 % длины тела (без С). Наибольшая высота тела в пределах 12—19 %, в среднем 14,2 %. Длина хвостового стебля 19,5—27,0 %, в среднем 23,6 %. Длина достигает 18—20 см.

Данный вид считается инвазивным для водных бассейнов Ферганской долины, который во второй половине прошлого века попал в р. Чирчик Ташкента из Казахстана. Попав в приток Сырдарьи, достиг верхнего течения. Проведено сравнительное изучение морфометрических показателей этого вида, обитающего в Карадарье, Чирчике и природных ареалах обитания (Шералиев, Каюмова, Комилова, 2020). Во время наших наблюдений много встречался в нижнем течении Карадарьи.

Можно сделать вывод, что таксономическое положение гольцов бассейна р. Карадарьи установлено не полностью. Необходимо их морфологическое и остеологическое исследование на основе современных научных методов, в том числе с молекулярно-генетической точки зрения.

### Библиографический список

- Балтабаев А.** Ихтиофауна бассейна реки Карадарьи: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ташкент, 1971. 42 с.
- Берг Л. С.** Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Часть II. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. С. 467—926.
- Кесслер К. Ф.** Ихтиологическая фауна Туркестана. М.: Унив. тип., 1872. 39 с.
- Никольский Г. В.** Рыбы Таджикистана / под ред. заслуж. деятеля науки Е. Н. Павловского. М.; Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1938. 228 с.
- Позвоночные животные Ферганской долины / под ред. М. И. Султанова. Ташкент: ФАН, 1974. 224 с.
- Турдаков Ф. А.** Виды рода *Nemachilus* реки Зеравшана и Санзора // Труды Узбекского университета. 1936. Т. VII. С. 197—212.
- Турдаков Ф. А.** Рыбы Киргизии. Фрунзе: Изд-во АН КирССР, 1963. 284 с.
- Шералиев Б., Каюмова Ё., Комилова Д. Морфологические особенности пятистого губача (*Triplophysa strauchii*) встречающегося в водоёмах Ферганской долины // Научный вестник НамГУ. 2020. №1. С. 120—131.
- Eschmeyer's Catalog of Fishes: genera, species, references / Eschmeyer's Catalog of Fishes: genera, species, references: Electronic version accessed 02 March 2020. Pe-

жим доступа: <https://calacademy.org/scientists/projects/eschmeyers-catalog-of-fishes> (дата обращения: 02.03.2020).

**Kottelat M.** *Conspectus cobitidum: an inventory of the loaches of the world (Teleostei: Cypriniformes: Cobitoidei)* // The raffles bulletin of Zoology. 2012. № 26. P. 1—199.

**Prokofiev A. M.** *Problems of the Classification and Phylogeny of Nemacheiline Loaches of the Group Lacking the Preethmoid I (Cypriniformes: Balitoridae: Nemacheilinae)* // Journal of Ichthyology. 2009. Vol. 49, № 10. P. 874—898.

УДК 556.6

## ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА РЕК СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ВОСПРОИЗВОДСТВО РЫБ

О. И. Кириченко

*ТОО «Казахский научно-производственный центр рыбного хозяйства», Северный филиал, г. Нур-Султан, Казахстан*

E-mail: kirichenko56@yandex.ru

К числу рек Северного Казахстана принадлежат такие реки как Есиль и Силеты. Эти реки объединяет то, что они имеют сходный тип водного режима.

Есиль является трансграничной рекой для Республики Казахстан и Российской Федерации. Эта водная артерия является первой по длине и второй по площади бассейна (после р. Тобол) притоком Иртыша. Есиль берёт своё начало на западных отрогах гор Нияз и впадает в р. Ертис на территории Российской Федерации). Длина реки составляет 2 450 км — это самый длинный в мире приток второго порядка. Ширина реки находится в пределах от 2 до 190 м.

Река Силеты расположена на севере Казахстана и берет своё начало в районе с. Бозайгыр и впадает в оз. Силеты-Тениз. Протяжённость реки на территории Республики Казахстан 407 км, географически относится к Обь-Ертыскому бассейну. Ширина реки составляет от 5 до 100 м.

В современных условиях, возрастает значение точной комплексной оценки экологического состояния водоёмов, их мониторинг, решение вопроса о возможности и перспективах их хозяйственного использования, поэтому, важное значение имеет изучение вопроса зависимости гидрологического режима водоёмов и уровня естественного воспроизводства рыб.

Есиль, как и Силеты имеет казах-

станский тип водного режима, характеризующийся преобладанием снегового питания (годовой сток составляет более 80 %). Относительно короткое половодье (25—40 дней) на реках происходит в апреле—мае, а в нижнем течении — с мая по июнь. Поверхностный сток формируется, главным образом, за счёт талых снеговых вод, поэтому их уровень сильно поднимается (от 6—8 до 10—12 м). Водный режим рек характеризуется ярко выраженным весенним паводком и длительной меженью. Годовые объёмы стока в многоводный период могут превышать сток маловодных лет многократно. Весенний подъём уровня начинается обычно в середине апреля, достигая максимума в конце апреля начале мая. Продолжительность паводка в верхней части рек составляет 1—1,5 месяца и увеличивается вниз по течению до 2—3 месяцев. Годовые объёмы стока в многоводный период могут превышать сток маловодных лет в сто раз. Особенностью многолетнего стока рек Северного Казахстана является тенденция группировки многоводных и маловодных лет, что осложняет его использование в народном хозяйстве. Максимальные уровни весеннего половодья в таких реках формируются под влиянием ряда различных факторов, и во многом зависят от питания реки. Режим уровней во многом зависит от расходов воды, который, в свою очередь, формируется

под влиянием физико-географических факторов. Для распределения, накопления и стаивания снега с поверхности водосбора важную роль играет рельеф бассейна рек. Реки Есиль и Силеты относятся к Есильскому бассейну. Основные формы рельефа Есильского бассейна — гривы и межгривные понижения, часто занятые озёрами и болотами. Данные формы рельефа могут удерживать объёмы воды, образующиеся при весенних процессах снеготаяния. Эти реки имеют преимущественно снеговой тип питания, поэтому на формирование стока оказывает характер снежного покрова (2014 г.). Большое влияние на его формирование также оказывает приток воды из впадающих рек. Основные притоки р. Есиль: правые — Акканбурлык, Иманбурлык, Кайракты, Жабай, Колутон, Барсук, Большая Тава, Карасуль, левый — Терисаккан. Основной сток реки формируется на территории Республики Казахстан, и составляет около 70 % стока (2014 г.). Есиль имеет преимущественно-снеговое питание, и наибольший объём воды в нём формируется в весеннее время при разрушении снежного покрова. Высокое хозяйственное значение реки, а также тип её питания обуславливает необходимость всестороннего исследования особенностей формирования уровней весеннего половодья (Схема ... , 2020).

Таким образом, учитывая все вышеизложенные гидрологические характеристики, можно сделать вывод о том, что реки Есиль и Силеты характеризуются сходным и весьма специфичным гидрологическим режимом.

Ниже представлена диаграмма объёмов годового стока рек Есиль (рис. 1) и Силеты (рис. 2).

Из множества абиотических факторов, оказывающих непосредственное влияние на воспроизводство запасов рыб, первостепенное значение имеет уровень режимов водоёмов. При качественном анализе по многим параметрам установлено, что по силе воздействия на динамику численности рыб (и в це-

лом на объём рыбных запасов в водоёме) главным фактором является гидрологический режим.

Кроме того, общеизвестно, что уровень и температурный режимы водоёмов определяют начало, сроки и места нереста рыб. Также большое значение для воспроизводства фитофильных видов рыб имеет наличие нерестового субстрата, которым служит наземная растительность, образовавшаяся на оголившихся участках побережья после спада уровня воды в зимний период предыдущего года.

В целом гидрологический режим рек Есиль и Силеты характеризуется как благоприятный для жизнедеятельности гидробионтов. Ежегодно создаются хорошие условия для нереста рыб, особенно ранненерестующего комплекса — щуки, язя, плотвы, окуня. Прекрасные условия нереста создаются для рыб-фитофилов, т. к. при подъёме воды заливаются не только прошлогодняя растительность, но и молодая свежая поросль, служащая хорошим субстратом для нереста плотвы, окуня, леща, сазана.

Такой уровень режим, сказывается на состоянии ихтиофауны рек, что находит своё выражение в нижеследующих процессах: прогрев масс холодной воды позволяет своевременно осуществить начало вегетационного периода, развитие гидрофауны и нерест рыб, а в летнее время существенно влияет на уровень биопродуктивности водоёма; в водоёмах с весенне-летним подъёмом уровня воды создаются весьма благоприятные условия для нереста рыб, а именно, наличие достаточного количества нерестовых площадей; при благоприятном температурном режиме воды создаются благоприятные предпосылки для созревания икры рыб и инкубации.

Однако есть и отрицательные стороны такого водного режима, а именно: слишком быстрый спад воды создают неудовлетворительные условия нереста для поздненерестующих рыб; осушенные участки побережья не успевают порас-

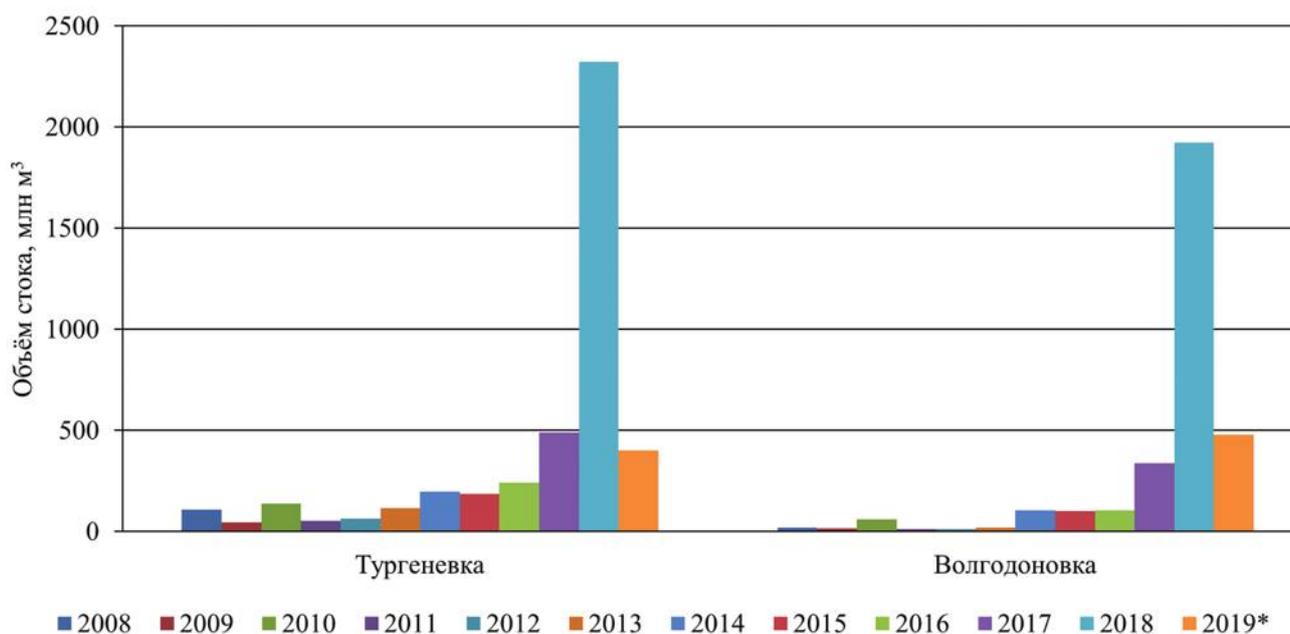


Рис. 1. Объём годового стока р. Есиль, млн м³

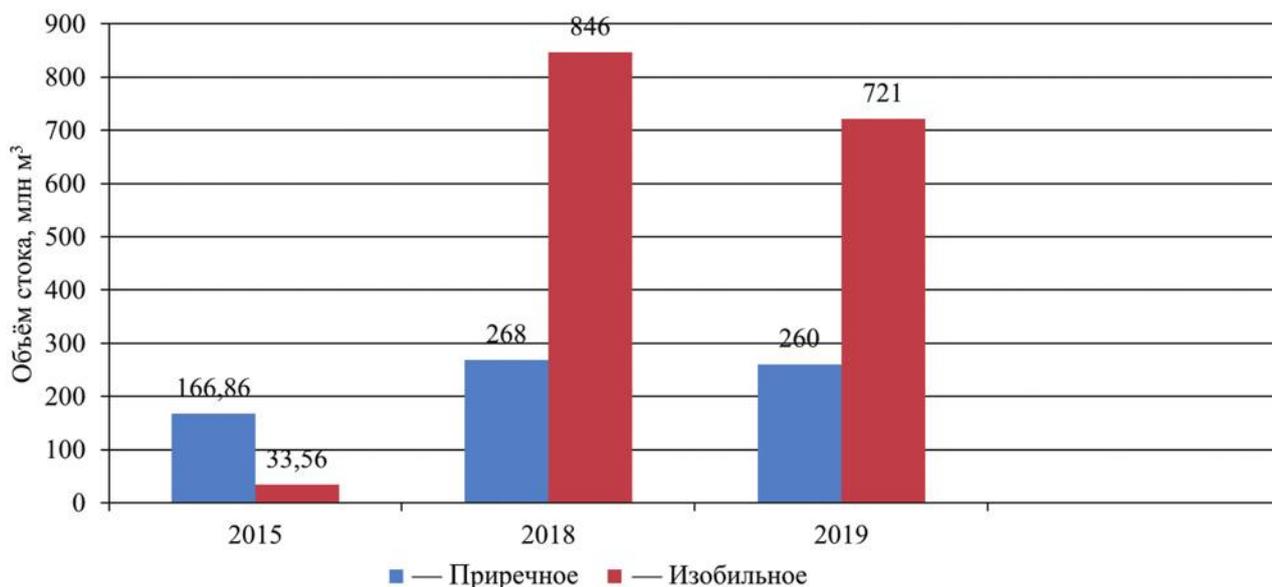


Рис. 2. Объём годового стока р. Силеты, млн м³

ти наземной растительностью — нерес-  
товым субстратом для рыб-фитофилов,  
ежегодные колебания уровня зачастую  
сдерживают развитие прибрежно-вод-  
ной растительности.

Следует отметить довольно высо-  
кий уровень воды, характеризующих рек  
в 2018—2019 гг. Низкий уровень воды в  
реках Есиль и Силеты отмечался с 2008  
по 2016 г.

В маловодные годы от нехватки  
воды страдают не только энергетика и  
сельское хозяйство, но и рыбное хозяй-  
ство. Как правило, происходит умень-

шение эффективности естественного  
воспроизводства рыбных запасов и уро-  
жайность молоди промысловых рыб, и  
при этом существенное (Никольский,  
1974).

Ниже представлены показатели  
урожайности молоди рыб рек Есиль (1) и  
Силеты (2) (табл. 1).

Анализ динамики урожайности  
молоди рыб исследуемых рек показы-  
вает что, наиболее высокие показате-  
ли урожайности, на порядок и более  
превышающие показатели прочих рыб,  
характерны для весенне-нерестующих

Таблица 1

## Урожайность молоди рыб

В экземплярах на метр кубический

Год	Виды рыбы											
	Лещ		Окунь		Плотва		Язь		Щука		Судак	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
2016	0,12	0,10	0,62	0,32	0,44	0,28	0,04	—	0,045	0,03	0,06	—
2017	0,13	0,23	0,58	0,45	0,46	2,16	0,02	—	0,047	0,07	0,02	—
2018	0,13	0,17	0,36	0,91	0,4	1,39	0,08	—	0,037	0,07	0,02	—
2019	0,05	0,07	0,12	1,02	0,09	2,01	0,01	—	0,031	0,05	0,01	—

Примечание — 1 — р. Есиль; 2 — р. Силеты.

рыб, а именно, окуня и плотвы. Средний уровень эффективности естественного воспроизводства в условиях режима данных рек имеет лещ, период нереста которого не всегда совпадает с благоприятной водностью рек, наименьшие показатели урожайности молоди характерны для хищных рыб (щука и судак).

Однако следует отметить, ухудшение условий воспроизводства в определённый момент времени приводит к увеличению плодовитости и степени использования оставшихся нерестилищ. Норма реакции популяций таких видов, как лещ, плотва, окунь, судак на ухудшение условий воспроизводства довольно широкая и позволяет им компенсировать потери. Менее пластичные виды рыб (сазан, щука, язь), при снижении уровня в нерестовый период и отсутствии нерестового субстрата, просто не способны отнереститься, поэтому на их численность весенние попуски действовали очень сильно.

Анализ уровня воспроизводства основных промысловых рыб рек Есиль и Силеты за ряд последних лет показывает, что наиболее высокие показатели урожайности отмечены в период с 2016 по 2018 г., что коррелирует с высокими

показателями водности этих лет и позволяет прогнозировать увеличение потенциальной биопродуктивности водоёмов.

## Выводы

1. Реки Есиль и Силеты имеют весьма специфичный гидрологический режим, с высоким подъёмом уровня воды до 6—8 м и более, характеризующийся коротким половодьем, ярко выраженным весенним паводком и длительной меженью.

2. В целом гидрологический режим рек Есиль и Силеты характеризуется как благоприятный для жизнедеятельности гидробионтов, что формирует удовлетворительный уровень воспроизводства рыб.

3. Анализ уровня воспроизводства показал, что в маловодные годы происходит снижение показателей урожайности молоди рыб, и её увеличение в многоводные годы, что приводит к увеличению уровня воспроизводственного потенциала водоёмов и воспроизводства рыбных ресурсов рек.

4. Анализ показателей водности рек имеет прямую корреляционную зависимость с показателями урожайности молоди рыб.

## Библиографический список

Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Иртыш (2014 г.). Режим доступа: <http://nobwu.ru/index.php/ndvskiovo> (дата обращения: 10.02.2020).

Никольский Г. В. Экология рыб. М.: Высш. шк., 1974. 376 с.

УДК 639.3(262.5)

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ В АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОМ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОМ БАССЕЙНЕ

Е. В. Киянова, М. А. Игнатенко

Азово-Черноморское территориальное управление Федерального агентства  
по рыболовству, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: akvakultura@rostov-fishcom.ru

В целях обеспечения населения пищевой и непищевой рыбной продукцией из объектов аквакультуры и сохранения запасов водных биоресурсов, которые будут пополняться и восстанавливаться благодаря зарыблению был принят Федеральный закон от 02.07.2013 №148-ФЗ «Об аквакультуре (рыбоводстве) и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (Закон ... , 2020) (далее — Закон об аквакультуре).

Аквакультура (товарное рыбоводство) — деятельность, связанная с разведением и (или) содержанием, выращиванием объектов аквакультуры правовые основы которой регулируются Законом об аквакультуре.

По данным Минсельхоза России по итогам 2019 г., производство продукции аквакультуры рыбоводными хозяйствами Российской Федерации, включая посадочный материал, приблизилось к 250 тыс. т товарной продукции. Из них более 30 % (78,7 тыс. т) выращено рыбоводными хозяйствами, осуществляющими свою хозяйственную деятельность в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне (рис. 1).

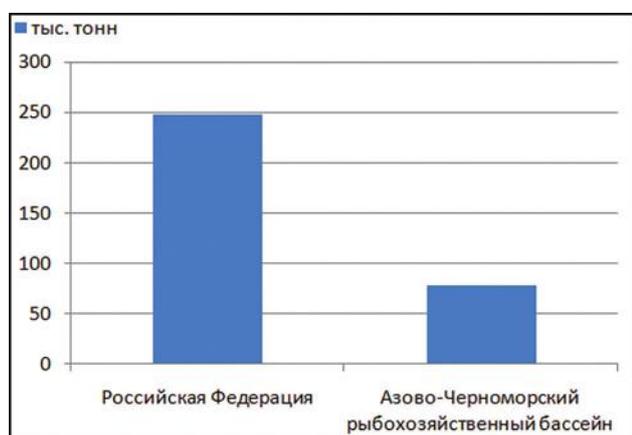


Рис. 1. Объём производства продукции аквакультуры рыбоводными хозяйствами Российской Федерации в 2019 г.

Интенсивное развитие аквакультуры в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне обусловлено наличием водоёмов, приспособленных для выращивания товарной рыбы, а также благоприятными климатическими условиями.

Согласно действующему законодательству Российской Федерации, аквакультура (товарное рыбоводство), в том числе марикультура является видом предпринимательской деятельности, относящейся к сельскохозяйственному производству и включает в себя три вида товарного рыбоводства: пастбищное, прудовое и индустриальное (рис. 2).

Лидирующую позицию по объёмам производства продукции аквакультуры в регионе занимает прудовая аквакультура, на её долю приходится около 60 % производства товарной продукции.

В соответствии с Законом об аквакультуре прудовая аквакультура предусматривает выращивание объектов аквакультуры в прудах, обводнённых карьерах, а также на водных объектах, используемых в процессе функционирования мелиоративных систем, включая ирригационные системы.

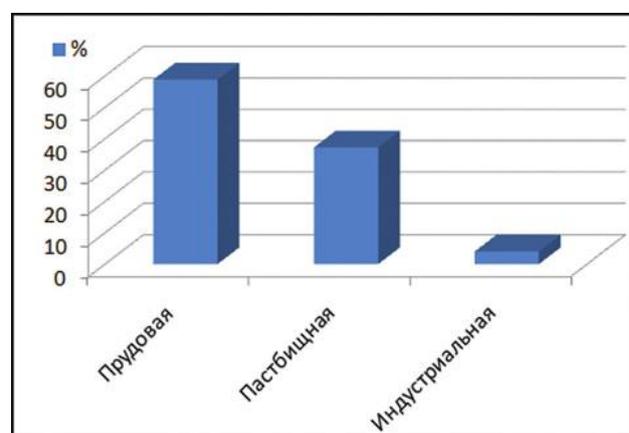


Рис. 2. Объёмы производства продукции аквакультуры в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне в 2019 г.

Основными производителями продукции прудовой аквакультуры в Азово-Черноморском регионе являются Ростовская область, Ставропольский и Краснодарский край, которые ежегодно поставляют на прилавки отечественных магазинов свыше 30,0 *тыс. т* прудовой рыбы (рис. 3).

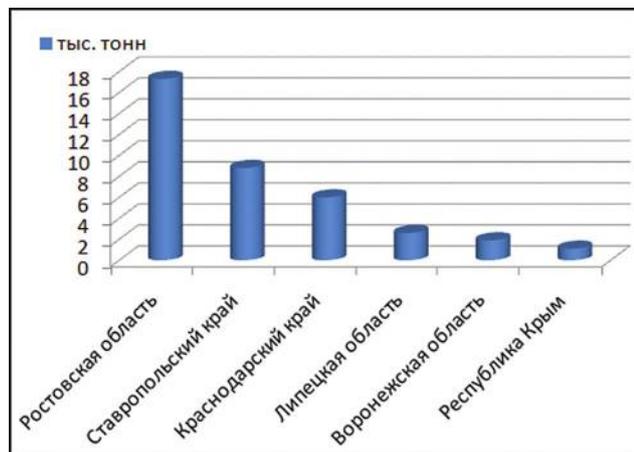


Рис. 3. Объёмы производства прудовой аквакультуры субъектами РФ в 2019 г.

Ведущими объектами прудовой аквакультуры являются карповые и растительноядные виды рыб, на их долю приходится около 95 % от общего объёма выращиваемой продукции аквакультуры.

Также необходимо отметить, к прудовым предприятиям аквакультуры относятся рыбопитомники, предприятия, занимающиеся выращиванием рыбопосадочного материала, а также селекционно-племенные предприятия, целью которых является выведение новых пород гидробионтов.

Второе место по объёмам производства продукции аквакультуры в регионе занимает сравнительно молодой, но уже имеющий значительное развитие вид товарного рыбоводства — пастбищная аквакультура.

Пастбищная аквакультура, согласно статье 12 Закона об аквакультуре, осуществляется на рыбоводных участках в отношении объектов аквакультуры, которые в ходе соответствующих работ выпускаются в водные объекты, где они обитают в состоянии естественной свободы.

Рыбоводным участком (далее — РВУ) признается водный объект и (или) его часть, участок континентального шельфа Российской Федерации, участок исключительной экономической зоны Российской Федерации, используемые для осуществления аквакультуры (рыбоводства).

На сегодняшний день в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне общий фонд сформированных РВУ уже превысил 1,0 *тыс. шт.*, общей площадью более 53,0 *тыс. га*.

В 2019 г. хозяйствующими субъектами осуществляющими пастбищную аквакультуру произведено 25,0 *тыс. т* товарной продукции (рис. 4).

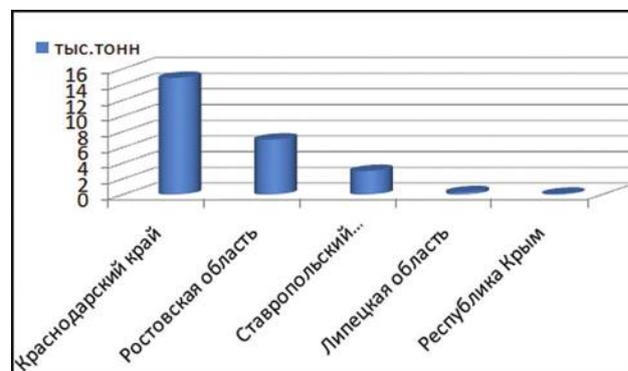


Рис. 4. Объёмы производства пастбищной аквакультуры субъектами РФ в 2019 г.

Видовой состав представлен преимущественно сазаном, белым толстолобиком, белым амуром, а также судаком и стерлядью.

Рыбоводные хозяйства, ведущие пастбищное рыбоводство, осуществляют за собственные средства зарыбление водоёмов, а также содержание плотин и охрану рыбоводных участков. При этом себестоимость 1 кг рыбы, выращенной таким образом в 2,0—2,5 раза ниже, чем выращенной в прудовой аквакультуре.

Третье место в регионе занимает индустриальная аквакультура — перспективный вид товарного рыбоводства, осуществляемый без использования рыбоводных участков в бассейнах, на установках с замкнутой системой водоснабжения, а также на рыбоводных участках с использованием садков и (или) других

технических средств, предназначенных для выращивания объектов аквакультуры в искусственно созданной среде обитания.

По итогам 2019 г. в регионе предприятиями индустриальной аквакультуры было произведено около 3,0 *тыс. т* рыбной продукции, в основном это предприятия марикультуры и садковые предприятия.

Важнейшим преимуществом индустриальных рыбоводных систем является более быстрое, по сравнению с другими видами аквакультуры, получение продукции, высокая степень управляемости её получения, незначительная зависимость от сезонного фактора. Также, при индустриальной аквакультуре, благодаря регулируемым условиям содержания и выращивания объектов аквакультуры появилась возможность расширения видового состава и культивирования новых гидробионтов. Например, появился интерес к выращиванию клариевого сома, тилапии и ракообразных.

Отдельно хотелось бы отметить предприятия, занимающиеся марикультурой на побережье Чёрного моря. В настоящее время марикультура — приоритетное и востребованное направление для развития рыбохозяйственного комплекса на юге России.

В течение последних трёх лет в акватории Чёрного моря предоставлено в пользование 54 рыбоводных участка площадью 5 265 *га*, расположенных во

внутренних морских водах Российской Федерации, в пределах города федерального значения Севастополя, Республики Крым и Краснодарского края.

Основными объектами культивирования в хозяйствах марикультуры черноморского побережья являются двустворчатые моллюски — мидии и устрицы. К основным объектам марикультуры нашего бассейна относятся: мидии и устрицы, В 2019 г. урожай моллюсков в акватории Чёрного моря составляет более 1,5 *тыс. т* (рис. 5).

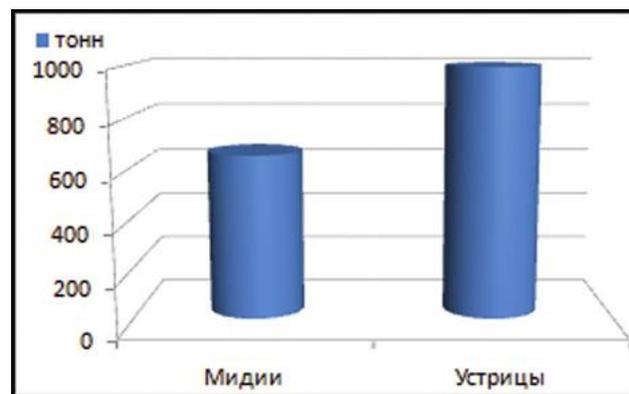


Рис 5. Объем производства моллюсков в 2019 г.

Таким образом, дальнейшее развитие аквакультуры в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне позволит увеличить объёмы производства товарной продукции, расширить предлагаемый ассортимент гидробионтов по доступным ценам, повысить занятость населения и одновременно развить малый и средний бизнес.

### Библиографический список

Распоряжение Правительства РФ от 26.11.2019 №2798-р «Об утверждении стратегии развития рыбохозяйственного комплекса РФ на период до 2030 г. и плана мероприятий по её реализации». Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72972854/> (дата обращения: 10.02.2020).

Федеральный закон «Об аквакультуре (рыбоводстве) и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 02.07.2013 №148-ФЗ. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_148460/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_148460/) (дата обращения: 10.02.2020).

УДК 639.3.043

## СРАВНИТЕЛЬНЫЕ РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МОЛОДИ ОСЁТРА НА КОРМАХ, СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ АНФЕЛАНОМ И ИОНОЛОМ

Н. И. Корж, Н. А. Абросимова

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

E-mail: abrosimovana@yandex.ru

Интенсивная аквакультура становится одним из ведущих направлений рыбоводства в современных экологических условиях, так как в той или иной степени позволяет контролировать и регулировать условия содержания гидробионтов, что особенно важно в современных экологических условиях водных ресурсов. При этом особое значение отводится кормлению и, соответственно, качеству комбикормов, определяемое комплексом биохимических и физико-механических параметров. Одними из этих показателей являются перекисное и кислотное числа, характеризующие качество липидов.

Личинки и мальки осетровых рыб, особенно чувствительны к токсичным соединениям продуктов окисления липидов. Сравнительный анализ эффективности ингибирования окислительных процессов традиционными антиоксидантами показал, что в стартовых комбикормах для осетровых рыб наиболее эффективно этот процесс осуществляется ионолом в количестве 0,02 %. Однако при таком количестве ионола у молоди осетровых рыб при длительном кормлении отмечают патологию крови. Уменьшение же его количества вдвое снижает антиокислительное действие ионола почти в 1,5 раза, хотя более благоприятно для молоди рыб. Поэтому поиск и апробация новых препаратов остаётся одной из важнейших задач в области диетологии и кормопроизводства для рыб.

Высокоэффективным антиоксидантом нового поколения и наиболее биологически адекватным для осетровых рыб является анфелан, разработанный под руководством канд. тех. наук В. И. Гольденберга в научно-производственном центре «Биолан» (Абросимова, Киянова, 1992).

Целью работы явилось изучение биологического и продуктивного действия стартового комбикорма для осетровых рыб на основе рыбной муки, стабилизированной анфеланом и ионолом.

Работы проводились на Донском осетровом заводе Семикаракорского района Ростовской области. Выращивание молоди проводили в пластиковых бассейнах ИЦА-2 (площадью 4 м<sup>2</sup>) с круговым током воды и начальной плотностью посадки личинок 5 тыс. шт./м<sup>2</sup> (согласно биологическим нормативам). Технология содержания на всех вариантах была идентична.

Химический состав кормов на основе рыбной муки, стабилизированной анфеланом (опыт) и ионолом (контроль), по основным элементам питания и энергии был достаточно однородным. Содержание воды в них составляло 10,4—11,5 %, протеина, жира и зольных элементов — соответственно 53,9—54,4, 7,5—7,7 и 6,7—6,9 % по абсолютно сухому веществу, энергии — 21,2—21,3 кДж. Перекисное и кислотное числа в опытном и контрольном вариантах кормов не превышали допустимых значений — 0,2 % I и 45 мг КОН соответственно.

Норма введения ионола составляла 200 мг на 1 кг (технологическая норма), анфелана — 100 мг на 1 кг (рекомендация автора).

Рыбоводно-биологические показатели и химический состав кормов и молоди определяли общепринятыми методами в прописи Н. А. Абросимова с соавторами (Кормовое сырьё ... , 2019), гематологические показатели — по Н. Т. Ивановой (1983) и Л. Д. Житеновой, Т. Г. Полтавцевой, О. А. Рудницкой (1989).

Результаты выращивания рассмат-

ривали в 2 этапа: на 15-е сутки после перехода личинок на активное питание и на 39-е сутки по достижении молоди стандартной массы.

Через 15 суток кормления средняя индивидуальная масса опытной молоди лишь незначительно — около 4 % — превысила массу контрольной молоди. Соответственно, величина среднесуточного темпа роста молоди обоих вариантов была достаточно близкой, при различиях не более 5 %. Почти идентичной была величина упитанности. Однако выживаемость опытной молоди в этот период на 19 % превышала контрольную (табл. 1).

Введение в состав опытного рациона рыбной муки, стабилизированной анфеланом, способствовало повышению эффективности использования протеина и валовой энергии корма на 44 и 39% и снижению кормовых затрат на 18%.

В последующие 24 дня (39 суток) кормления различия среднесуточного темпа роста между опытной и контрольной молодью увеличились в 1,5 раза, что обусловило высокую индивидуальную массу рыб в опыте, которая достоверно превышала на 51 %. Величина упитанности у молоди обоих вариантов практически не отличалась. Выживаемость опытной молоди превышала контрольную на 24 %. Отмечено снижение кормовых затрат почти в 1,5 раза при одно-

временном повышении эффективности использования протеина и валовой энергии корма на 55 и 58 %, соответственно.

По завершении кормления мальков была проведена оценка молоди осётра по гематологическим показателям.

По общим гематологическим показателям мальки обеих групп отличались незначительно. При этом отмечена более высокая концентрация гемоглобина — на 9 % — у опытной молоди. Меньший на 14 % объём эритроцитов у них компенсируется большей концентрацией гемоглобина в этих клетках. Несмотря на более низкую интенсивность эритропоэза у опытной молоди, данный показатель находится в пределах физиологической нормы (табл. 2).

Различия в лейкоцитарной формуле касаются в основном нейтрофилов и эозинофилов. У опытной молоди отмечено снижение количества нейтрофилов по сравнению с контрольными мальками на 9,0 % в основном за счёт снижения метамиелоцитов в 1,7—1,8 раз и сегментоядерных нейтрофилов на 14 % при одновременном увеличении эозинофилов на 27,4 %.

Представленные гематологические показатели мальков осётра обоих вариантов кормления соответствует физиологическим нормам для молоди, характеризующейся высокой адаптационной пластичностью и выживаемостью при

Таблица 1

Результаты выращивания молоди осётра

Показатели	Время кормления			
	15 суток		39 суток	
	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль
Масса, мг:				
начальная	42 ± 0,8	42 ± 0,8	132 ± 22,3	126 ± 20,5
конечная	132 ± 22,3	126 ± 20,5	3044 ± 241	2016 ± 208
Темп роста, мг/сут	5,9	5,6	121,4	78,7
Упитанность	1,04 ± 0,04	0,94 ± 0,04	0,99 ± 0,03	1,03 ± 0,05
Выживаемость, %	60,9	52,0	70,8	66,7
КК	0,98	1,2	0,63	0,92
ЭИП*	14,48	10,08	29,56	19,06
ЭИЭ**	9,76	7,03	23,54	14,89
<i>Примечание</i> — *ЭИП — эффективность использования протеина, %; **ЭИЭ — эффективность использования энергии, %.				

## Гематологические показатели мальков осётра

Показатель	Вариант корма	
	с анфеланом	с ионолом
Гемоглобин, г/л	61,9 ± 2,1	56,7 ± 1,8
Гематокрит, л/л	0,35 ± 0,02	0,31 ± 0,02
Эритроциты, млн/мкл	0,46 ± 0,02	0,42 ± 0,03
Концентрация гемоглобина в эритроците, %	19,5 ± 1,1	18,3 ± 1,1
Объём эритроцита, мкл	713 ± 51	827 ± 85
Интенсивность эритропоэза, %	28,2 ± 1,6	35,8 ± 1,3
Лейкоциты, тыс./мкл	9,6 ± 1,7	9,8 ± 1,2
Лейкоцитарная формула, %		
Лимфоциты	51,4 ± 5,1	51,0 ± 5,6
Нейтрофилы:	19,4 ± 2,9	21,3 ± 3,1
в т. ч. миелоциты	0,5 ± 0,1	0,7 ± 0,3
метамиелоциты	1,3 ± 0,23	2,3 ± 0,4
палочкоядерные	13,0 ± 2,5	13,5 ± 2,6
сегментоядерные	4,9 ± 0,8	5,7 ± 0,8
Эозинофилы	9,3 ± 0,9	7,3 ± 1,7
Моноциты	0,2 ± 0,1	0,2 ± 0,1

воздействии различных функциональных нагрузок, однако у опытной молодежи более выражены.

Таким образом, рыбоводно-биологические и гематологические показатели дают основание полагать, что анфелан

является высокоэффективным антиоксидантом и при меньшем количестве ввода в комбикорм способствует повышению темпа роста и выживаемости личинок и мальков осётра при удовлетворительном физиологическом состоянии.

## Библиографический список

Кормовое сырьё и биологически активные добавки для рыбных объектов аквакультуры / Н. А. Абросимова [и др.]; 3-е изд., испр. и доп. СПб.: Лань, 2019. 152 с.

Гольденберг В. И. Анфелан-эхинолан / Проспект «Марикультура — ВНИРО». М.: Голицыно, 1994. 4 с.

Житенева Л. Д., Полтавцева Т. Г., Рудницкая О. А. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб. Ростов н/Д: Кн. изд-во, 1989. 112 с.

Иванова Н. Т. Атлас клеток крови рыб. Сравнительная морфология и классификация форменных элементов крови рыб. М.: Лёгк. и пищ. пром-сть, 1983. 80 с.

УДК 574.5

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА РЕКИ ВАСЮГАН И ЧЕЛБАС

Н. Н. Мамась, А. Д. Педько

*Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар, Россия*

E-mail: natamamas@mail.ru, pedko2002@mail.ru

Река Васюган впадает в Обь слева по ходу течения, протекает в Томской области Каргасокского района, что на юге Западно-Сибирской равнины. Протяжённость реки 1 081 км, на расстоянии 800 км и в нижнем течении она имеет более глубокое русло и поэтому она судоходна. Площадь её водосбора 60 050 км<sup>2</sup>. Известность река приобрела поскольку участвует в многочисленных разработках нефти и газа, поэтому её речная система испытывает существенную антропогенную нагрузку. Содержание загрязняющих веществ в воде и донных отложениях характеризуется множеством тяжёлых металлов и нефтепродуктов, пробы отбирали в специальные ёмкости в слое 0,5 м от поверхности воды.

Результаты показали наличие более двух десятков элементов тяжёлых металлов, в том числе Si, Al и Fe. Для сравнения, в пробах притоков р. Васюган определили загрязняющие вещества для р. Чертала, в которой присутствуют Zn, V, Pb, F, Ni, Mn, Cu, Co. В р. Еллен-Кулуньях встретился Ti, Cr, а р. Махня оказалась загрязнена Sr, Mo. Литий, калий и кремний отмечен одновременно в двух и более притоках. Максимум достигло значение, превышающее средний показатель по кальцию, барии, алюминию, железу и натрию.

Если сравнивать данные по загрязнителям в степной зоне Краснодарского края, то вода в исследуемых пробах например р. Челбас относится к водам средней мутности, т. к. значения колеблются от 50 до 250 мг/дм<sup>3</sup>, что позволяет отнести воду р. Челбас к маломутным. Следует отметить тенденцию к повышению концентрации взвешенных веществ от истока к устью, что может быть объяснено процессами размывания берега и

антропогенной деятельностью (Мамась, Михайлюк, 2015).

Последние несколько лет бассейн р. Васюган ощущает мощный антропогенный пресс, который проявляется в загрязнении не только тяжёлыми металлами, но и нефтепродуктами почв и водных систем. Вопрос влияния нефтяных углеводородов на донные сообщества, на их распределение и другие характеристики весьма актуален в наше время. В перспективе в бассейне Васюгана планируется увеличение масштаба работ по дополнительному вводу в эксплуатацию месторождений нефти и газа, и, следовательно, ещё больше возрастёт вероятность загрязнения этими токсикантами, как наземных, так и водных экосистем бассейна (Воробьёв, 2003).

Краснодарский край, а точнее степная равнинная территория не отмечается участками нефтедобычи, но антропогенная деятельность ведёт к не меньшим загрязнениям тяжёлыми металлами и нефтепродуктами в частности. В 2011 г. проводились измерения прозрачности участка р. Челбас в ст-це Каневской. Прозрачность имеет непосредственную связь с характером покрытия берегов и поверхностным смывом. Количество взвешенных веществ в речной воде (а следовательно, её мутность и прозрачность) меняется в течение года, возрастая в период дождей и доходя до максимума в период паводков. Самая низкая мутность и наибольшая прозрачность речной воды наблюдается обычно в зимнее время, когда река покрыта льдом. Мутность её незначительна и обуславливается поступлением дождевых вод, питающих реку, а также поверхностных стоков с берегов. В р. Челбас в результате взмучивания осадков со дна при волнении в ветреную погоду увеличивается

количество взвеси, но оно незначительно, так как скорость течения всего 0,1 м, глубина 0,8—2,5 м. Дно реки, согласно проводимым исследованиям, выстлано органическими отложениями мощностью от 30—40 см. На дне р. Челбас накоплен слой ила толщиной 4—6 м (Мамась, Рябцева, Солодовник, 2012). Вредное воздействие на экосистему реки может оказывать поступление в водоём большого объёма неядовитых взвесей — глины, песка, слюды, целлюлозы. Взвеси способны повлиять на мутность воды, снижают глубину проникновения ультрафиолетовых лучей, т. е. уменьшают «фотический слой», в котором происходит обеззараживание, фотосинтез, что впоследствии ведёт к понижению первичной продукции водотока и дефициту кислорода. Рост слоя донных осадков может привести к нежелательной смене фауны бентоса, заиливанию нерестилищ, гибели от удушья уже отложенной икры рыб. Концентрация нефтепродуктов в воде среднего течения р. Челбас изменяется в диапазоне 0,06—0,13 мг/л при среднем значении 0,9 мг/л, в устье реки концентрация нефтепродуктов (0,13—0,11 мг/л), что соизмеримо с их максимумом в русле реки. Нефтепродукты в воде р. Челбас отмечены в количестве 0,19 мг/л в ст-це Каневской. Максимальная концентрация нефтепродуктов в устьевой зоне соответствует 0,38 ПДК, что свидетельствует о низком уровне загрязнения воды реки.

С чем же можно связать это загрязнение? В период весеннего половодья происходит интенсивный смыв мелких фракций в речную сеть, поэтому анализируя полученные данные, необходимо отметить, что очаги загрязнения продолжают существовать и загрязнять р. Васюган и её притоки. Антропогенное воздействие на р. Челбас так же способствует увеличению содержания загрязнителей в экосистеме. Повышенное содержание нефтепродуктов в донных отложениях выявлено на 500 км участка реки, двигаясь к устью. Их основное место концентрации зафиксировано в районах нефтедобычи. Встречаются участки реки, где концентрация нефтепродуктов в донных наносах превышает 90 г/кг (Бассейн реки Васюган ... , 2002). В таких местах антропогенная нагрузка максимальная и поэтому возможна полная деградация фауны. Если не принимать меры, направленные на улучшение экологического состояния р. Васюган, то ситуация будет ухудшаться, это так же можно адресовать и р. Челбас, экологическая ситуация в бассейне этой реки оставляет желать лучшего. Поэтому проводя сравнительный анализ рек в бассейне Оби и на р. Челбас, в степной зоне Краснодарского края, отмечаются нефтепродукты и тяжёлые металлы не только в воде и донных отложениях, но и в организме гидробионтов и проводимые исследования будут продолжаться.

### Библиографический список

**Воробьев Д. С.** Распределение макрозообентоса в условиях нефтяного загрязнения (р. Васюган) // Материаловедение, технологии и экология на рубеже веков: материалы Всерос. конф. молодых учёных. Томск, 2003. С. 40—42.

**Воробьев Д. С., Рузанова А. И.** Мониторинговые биоиндикационные исследования в бассейне реки Васюган (бассейн Средней Оби) // Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан: материалы IV республ. науч. конф. Казань, 2000. С. 250—251.

**Мамась Н. Н., Михайлюк О. В.** Состояние правобережной полосы р. Челбас на территории станицы Челбасской Краснодарского края // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 105. С. 252—265.

**Мамась Н. Н., Рябцева О. В., Солодовник Е. В.** Исследования в поймах рек степной зоны Краснодарского края // Политематический сетевой электронный на-

учный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 83. С. 70—84.

Особенности оценки экологического состояния рек в нефтепромысловых районах / В. К. Попков [и др.] // Экологические, гуманитарные и спортивные аспекты подводной деятельности: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Томск, 1999. С. 106—109.

УДК 639.37(470.61)

## ПРИБРЕЖНО-ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЁ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЁМОВ

А. Р. Нейдорф, М. А. Каменцева, С. Н. Попова

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

E-mail: neydan@yandex.ru

Водные ресурсы Ростовской области достаточно велики, регион располагает благоприятными гидрологическими условиями, как для естественного воспроизводства ихтиофауны, так и для развития рыбоводных предприятий. Однако, так как деятельность этих предприятий связана с эксплуатацией водных экосистем, первостепенное значение приобретают природоохранные аспекты производственной деятельности. Значение прибрежно-водной растительности для оценки состояния рыбохозяйственных водоёмов и поддержания их стабильного состояния достаточно велико.

С 1950-х гг. значительное внимание уделялось исследованию продуктивности прибрежно-водной растительности и их кормовой ценности. Возник интерес к исследованию воздействия прибрежно-водной растительности на рыбопродуктивность водоёмов, так как заросли растений представляют собой место нереста и среду обитания молоди и взрослых рыб. Изучалась возможность применения водных растений в качестве корма для сельскохозяйственных животных. Рассматривались проблемы распространения растений, необходимые условия для их произрастания, кормовая значимость, методы заготовки, хранения, культивирования, а кроме того роль и значение прибрежно-водной растительности для охотохозяйственных целей. В ряде трудов поднимались вопросы создания искусственных растительных сообществ,

которые должны быть естественной кормовой базой для диких животных и птиц, участком гнездовий и укрытий. Рассматривалась возможность использования водной растительности как биологического фильтра для очищения загрязнённых вод.

Использование прибрежно-водной растительности в очистке водоёмов от органической и минеральной взвеси обусловлено их способностью задерживать и разрушать значительную часть взвешенных веществ, поступающих в водоёмы с различными стоками. Отмечена существенная роль прибрежно-водной растительности в очистке вод от ряда биогенных макро- и микросоединений: фосфатов, нитратов, сульфатов, органических кислот (Врочинский, 1977).

Конкуренция за биогенные элементы и соперничество высших прибрежно-водных растений с водорослями рассматривается как метод борьбы с цветением и бактериальным загрязнением водоёмов.

Однако влияние прибрежно-водных растений может быть и негативным. Смыв в водоёмы минеральных удобрений с сельскохозяйственных угодий, постоянное поступление богатых органикой и микроэлементами бытовых и промышленных стоков способствуют интенсивному развитию прибрежно-водной растительности. Это приводит к повторному загрязнению вод разлагающимися растительными остатками и к эвтрофированию водоёмов.

Проблема регуляции продуктивности водных растений сейчас как никогда актуальна, так как из-за обмеления рек Ростовской области площади зарастаний будут увеличиваться. Проблема маловодности порождает как следствие целый ряд вопросов, например, ландшафтные пожары, возникающие случайно или намеренно. Мелиорация обширных площадей угрожает стать очень затратным мероприятием, если эта деятельность не будет иметь перспективы хозяйственной деятельности.

Значительное количество авторов рассматривали как возможное направление использование водных растений в качестве технического и лекарственного сырья, кормов для сельскохозяйственных животных. Разумеется, самым значимым является создание охотничье-промысловых хозяйств, но это самое масштабное и затратное направление деятельности в области водных биоресурсов. Значение водных растений как кормовой добавки для домашних животных недостаточно изучено (Морозов, 2003).

Одним из перспективных направлений снижения затратности мелиоративных мероприятий является использование тростниково-камышовой массы как топливного субстрата. Важной характеристикой таких субстратов является низкое содержание влаги, а при уборке в зимнее время затраты энергии на сушку сырья будут минимальными. Низкое содержание серы и других вредных примесей также является преимуществом, как и высокая теплотворная способность. Однако этот вид производства в Ростовской области в настоящее время отсутствует.

Главной проблемой развития рационального использования прибрежно-водной растительности является отсутствие системного подхода к изучению экосистемы водоёмов. Обнаружение общих закономерностей зарастания гидроценозов разного трофического уровня в различных природно-климатических зонах должно сопровождаться постоянным мониторингом видового состава, что по-

зволяет определить особенности механизмов сукцессии для конкретных климатических зон. Специфика географического положения и климатических условий Ростовской области обуславливают высокие темпы зарастания водоёмов, и как следствие, интенсивную эвтрофикацию в летнее время (Горбачев, 1975).

Определение первичной продукции, в том числе формируемой макрофитами — одна из основных задач исследования водоёмов. Исследования продукции водных растений должны быть дополнены определением площадей этих зарастаний, что особенно важно для водоёмов комплексного значения, где рыбоводство не является приоритетным родом деятельности.

Большое значение для изучения особенностей распространения и экологии прибрежно-водной растительности имеет изучение особенностей таксономии видов. На 2-ой всесоюзной конференции по прибрежно-водным растениям в 1988 г. высказывалось мнение, что многочисленные таксоны водных растений требуют регулярной проверки, что сопряжено с обширной изменчивостью видов внутри рода и отсутствием конкретной систематической границы между отдельными видами.

В настоящее время изучение состава прибрежно-водных и болотных видов растений Ростовской области позволило зарегистрировать 207 видов сосудистых растений из 43 семейств и 112 родов (Флора ... , 2008). Наиболее богатыми по составу являются семейства осоковые (33 вида), злаковые (19 видов), лютиковые (15 видов), сложноцветные (14 видов), крестоцветные (11 видов) и ситниковые (10 видов). Остальные семейства содержат менее 10 видов. Наиболее крупными родами изучаемой флоры, являются осока (15 видов), ситник (10 видов), лютик (9 видов), жерушник и ива (по 6 видов), болотница и манник (по 5 видов). Остальные роды содержат менее 5 видов.

В Красную книгу Ростовской области внесено 13 видов изучаемой фло-

ры: вех ядовитый, осока ячменерядная, осока ржаная, пушица широколистная, ситничек поздний, хвощ речной, телорез алоэвидный, вахта трёхлистная, дремлик болотный, ятрышник болотный, наумбургия кистецветная, калужница болотная, телиптерис болотный.

Системный подход к изучению фло-

ры при определении рыбохозяйственно-го потенциала водоёма, учёт динамики зарастания и возможностей хозяйственного использования растительной массы являются одним из важных направлений развития рационального подхода к эксплуатации водных биоресурсов Ростовской области.

### Библиографический список

Флора водных и прибрежных водных экосистем Азово-Черноморского бассейна / С. П. Воловик [и др.] Краснодар: Просвещение-юг, 2008. 275 с.

**Врочинский К. К.** Накопление пестицидов высшими водными растениями. Киев: Наукова думка, 1977. 167 с.

**Морозов Н. В.** Эколого-биотехнологические пути формирования и управления качеством поверхностных вод: дис. ... д-ра биол. наук. М., 2003. 493 с.

УДК 639.271(430)

### ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БИОФЛОК В ИНДУСТРИАЛЬНОЙ АКВАКУЛЬТУРЕ

В. С. Поляхов<sup>1</sup>, А. В. Абрамчук<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООО «Аквалайн», г. Иваново, Россия

<sup>2</sup>Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: wasder@list.ru

Индустриальная аквакультура предполагает высокую степень интенсификации производства и управления процессом выращивания и содержания гидробионтов. Высокая продуктивность при этом достигается за счёт контроля совокупности абиотических и биотических факторов — гидрохимии, температуры, водообмена, и различных микробиот при применении биологической фильтрации (Bregnballe, 2015).

В индустриальной аквакультуре существует два типа систем разведения гидробионтов — проточные (пруды, садки, бассейны) и рециркуляционные (СОВ, УЗВ, GWA, BFT). Рассматриваемые нами рециркуляционные системы так же разделяются по степени рециркуляции.

Степень рециркуляции зависит от того, насколько эффективно из системы удаляются взвешенные вещества механической фильтрацией и растворённые продукты жизнедеятельности гидробионтов через азотный цикл. Кратко охарактеризовать рециркуляционные системы возможно следующими примерами.

СОВ (система оборотного водоснабжения) обычно снабжаются только отстойниками, фильтрами грубой механической очистки воды и системами аэрации. Рециркуляция воды в подобных установках достигает 70 %. Потеря основной массы воды уходит на промывку отстойников и фильтров.

УЗВ (установка замкнутого водоснабжения) — система замкнутого водоснабжения с рециркуляцией до 95 %. Микросетчатые фильтры тонкой очистки в составе оборудования способны удалять загрязнения фракцией до 20 мкм. Растворённые загрязнения в виде TAN окисляются биофильтрами до NO<sub>3</sub>. Основной объем свежей воды расходуется на разбавление концентрации нитратов до приемлемого уровня и на промывку микросетчатых фильтров.

GWS/A (Green Water System/Aquaculture) — системы на зелёной воде — экзотические примеры аквакультурного производства, основанные на симбиозе рыбы с микроводорослями. Пруд или бассейны заселяется фито-

планктоном, который утилизирует продукты жизнедеятельности гидробионтов и снабжает их кислородом. Рециркуляция в таких системах доходит до 99 %, при этом свежая вода необходима только на компенсацию испарения.

BFT (Biofloc Technology) — биофлок — системы, в основе которых заложена концепция содержания гидробионтов и бактерий, которые бы перерабатывали продукты жизнедеятельности животных, в одной ёмкости Bossier, Ekasari, 2017). На практике достигается рециркуляция воды в 100 %. Название «биофлок» дано системе из-за того, что внутри бассейнов или прудов с гидробионтами должны парить в толще воды так называемые «флоки» — частицы активного ила, которые представляют собой сообщества из бактерий, простейших, грибов, водорослей и многочисленных мелких беспозвоночных животных (дафнии, коловратки, циклопы) (Biofloc systems ... , 2012).

Основа флоковых сообществ — либо гетеротрофные бактерии, либо водоросли, которые перерабатывают ТАН в собственную биомассу. Для этого микроорганизмы необходимо снабжать легкоусвояемыми углеводами, источниками которых выступают различные сахара, патоки, глицерины, крахмалы или отходы зернопроизводств. Углерод (С) выступает в виде источника энергии при поглощении азота (N) микроорганизмами. На каждый грамм произведённого гидробионтами N необходимо от 6 до 20 г С в зависимости от разновидности биофлоковой системы. Рыбоводный осадок является каркасом, на основе которого формируются хлопья активного ила (Biofloc technology ... , 2012).

Выделяют три биофлоковые системы — автотрофную, миксотрофную и гетеротрофную. Различия связаны с местом расположения водоёмов с флоками — на открытом пространстве, в затенении или внутри помещения. Это играет ключевую роль в том, какая система будет сформирована, так как количество и качество света, который попадает в ём-

кость с флоками, будет влиять на соотношения различных микроорганизмов в хлопьях активного ила. От микробного сообщества уже будет зависеть количество загрязнений, которые сможет переработать система, плотности посадки гидробионтов и прочие нюансы технологии (Hargreaves, 2013),

Свет прежде всего влияет на развитие водорослей в воде, а они, в свою очередь, являются основой первой рассматриваемой разновидностью BFT-системы — автотрофной (АТС).

Фундаментом для флоков в АТС являются фотосинтезирующие водоросли — сине-зелёные и зелёные. В таких установках самое низкое соотношение вносимого углерода на кг корма — до 6 г С : N, а иногда углерод не вносят вовсе — водоросли эффективно перерабатывают азот в собственную биомассу под действием солнечного света без дополнительного источника энергии. Но при этом АТС может существовать только в прозрачной воде (относительно других биофлоковых систем) с пониженными плотностями посадки (10—30 кг рыбы на 1 м<sup>3</sup> воды).

Другая особенность АТС — гидробионтов можно кормить только в светлое время суток, причём неравными долями — соотношение вносимых порций примерно следующее: 25 — 40 — 35 %. Связанно это с тем, что гидробионты, при питании и переваривании пищи потребляют O<sub>2</sub> больше, чем при голодании. При этом водоросли только на свету могут эффективно перерабатывать загрязнения от животных и продуцировать O<sub>2</sub>. В тёмное же время водоросли сами потребляют O<sub>2</sub> и выделяют CO<sub>2</sub>, который в воде образует следы угольной кислоты, закисляя систему. Поэтому в тёмное время суток кислород в АТС поступает только через аэрацию, при этом рН стремится вниз. Но так как ночью кормления не происходит, заморных явлений можно избежать.

В некоторых случаях АТС работают даже без аэрации. Достигается это за счёт содержания рыб, которые не требо-

вательны к высоким уровням  $O_2$  и своими перемещениями по ёмкости способны поддерживать флоры во взвешенном состоянии. Как правило это некоторые азиатские карповые, а также некоторые сомы — птеригоплихт, клариевый и пангасиус. В предельных случаях представленных выше рыб держат в разреженных посадках (2—15 кг на 1 м<sup>3</sup> воды) без аэрации и кормят сырой рыбой — АТС удаётся переработать подобные повышенные загрязнения.

При увеличении плотностей посадок больше 30 кг рыбы на 1 м<sup>3</sup> воды происходит переход от автотрофной системы к миксотрофной (МТС). Флоры в таких установках содержат сбалансированное сообщество, фундаментом которого выступают как водоросли, так и гетеротрофные бактерии (рис. 1).

Такие хлопья активного ила могут выступать в роли источника микробного белка при питании некоторых гидробионтов — тилапий, креветок, карповых рыб. При повышении плотностей посадки рыб возрастает количество корма, вносимого в систему. Вслед за этим растёт мутность воды и объёмы вносимого углерода от 6 до 15 г С : N. В таких условиях водоросли уже не способны пе-

рерабатывать возросшие загрязнения от гидробионтов, углерод к тому же провоцирует развитие гетеротрофов. Таким образом и происходит запуск миксотрофной системы. Также миксотрофные системы применяют в местах с затенением — водоросли испытывают дефицит света и не могут образовать автотрофную систему. Затенение могут применять намеренно, чтобы избежать скачков pH при избыточном выделении/поглощении  $CO_2$  водорослями или при предохранении установки от атмосферных осадков и действия птиц, закрывая бассейны крышей. При разведении гидробионтов в миксотрофной системе необходимо аэрировать воду постоянно. При высоких концентрациях бактерий в воде для их осаждения и дальнейшего удаления применяют отдельные бассейны-отстойники. Осветлённая вода возвращается в бассейны с культивируемыми объектами аквакультуры.

Если биофлоковый бассейн находится внутри помещения без доступа к солнечному освещению и с промышленными плотностями посадки рыб (тилапия — 35—50, сомы — 120—180 кг на 1 м<sup>3</sup> воды), то сообщество в хлопьях активного ила будет полностью основано на гетеро-

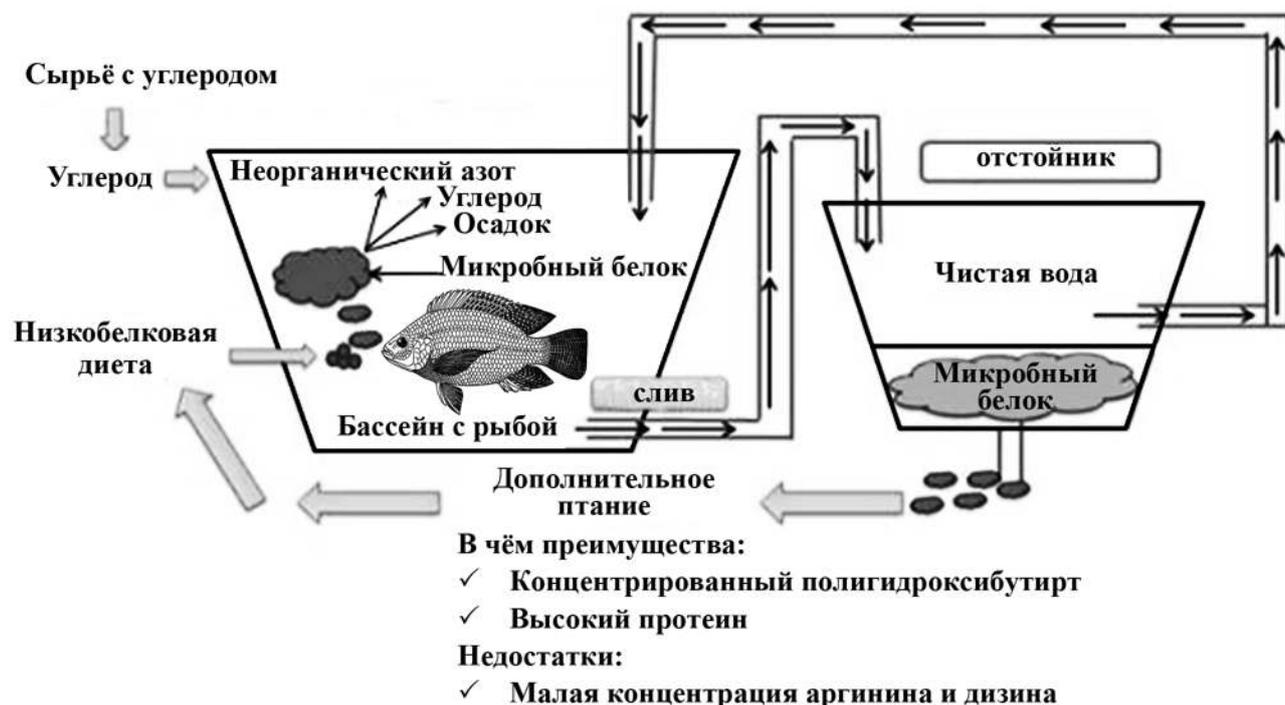


Рис. 1. Пример работы миксотрофной биофлоковой системы

трофных бактериях (гетеротрофная система — ГТС). Необходима аэрация чтобы перекрыть потребности микроорганизмов и гидробионтов в кислороде и отдуть углекислый газ. Расход воздуха доходит до  $1 \text{ м}^3$  воздуха на  $1 \text{ м}^3$  рыбоводной ёмкости в час. Соотношение вносимого углерода достигает 15—20 C : N.

Рассмотрев три биофлоковые системы стоит отметить, что при изменении условий — освещённости, плотностей посадки, количества кормов — АТС может стать как МТС, так и ГТС. В биофлоковый бассейн или пруд высаживается малое количество мальков рыбы или креветок, запускается автотрофная система,

по мере набора веса животными растёт плотность посадки, равновесие в системе сдвигается сначала в миксотрофную систему, а затем и в сторону гетеротрофной системы. Миграция обратно так же возможна — при изъятии из ГТС основной биомассы водоросли могут начать замещать гетеротрофные организмы во флоках. Этот процесс часто происходит на практике при культивировании рыбы или креветок в затенённых местах.

Биофлоковые системы являются предпочтительными при культивировании таких видов гидробионтов, как двоякодышащие рыбы, тилапии, карповые и креветки в условиях дефицита воды.

### Библиографический список

Biofloc systems: a technological breakthrough in aquaculture / L. M. Castro-Nieto [et al.] // Revista Digital del Departamento El Hombre y su Ambiente. 2012. Vol. 1 (1). P. 1—5.

Biofloc technology in aquaculture: Beneficial effects and future challenges / R. Crab [et al.] // Aquaculture. 2012. Vol. 356—357. P. 351—356.

**Bossier P., Ekasari Ju.** Biofloc technology application in aquaculture to support sustainable development goals // Microbial Biotechnology. 2017. 10(5). P. 1012—1016.

**Bregnballe J.** A Guide to Recirculation Aquaculture. Copenhagen: FAO and Eurofish International Organisation, 2015. 95 p.

**Hargreaves J. A.** Biofloc Production Systems for Aquaculture / SRAC Publication № 4503. Washington, 2013. 11 p.

УДК 597.551.2

### БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОЛАВЛЯ (*Squalius cephalus* (LINNAEUS, 1758)) РЕКИ УРУП

М. С. Прокопенко, А. В. Абрамчук, У. А. Храмова

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: apilab@yandex.ru

Голавль широкое распространение получил по всей Европе. На территории России обитает в бассейнах Балтийского, Белого, Каспийского, Чёрного, Азовского морей. Отдаёт предпочтение небольшим рекам с чистой холодной водой, быстрым течением. Является эврифагом. Широко распространён, но промыслового значения не имеет и поэтому меньше подвержен браконьерству, чем другие виды. Из-за зарегулирования стока, загрязнения рек происходит снижение численности голавля в последние годы (Атлас пресноводных ... , 2003)

### Материал и методы

Отлов производили с сентября по начало октября 2019 г. на р. Уруп, в утреннее время с помощью удочки и сетей с шагом ячеи различных размеров, а именно:  $20 \times 20$ ,  $45 \times 45$  и  $65 \times 65$  мм. Такой разброс по диаметру сетного полотна, был использован для обеспечения наибольшего разнообразия в используемой выборке голавля. Обловы проводились на заранее выбранных участках рек, а также в разные временные промежутки. Средний период, между обловами составлял 10 дней. Для биологическо-

го анализа было использовано 70 экз. рыбы. Пойманный материал измеряли с применением стандартных ихтиологических методик, включающих определение пола и возраст особей, измерение размерных характеристик, масс всей рыбы и тушки, вычисление коэффициентов упитанности по Фультону и Кларк, гонадосоматических индексов. Полученные данные обрабатывались стандартными методиками (Лакин, 1990; Правдин, 1966; Пряхин, 2006; Чугунова, 1992).

### Результаты и обсуждение

В результате проведённых исследований было выяснено, что в состав изучаемой части популяции голавля входят особи четырёх возрастных групп: сеголетки — 24,3 %, двухлетки — 35,7 %, трёхлетки — 30,0 %, четырёхлетки — 10,0 %. Самки, как преобладающие в половом составе, составляют 47,1 % от общего числа особей, самцы — 28,6 % (табл. 1).

Были установлены закономерности изменения линейных и массовых приростов, возрастная и половая структуры исследуемой части популяции голавля.

Линейная структура представлена особями от 6,0 до 21,3 см, массовая от 5,0 до 59,0 г (табл. 2).

Средняя масса сеголеток составила — 8,5, двухлеток — 15,1, трёхлеток — 27,3, четырёхлеток — 51,7 г. Линейный прирост двухлеток составил 2,7 см или 33,3 % от длины тела, трёхлеток — 3,8 см или 35,2 %, четырёхлеток — 5,9 см или 40,4 % (табл. 3). Массовый прирост двухлеток составил 6,6 г или 77,6 %, трёхлеток — 12,2 г или 80,8 %, четырёхлеток — 25,8 г или 94,5 % (табл. 4).

Упитанность рыб является показателем, отражающим условия их нагула. При благоприятных условиях упитанность значительно выше. Для всех особей были рассчитаны коэффициенты по Фультону и Кларк. Как видно из табл. 5, коэффициент упитанности был наиболее высоким у сеголеток и составил по Фультону 3,1 %, а по Кларк 2,9 %. Наименьшим коэффициентом упитанности был у четырёхлеток — 1,2 % по Фультону и по Кларк — 1,1 %.

Гонадосоматический индекс (ГСИ) являются одним из самых доступных по-

Таблица 1

Половая структура голавля по возрастным группам

Возрастная группа	Численность в популяции, %	Количество, шт.		Численность в группе, %		Соотношение полов ♀ : ♂	
		♀	♂	♀	♂		
Сеголетки	24,3	Juvenalis					
Двухлетки	35,7	17	8	68	32	2,1 : 1	
Трёхлетки	30,0	13	8	61,9	38,1	1,6 : 1	
Четырёхлетки	10,0	3	4	42,9	57,1	1 : 1,3	

Таблица 2

Линейно-массовая характеристика голавля

Возрастная группа	L, см min—max Ср ± m <sub>x</sub>	l, см min—max Ср ± m <sub>x</sub>	M, г min—max Ср ± m <sub>x</sub>	m, г min—max Ср ± m <sub>x</sub>
Сеголетки	6,0—9,0 8,1 ± 0,7	5,0—7,4 6,5 ± 0,6	8—10 8,5 ± 0,8	7—10 7,8 ± 1,0
Двухлетки	9,1—13,1 10,8 ± 1,3	7,5—10,4 8,9 ± 1,1	14—18 15,1 ± 1,6	12—17 14,0 ± 1,6
Трёхлетки	12,9—17,3 14,6 ± 1,3	10,6—14,4 12,1 ± 1,1	22—35 27,3 ± 5,0	21—36 25,1 ± 4,7
Четырёхлетки	19,0—21,3 20,5 ± 0,9	15,5—16,7 16,1 ± 0,4	39—59 51,7 ± 6,5	36—57 48,6 ± 6,6

Таблица 3

## Темпы линейного роста голавля

Возрастная группа	L, см Ср ± m <sub>x</sub>	Min—max	Прирост	
			См	%
Сеголетки	8,1 ± 0,7	6,0—9,0	—	—
Двухлетки	10,8 ± 1,3	9,1—13,1	2,7	33,3
Трёхлетки	14,6 ± 1,3	12,9—17,3	3,8	35,2
Четырёхлетки	20,5 ± 0,9	19,0—21,3	5,9	40,4

Таблица 4

## Темпы массового роста голавля

Возрастная группа	M, г Ср ± m <sub>x</sub>	Min—max	Прирост	
			г	%
Сеголетки	8,5 ± 0,8	8—10	—	—
Двухлетки	15,1 ± 1,6	14—18	6,6	77,6
Трёхлетки	27,3 ± 5,0	22—35	12,2	80,8
Четырёхлетки	51,7 ± 6,5	39—59	25,8	94,5

Таблица 5

## Коэффициенты упитанности

Возраст	Коэффициент упитанности по Фультону, %	Коэффициент упитанности по Кларк, %	N, шт.
Сеголетки	3,1	2,9	17
Двухлетки	2,3	2,2	25
Трёхлетки	1,5	1,4	21
Четырёхлетки	1,2	1,1	7

Таблица 6

## Показатели ГСИ голавля

Возраст	Пол	mg (г) Ср	m (г) Ср	ГСИ, % Ср min—max
Двухлетки	♀	0,3	14	2,0 1,3—2,7
	♂	0,2	14,1	1,2 1—1,5
Трёхлетки	♀	0,6	24	2,7 1,7—4,7
	♂	1,0	26,4	3,8 1,2—6,3
Четырёхлетки	♀	2,7	40,5	6,8 6,7—6,8
	♂	2,5	51,8	4,7 4,3—5,0

казателей динамики созревания половых продуктов у рыб. Исследуемые особи находились на II и III стадиях зрелости. ГСИ самок двухлеток составил — 2,0 %, трёхлетки — 2,7 %, четырёхлетки — 6,8 % (табл. 6).

## Библиографический список

Атлас пресноводных рыб России: в 2 т. / под общ. ред. Ю. С. Решетникова. Т. 1. М.: Наука, 2002. 378 с.

**Лакин Г. Ф.** Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов; 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 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.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.

**Пряхин Ю. В., Шкицкий В. А.** Методы рыбохозяйственных исследований: учеб. пособие. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2006. 214 с.

**Чугунова Н. И.** Руководство по изучению возраста и роста рыб: метод. пособие по ихтиологии. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 164 с.

УДК 639.3(470.23)

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДВУХ РЕВЕРСИВНЫХ ЛИНИЙ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ ПОРОДЫ «РОФОР» (ПОС. РОПША, ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛ.)

О. В. Рыба<sup>1</sup>, В. М. Голод<sup>2</sup>, Г. А. Москул<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

<sup>2</sup>Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства (ФГУП ФСГЦР),  
пос. Ропша, Россия

E-mail: ryba.lesia@yandex.ru

Объектом исследования являлась радужная форель породы Рофор, которая создавалась для получения высоких показателей темпа роста, выживаемости и продуктивности. Основателями данной породы являются учёные Е. С. Слуцкий и Ю. П. Бабушкин (Голод, 2001).

Материал для исследования был собран в мае—июле 2019 г., место проведения исследования — Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства (ФСГЦР), пос. Ропша, Ленинградская область. Форель, находящаяся в бассейнах как на улице, так и в помещении, вылавливали рыбоводным сачком, а затем помещали в анестезирующий раствор (использовали гвоздичное масло в дозировке 10 капель на 1 л воды). Примерно через 20—30 с анестетик действовал на рыбу, и можно было приступать к промерам.

Для биологического анализа было отобрано 600 ос. радужной форели породы Рофор, из них 300 генотипических самок и 300 самцов-реверсантов. Сбор и обработка материала проводились по общепринятым методикам (Правдин, 1966). Полученные данные были обработаны стандартными статистическими методами (Лакин, 1990). Для оценки упитанности использовался коэффици-

ент Фультона (учитывающий массу тела рыбы с внутренностями) (Пряхин, Шкицкий, 2008).

В ФСГЦР на основе особей породы форели Рофор был поставлен эксперимент по созданию реверсивных линий, который на данный момент длится уже шестой год.

Реверсия пола (sex reversal; transformation; трансформация пола, переопределение пола) представляет собой смену одного функционирующего пола на другой. Сдвиг в соотношении полов в какую-либо сторону имеет достаточно большое практическое значение, т. к. продуктивность одного пола обычно выше другого. Под действием аналогов мужского полового гормона (метилтестостерон) переопределяют пол генотипических самок (XX), получая функциональных самцов-реверсантов с женским набором хромосом (XX). В дальнейшем ходе эксперимента скрещивают генотипических самок (XX) с реверсивными самцами (XX) и получают 100 % женского потомства (Астауров, 1966).

Явление реверсии пола у рыб встречается в естественных условиях, а также в последнее время активно создаётся в искусственных условиях и изучается учёными-рыбоводами.

Самцы-реверсанты линии А превосходят генотипических самок по коэффициенту упитанности равному 1,31 и 1,24 соответственно. Самцы-реверсанты будут более упитанными, чем генотипические самки, т. к. под действием мужских гормонов (метилтестостерон) изначально женские особи приобретают некоторые фенотипические признаки, характерные самцам, в данном случае это более высокая упитанность (табл. 1).

В ходе проведения данной работы было также выявлено, что реверсивные особи в пределах линии А при содержании в одинаковых условиях превосходят генотипических самок по показателям индекса длины головы и толщины тела.

По средним показателям установленных коэффициентов и индексов в пределах линии Б видно, что реверсанты превосходят генотипических самок по коэффициенту упитанности — 1,35 и 1,25 соответственно (табл. 2).

Также самцы-реверсанты превосходят генотипических самок по индексу длины головы (17,89 против 16,9) и толщины тела (11,96 против 11,60), однако, обычные самки незначительно обгоняют их по индексу прогонистости (4,20 против 4,13).

По результатам проведённого исследования можно сделать вывод, что самцы-реверсанты линии Б преобладают над генотипическими самками по ряду показателей.

Также была дана сравнительная характеристика двух реверсивных линий. Средняя масса особей линии А равна 494,5 г, а рыб линии Б — 497,7 г. Длина представлена показателями в 33,5 и 32,9 см соответственно. Также по остальным показателям особи обеих линий практически равны (табл. 3). Различия по некоторым показателям при выращивании рыб в одинаковых условиях вероятно связаны с изначальным качеством икры, участвующей в эксперименте.

Таблица 1

Средние показатели по двум линиям А за 3 месяца

Показатель	Самцы-реверсанты (150 шт.)	Генотипические самки (150 шт.)
	min—max Ср ± m <sub>x</sub>	min—max Ср ± m <sub>x</sub>
Коэффициент упитанности	0,91—1,84 1,31 ± 0,05	0,76—1,68 1,24 ± 0,09
Индекс прогонистости	3,52—4,95 4,20 ± 0,01	3,70—5,16 4,30 ± 0,23
Индекс длины головы	12,92—19,10 17,13 ± 0,11	10,29—18,92 16,67 ± 0,61
Индекс толщины тела	11,04—28,39 22,78 ± 2,27	10,23—26,07 22,12 ± 1,35

Таблица 2

Средние показатели индексов по двум линиям Б за 3 месяца

Показатель	Самцы-реверсанты (150 шт.)	Генотипические самки (150 шт.)
	min—max Ср ± m <sub>x</sub>	min—max Ср ± m <sub>x</sub>
Коэффициент упитанности	0,98—1,73 1,35 ± 0,09	0,50—1,61 1,25 ± 0,09
Индекс прогонистости	3,60—6,04 4,13 ± 0,14	3,60—5,44 4,20 ± 0,26
Индекс длины головы	9,11—20,12 17,89 ± 0,25	13,01—19,00 16,88 ± 0,62
Индекс толщины тела	8,69—26,97 11,96 ± 0,07	7,90—24,85 11,60 ± 0,10

Таблица 3

Средние линейно-массовые показатели реверсивных особей линий А и Б за 3 месяца

Показатель	Линия А (150 шт.)	Линия Б (150 шт.)
	min—max Ср ± m <sub>x</sub>	min—max Ср ± m <sub>x</sub>
Масса, г	236,00—804,00 494,5 ± 55,8	178,00—882,00 497,7 ± 127,5
Полная длина, см	27,50—38,60 33,5 ± 0,9	24,10—41,30 32,9 ± 2,1
Промысловая длина, см	24,80—37,70 31,7 ± 1,1	21,40—37,60 29,9 ± 2,7
Длина головы, см	4,60—6,80 5,7 ± 0,2	3,10—7,50 5,9 ± 0,3
Высота тела, см	6,30—9,80 7,9 ± 0,2	5,60—10,00 7,9 ± 0,8
Толщина тела, см	3,00—4,80 3,9 ± 0,2	2,40—9,50 3,9 ± 0,3

Исходя из усреднённых данных, тела, представленному значением в отобразённых на гистограмме, можно установить, что самцы-реверсаны линии А превосходят по индексу прогонистости равному 4,2 и индексу толщины 19,9, а рыбы линии Б — по индексу длины головы равному 17,9. Коэффициент упитанности обеих линий равен и представлен показателем в 1,3 (рис. 1).

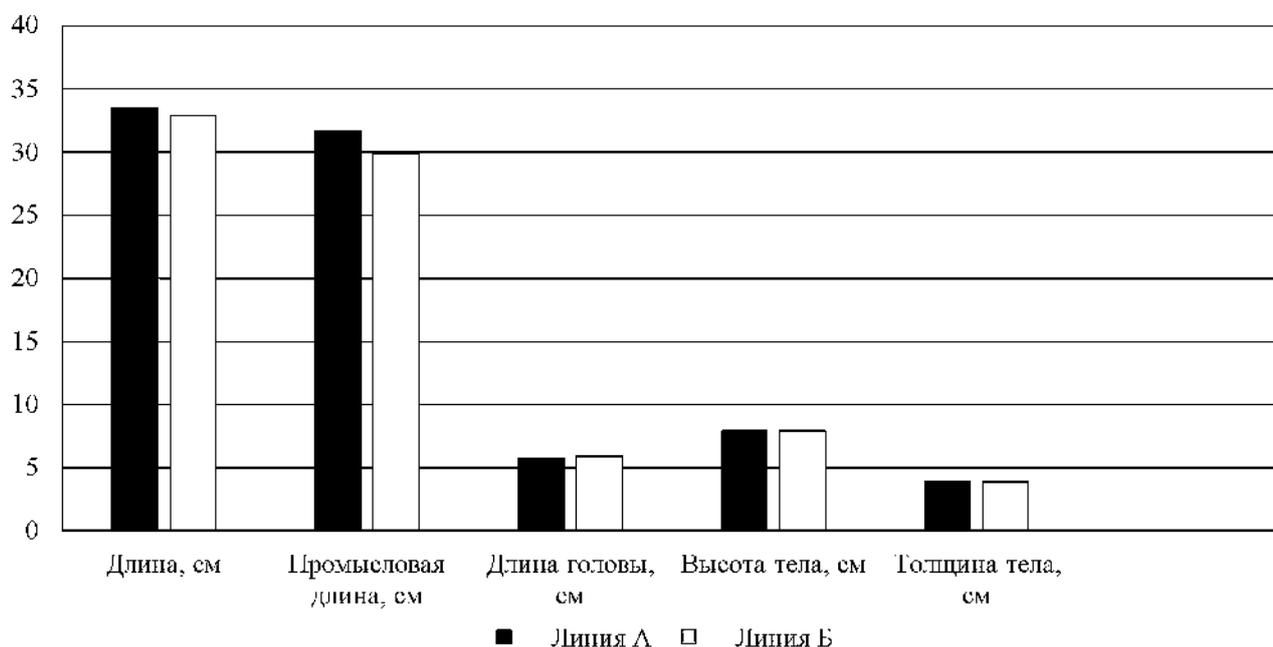


Рис. 1. Средние показатели индексов реверсивных линий А и Б

Таким образом, на основе проведённых исследований, можно заключить, что особи линии А значительно преуспевают в массовом и линейном росте, чем

рыбы линии Б, однако, по рассчитанным средним показателям обе линии практически равны.

#### Библиографический список

Астауров Б. Л. Генетика пола // Актуальные вопросы современной генетики. М., 1996. С. 65—113.

**Голод В. М.** Форель Рофор // Выведение новых пород рыб: описание селекц. достижений, подгот. в рамках выполнения гос. контракта между М-вом сел. хоз-ва Российской Федерации и ФГУП Федер. селекц.-генет. центр рыбоводства «Выведение новых высокопродуктив. пород рыб — объектов аквакультуры» в 1999—2001 гг. СПб., 2001. С. 24—41.

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

**Пряхин Ю. В., Шкицкий В. А.** Методы рыбохозяйственных исследований: учеб. пособие. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2008. 256 с.

УДК 597.541(470.620)

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЫКНОВЕННОЙ ФИНТЫ (*Alosa fallax* (LACÉPÈDE, 1803)) В РАЙОНЕ АНАПЫ (ЧЁРНОЕ МОРЕ)

А. И. Рябова, С. Н. Комарова

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: Komsvet@icloud.com

Обыкновенная финта (*Alosa fallax* (LACÉPÈDE, 1803)) — стайная пелагическая рыба из семейства сельдевых (Clupeidae). У нас встречается в Черном море: Керченский пролив, Новороссийская бухта, район г.-к. Анапа и др. (Емтыль, Иваненко, 2002). Является проходной рыбой. Питается в основном рачками — бокоплавами, иногда рыбой (хамсой, мелкой сардиной) (Васильева, 2007). Из-за малочисленности, имеет небольшое промысловое значение. Попадает в качестве прилова при промысле других сельдей. Международный союз охраны природы

присвоил виду охранный статус «Вызывающий наименьшие опасения» (Промысловые рыбы России, 2006).

### Материал и методы

Вылов рыбы осуществлялся с октября по ноябрь 2019 г. в районе г.-к. Анапа, Чёрное море. Вылов осуществлялся активными орудиями лова. Для биологического анализа было использовано 53 экз. обыкновенной финты. Полученные данные были обработаны стандартными методами (Чугунова, 1959; Правдин, 1996; Лакин, 1990).

Таблица 1

Половая структура обыкновенной финты по возрастным группам

Возраст	Численность в популяции, %	Кол-во самок, шт.	Кол-во самцов, шт.	Численность в группе, %		Соотношение полов в целом ♀ : ♂
				самок	самцов	
1+	32,0	10	7	58,8	41,2	1 : 0,8
2+	38,0	9	11	45,0	55,0	
3+	30,0	10	6	62,5	37,5	

Таблица 2

Линейно-массовая характеристика обыкновенной финты

Возраст	L, см min—max Ср ± m <sub>x</sub>	l, см min—max Ср ± m <sub>x</sub>	M, г min—max Ср ± m <sub>x</sub>	m, г min—max Ср ± m <sub>x</sub>
Двухлетки	15,7—28,0 18,7 ± 0,7	13,1—23,7 15,6 ± 0,6	209,0—243,0 233,0 ± 2,5	177,0—213,0 188,8 ± 2,4
Трёхлетки	22,7—35,2 30,8 ± 0,8	19,2—30,4 26,2 ± 0,8	225,0—395,0 352,0 ± 12,8	205,0—331,0 284,5 ± 10,9
Четырёхлетки	33,4—35,4 34,7 ± 0,1	26,8—30,5 29,1 ± 0,3	363,0—421,0 397,3 ± 5,0	336,0—416,0 334,8 ± 4,4

### Результаты и обсуждение

В результате проведённых исследований было выяснено, что в состав изученной части популяции обыкновенной финты входят особи трёх возрастных групп: двухлетки — 32 %, трёхлетки — 38 %, четырёхлетки — 30 % (табл. 1). Количество самок в улове больше, чем самцов (соотношение — 1 : 0,8), что является вполне нормальным для особей данного вида.

Были установлены закономерности изменения линейного и массового приростов. Линейная структура представлена особями от 15,7 до 35,4 см, массовая — от 209,0 до 421,0 г (табл. 2). Средняя масса двухлеток составила 233,0 г, трёхлеток — 352,0 г, четырёхлеток — 397,3 г.

Наибольшее количество особей (54,7 %) имело длину от 31,0 до 36,0 см, минимальное количество особей (11,3 %) находится в интервале от 25,0 до 30,0 см (рис. 1).

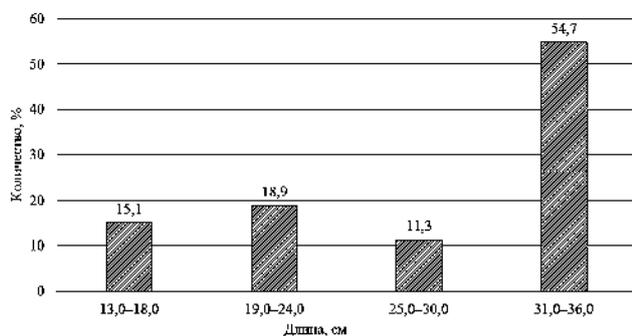


Рис. 1. Вариационный ряд длинны обыкновенной финты

Максимальное количество особей (56,6 %) имело массу от 368 до 421 г, минимальное количество особей (3,8 %) имело массу от 262 до 367 г (рис. 2).

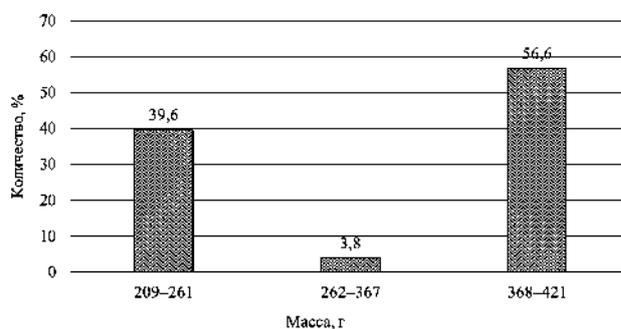


Рис. 2. Вариационный ряд массы обыкновенной финты

Показатели линейного прироста трёхлеток составили 12,1 см или 64,7 % от длины тела, четырёхлеток — 2,6 см или 8,4 % (табл. 3). Темп роста трёхлеток превышает темп роста четырёхлеток на 56,3 %.

Массовый прирост трёхлеток составил 119 г или 51,1 %, четырёхлеток — 45,3 г или 12,9 % (табл. 4). Темпы массового роста трёхлеток (51,1 %) превышают темпы роста четырёхлеток (12,9 %). Снижение массового и линейного приростов с увеличением возраста рыб обусловлено наступлением половой зрелости, в связи с чем, большая часть энергии, полученная с пищей, тратится на созревание половых продуктов.

Визуальный осмотр рыб показал, что часть особей были подвержены за-

Таблица 3

Темп линейного роста обыкновенной финты

Возраст	L, см Ср ± m <sub>x</sub>	Min—max	N, шт.	Прирост	
				см	%
Двухлетки	18,7 ± 0,7	15,7—28,0	17	—	—
Трёхлетки	30,8 ± 0,8	22,7—35,2	20	12,1	64,7
Четырёхлетки	33,4 ± 0,1	33,4—35,4	16	2,6	8,4

Таблица 4

Темп массового роста обыкновенной финты

Возраст	M, г Ср ± m <sub>x</sub>	Min—max	N, шт.	Прирост	
				г	%
Двухлетки	233,0 ± 2,5	209—243	17	—	—
Трёхлетки	352,0 ± 12,8	225—395	20	119,0	51,1
Четырёхлетки	397,3 ± 5,0	363—421	16	45,3	12,9

ражению. На поверхности гонад и кишечника были обнаружены личинки нематод (*Anisakis larvae*), паразитирующие на мышцах и внутренних органах (Гаевская, 2005). Процент заражённых двухлеток составил 17,6 %, трёхлеток — 65,0 %, четырёхлеток — 81,3 % (табл. 5). Общее число заражённых особей составило 54,7 %. Чешуйчатый покров у некоторых особей отсутствовал. Большинство особей не имели повреждения плавников. Глаза без кровоизлияний. Слизь в малом количестве, не мутная.

Таблица 5

Степень заражённости обыкновенной финты

В процентах

Возраст	Количество заражённых особей	Общее число заражённых особей
Двухлетки	17,6	54,7
Трёхлетки	65,0	
Четырёхлетки	81,3	

У двухлеток упитанность по Фультону составила 6,14 %, по Кларк — 4,97 %, у трёхлеток — 1,96 % и 1,58 %, а у четырёхлеток — 1,61 % и 1,36 %, соответственно. Как видно из табл. 6, наиболее высокие коэффициенты упитанности как по Фультону, так и по Кларк, имели рыбы двухлетнего возраста — 6,14 и 4,97 % соответственно.

Анализ ожирения внутренностей показал, что наибольшую степень ожирения имели рыбы четырёхлетнего возраста — 2,1 балла. У двухлеток и трёхлеток она составила 1,7 и 1,8 баллов соответственно (табл. 7).

Как видно из представленных материалов, упитанность финты от двух-

леток к четырёхлеткам снижается, а степень ожирения, напротив, увеличивается.

Таблица 6

Коэффициенты упитанности обыкновенной финты

Возраст	Коэффициент упитанности, %		N, шт.
	по Фультону	по Кларк	
Двухлетки	6,14	4,97	17
Трёхлетки	1,96	1,58	20
Четырёхлетки	1,61	1,36	16

Исследуемые особи находились на II, III и IV стадиях зрелости. Показатель ГСИ самок двухлеток составил 10,8 %, самцов — 9,0 %; самок трёхлеток — 14,3 %, самцов — 13,2 %; самок четырёхлеток — 16,5 %, самцов — 17,5 % (табл. 8).

Как видно из представленных материалов, показатели ГСИ самок и самцов от двухлеток к четырёхлеткам увеличиваются.

В результате проведённых исследований было установлено, что в состав изученной популяции финты обыкновенной входят особи трёх возрастных групп: двухлетки, трёхлетки и четырёхлетки. В половой структуре преобладают самки, соотношение полов 1 : 0,8. Линейная структура представлена особями длиной от 15,7 до 35,4 см, массовая — от 209,0 до 421,0 г. Темпы линейного и массового роста с возрастом рыбы снижаются. Показатели упитанности финты от двухлеток к четырёхлеткам уменьшается, а степень ожирения, наоборот, увеличивается. Исследованные особи находи-

Таблица 7

Степень ожирения внутренностей обыкновенной финты

Возраст	Балл ожирения			Средняя степень ожирения, баллов	N, шт.
	1	2	3		
	Количество рыб, %				
Двухлетки	29,4	70,6	—	1,7	17
Трёхлетки	20,0	80,0	—	1,8	20
Четырёхлетки	31,3	31,3	37,4	2,1	16

Таблица 8

## Показатели гонадо-соматического индекса (ГСИ) обыкновенной финты

Возраст	Пол	mg (±) Ср	m (±) Ср	ГСИ, % Ср min—max
Двухлетки	♀	20,6	191,3	10,8 7,7—16,4
	♂	16,7	185,3	9,0 7,5—13,8
Трёхлетки	♀	46,1	269,3	14,3 8,9—18,6
	♂	39,3	297,6	13,2 8,8—16,4
Четырёхлетки	♀	53,2	322,9	16,5 14,2—19,0
	♂	29,1	338,0	17,5 16,7—18,9

лись на II, III и IV стадиях зрелости. цов повышаются от двухлеток к четырёхлеткам. Значения ГСИ как самок, так и сам-

## Библиографический список

**Васильева Е. Д.** Рыбы Чёрного моря. Определитель морских, солоноватоводных, эвригаллиных и проходных видов с цветными иллюстрациями, собранными С. В. Богородским. М.: Изд-во ВНИРО, 2007. 238 с.

**Гаевская А. В.** Анизакидные нематоды и заболевания, вызванные ими у животных и человека: монография. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2005. 223 с.

**Емтыль М. Х., Иваненко А. М.** Рыбы юго-запада России: учеб. пособие. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2002. 340 с.

**Лакин Г. Ф.** Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов; 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 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.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.

Промысловые рыбы России: в 2 т. / под ред. О. Ф. Гриценко, А. Н. Котляра и Б. Н. Котенёва. М.: Изд-во ВНИРО, 2006. 1280 с.

**Чугунова Н. И.** Руководство по изучению возраста и роста рыб: метод. пособие по ихтиологии. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 164 с.

УДК 631.17

**РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛИСТОВОГО САЛАТА  
В УСТАНОВКЕ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА ВОДОСНАБЖЕНИЯ  
ПО ВОСПРОИЗВОДСТВУ РЫБЫ**

А. Б. Сабирова, С. Д. Борисова

*Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия*

E-mail: Svetlana-zag@bk.ru

Перспективным направлением аквакультуры в УЗВ является создание систем, включающих в себя гидропонное оборудование, позволяющее выращивать

различные виды растений. Избыток в воде рыбоводной системы растворенных органических, азотсодержащих и других соединений, доступных для растений,



Рис. 1. Листовой салат «Махагон»



Рис. 2. Листовой салат «Лолло»

позволяет получать достаточно высокие урожаи различных сельскохозяйственных культур (Сборник ... , 2015).

Аквапоника — это новая высокотехнологичная сельскохозяйственная технология, которая сочетает в себе как выращивание растительной продукции, так и производство продукции рыбной. Основной целью метода является органическое производство мясной и растительной продукции для пищи людей.

Салат — растение влаголюбивое, поэтому гидропоника наилучший способ его выращивания. Наиболее часто используемым методом выращивания

салата является метод проточной гидропоники. Салат, выращенный подобным методом, можно реализовать живыми растущими растениями, что позволяет сохранить и донести до потребителя всю биологическую и питательную ценность продукта (Аквапоника ... , 2020).

Для экспериментального выращивания листового салата в малой УЗВ на кафедре водных биоресурсов и аквакультура мы использовали два сорта салата «Махагон» (рис. 1) и «Лолло» (рис. 2).

Аквапонический эксперимент по выращиванию салата проводился в биофилт্রে малой УЗВ кафедры водных

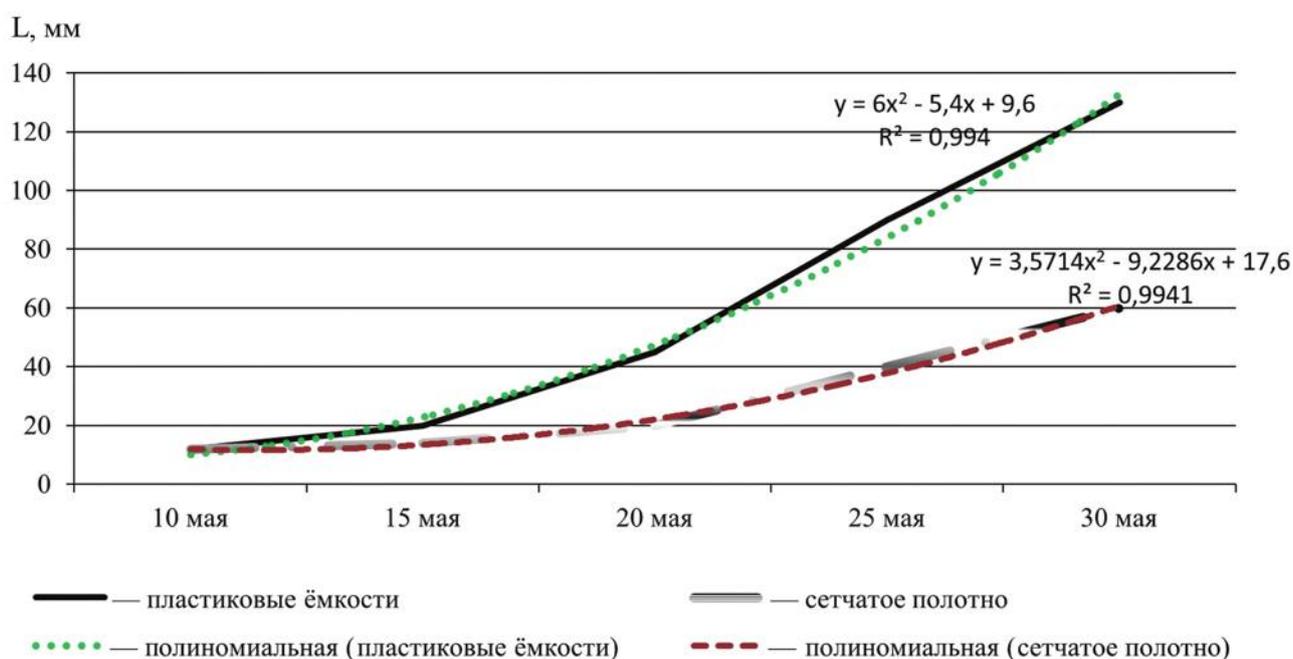


Рис. 3. Графики роста листовой пластинки салата

биоресурсов и аквакультура Казанского государственного энергетического университета. Растения круглосуточно находились под фитолампой. Контрольные замеры и визуальный осмотр проводился каждые 5 дней в течение месяца. Изменялись такие показатели как длина листа, длина корня, визуально анализировалось разветвление корня и считалось количество листьев. В качестве контроля использовались литературные данные.

На рис. 3 представлены графики роста листовой пластины экспериментальных образцов салата посаженных в пластиковую ёмкость и экспериментальных образцов салата, посаженных на сетчатое полотно.

При постоянной температуре 20—22 °С, круглосуточном освещении и постоянном токе воды оба вида салата «Лолла» и «Махагон» росли одинаково. Более активный рост отмечался у экземпляров салата посаженного в пластиковые ёмкости с галькой, нежели у экземпляров, посаженных на сетчатое полотно. У салата в пластиковых ёмкостях длина листьев увеличилась с 12 до 130 мм, корневая система к концу эксперимента стала более разветвлённой, окраска листьев — ярко-зелёная. У экземпляров салата посаженного на сетчатом полотне, длина листьев увеличилась с 12 до 60 мм, корневая система — развита хорошо, окраска листьев — жёлто-зелёная (рис. 4).



Рис. 4. Внешний вид листового салата «Лолло»

Рост листовой пластины в пластиковых ёмкостях описывается полиномиальной кривой:  $y = 6x^2 - 5,4x + 9,6$ , при этом величина достоверности аппроксимации  $R^2 = 0,994$ . Рост листовой пластины на сетчатом полотне описывается также полиномиальной кривой:  $y = 3,571x^2 - 9,228x + 17,6$ , при этом величина достоверности аппроксимации  $R^2 = 0,994$ . Корневая система салата листового должна быть погружена в грунт (керамзит или гальку) для достижения более высоких скоростей роста. В настоящее время продолжают эксперименты по совместному выращиванию листового салата и клариевого сома.

### Библиографический список

Аквапоника — высокие технологии сельского хозяйства. Режим доступа: <http://lakvaronika.lt/ru> (дата обращения: 26.02.2020).

Сборник информационных материалов по теме: «Аквапоника — технология сельского хозяйства будущего» (для оказания консультационной помощи сельхозтоваропроизводителям) / отв. за вып. Ю. Щербинин, А. Антоненко. Белгород: Тип. ОГАУ «ИКЦ АПК», 2015. 43 с.

УДК 597.552.512(470.23)

**МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ ПОРОДЫ «РОФОР» (ПОС. РОПША, ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛ.)**А. К. Самойленко<sup>1</sup>, В. М. Голод<sup>2</sup><sup>1</sup>Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия<sup>2</sup>Федеральный селекционно-генетический центр рыбоводства (ФГУП ФСГЦР), пос. Ропша, Россия

E-mail: tesse97@mail.ru

Ропшинская форель — это одна из самых старых отечественных пород радужной форели.

Порода «Рофор» специализирована для производства посадочного материала для товарных форелевых хозяйств различного типа, характеризуется значительной пластичностью. При выращивании в холодноводных хозяйствах с ключевым водоснабжением, холодноводных озёрных фермах, а также в тепловодных рыбхозах рыбы данной породы демонстрируют отличные темпы роста, высокую выживаемость и плодовитость (Голод, 1999).

ФГУП ФСГЦР имеет статус селекционно-генетического центра по разведению двух пород радужной форели собственной селекции («Рофор» и «Росталь») и репродуктора по разведению ропшинских карпа и пеляди. Рыбоводное хозяйство является типичным для Северо-Запада России холодноводным хозяйством с преимущественно ключевым водоснабжением. Среднегодовая температура воды составляет 6—8 °С.

Материалом для настоящей работы послужили выборки форели породы «Рофор», отобранной в период производственной практики в бассейнах ФГУП ФСГЦР пос. Ропша Ленинградской обл. (Голод, 2005).

Аналізу были подвергнуты 215 ос., из них четырёхгодовалых особей 125 шт., пятигодовалых — 90 шт.

Стандарты породы зарегистрированы в перечне допустимых к использованию (табл. 1).

Все исследованные особи соответствовали данному стандарту.

Свидетельство № 29728 от 06—07.1999 г. Породы животных (2001) под

№ 9606947 (Государственный реестр ... , 2016).

Таблица 1

Стандарт породы форели «Рофор»

Признак	3-годовики	4-годовики
Масса тела, г	1 400,00	1 960,00
Длина тела, см	45,70	52,20
Длина головы, см	9,50	10,60
Высота тела, см	11,30	12,80
Толщина тела, см	5,10	5,80
Коэффициент упитанности	1,40	1,30
Индекс прогонистости	4,00	4,10
Индекс толщины тела	11,20	11,10
Индекс длины головы	19,70	19,00
Масса икринки, мг	56,80	65,90
Рабочая плодовитость, шт.	3 210,00	3 810,00
Относительная плодовитость, шт./кг	2 570,00	2 250,00
Продуктивность, г/кг	149,00	148,00
Выживаемость, %	—	—
за инкубацию	80,00	—
при выдерживании	90,00	—
при подращивании до 0,5 г	90,00	—

По данным приведённым в табл. 2 и 3 можно сделать вывод о том, что все исследуемые особи имели удовлетворительное физиологическое состояние, без каких либо нарушений и патологий развития.

Как видно из табл. 4 основные отличия между группами наблюдались только по массе тела, возможно, это связано с тем, что в 2018—2019 гг., хозяйство перешло на новые корма.

В табл. 5 приведены индексы тела самок, рассчитанные по данным бонити-

Таблица 2

Меристические признаки трёхлетнего и четырёхгодовиков радужной форели породы «Рофор»

Показатели	Исследуемые группы			
	3 г. 2016	3 г. 2018	4 г. 2017	4 г. 2019
Пол и стадия зрелости	♀ (5)	♀ (5)	♀ (5)	♀ (5)
Возраст	3	3	4	4
Число чешуй над боковой линией	20—30	18—27	19—28	18—29
Число чешуй под боковой линией	21—29	20—31	20—31	21—29
Лучей в D	III—V 9—12	III—V 9—12	III—IV 9—12	III—V 9—12
Лучей в A	III—IV 8—10	III—IV 8—10	III—IV 8—10	III—IV 8—10
Тычинок в первой жаберной дуге	17—21	17—21	17—21	17—21
Пилорических придатков	120—140	120—140	120—140	120—140
Позвонков (отдельно туловищных и боковых)	60 — 66	60 — 66	60 — 66	60 — 66
Вес рыбы, г	1313,55 ± 17,88	996,17 ± 15,43	2082,74 ± 73,01	1664,58 ± 37,64
Число чешуй в боковой линии	137 ± 0,18	136 ± 0,15	140 ± 0,16	137 ± 0,23

Таблица 3

Пластические признаки трёхлетнего и четырёхгодовиков радужной форели породы «Рофор»

Показатели	Исследуемые группы	
	3 г	4 г
1	2	3
2 Относительно длины тела, %		
Длина всей рыбы (ad)	90,74	90,72
Длина туловища od	69,36	69,82
Длина головы (ao)	20,73	21,11
Ширина рыльной площадки (a <sub>1</sub> a <sub>2</sub> )	5,36	6,35
Наибольшая высота тела (qh)	25,59	25,75
Наименьшая высота тела (ik)	9,97	9,68
Антедорсальное расстояние (aq)	41,52	41,40
Постдорсальное расстояние (rd)	37,04	36,76
Антевентральное расстояние (az)	47,35	47,25
Антеанальное расстояние (ay)	61,43	61,74
Длина хвостового стебля (fd)	9,50	9,57
Длина основания D (qs)	10,56	10,55
Наибольшая высота D (tu)	16,78	16,76
Длина основания A (yy <sub>1</sub> )	8,59	8,49
Наибольшая высота A (ej)	13,26	13,75
Длина P (uz)	8,84	8,92
Длина V (zz <sub>1</sub> )	6,93	6,34
Относительно длины головы, %		
Длина рыла (an)	27,20	27,38
Диаметр глаза (горизонтальный) (np)	4,58	4,28
Заглазничный отдел головы (po)	53,45	53,48
Длина средней части головы (aa <sub>2</sub> )	74,67	74,46

Продолжение табл. 3

1	2	3
Высота головы у затылка (lm)	62,59	62,54
Ширина лба	35,68	36,35
Длина верхнечелюстной кости (aa <sub>g</sub> )	50,54	50,48
Длина нижней челюсти (k <sub>1l</sub> )	62,63	62,39

Таблица 4

Линейно массовые показатели радужной форели породы «Рофор»

Показатели	Исследуемые группы			
	3 г. 2016	3 г. 2018	4 г. 2017	4 г. 2019
Масса тела, г	1 313,55	996,17	2 082,74	1 664,60
Длина тела по Смитту, см	45,80	40,99	51,30	47,20
Длина тушки, см	42,78	37,96	46,99	43,89
Длина головы, см	8,31	7,69	9,68	9,40
Высота тела, см	11,58	10,53	13,66	12,70
Толщина тела, см	5,55	4,70	6,25	5,50

Таблица 5

Индексы тела трёхгодовой и четырёхгодовой форели породы «Рофор»

Показатели	Исследуемые группы			
	3 г. 2016	3 г. 2018	4 г. 2017	4 г. 2019
Индекс прогонистости	3,96	3,90	3,76	3,70
Индекс толщины	12,11	11,47	12,19	11,60
Индекс головы	18,15	18,76	18,87	20,00
Коэффициент упитанности	1,36	1,44	1,53	1,60
Индекс прогонистости	3,96	3,90	3,76	3,70
Индекс толщины	12,11	11,47	12,19	11,60

ровки, значительных отличий не было обнаружено.

Сравнение коэффициентов вариации, индексов тела одновозрастных групп разных лет показывает, что признаки пригодны для попарного сравнения. Почти полное сходство рассматриваемых групп, свидетельствует об их соответствии стандартам породы (см. табл. 1).

По данным, приведённым в табл. 6,

с увеличением линейно-весовых показателей количество продуцируемой икры возрастает. Превышение в показателе рабочей плодовитости напрямую зависит от увеличения показателей в массе рыб этой группы.

Полученные результаты позволяют пополнить сведения о морфологии радужной форели породы «Рофор», как важного объекта выращивания в рыбноводных хозяйствах.

Таблица 6

Репродуктивные показатели четырёхгодовой форели породы «Рофор»

Показатели	Исследуемые группы			
	3 г. 2016	3 г. 2018	4 г. 2017	4 г. 2019
Вес икринки	46,99	43,43	60,69	65,20
Рабочая плодовитость	3 042,81	3 568,76	4 795,90	3 664,90
Относительная плодовитость	2 611,49	4 264,84	2 724,32	2 605,90

### Библиографический список

Голод В. М. Новая порода форели — Рофор // Ресурсосберегающие технологии

в аквакультуре: материалы докл. 2-го Междунар, симп. (4—7 октября 1999 г.). Краснодар, 1999. С. 30—31.

**Голод В. М.** Предпосылки селекции форели // Генетика, селекция и племенное дело в аквакультуре России. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. С. 26—110.

Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 2 «Породы животных» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. 172 с.

УДК 639.31

## СОВМЕСТНОЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ГОЛУБОЙ ТИЛЯПИИ И РАСТЕНИЙ

А. О. Семенюк, И. В. Ткачёва

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

E-mail: aqualab@yandex.ru

Людей всегда интересовало новое и неизведанное. Со временем мы научились приспосабливать окружающий мир, создавать такие условия, чтобы они оказались более выгодными для нас. Ловля и выращивание рыбы в древности считались очень перспективными видами хозяйства, таковыми и остаются по сей день.

Наиболее перспективным и простым в способе выращивания является такой объект аквакультуры как голубая тилляпия — *Oreochromis aureus*, семейства Цихловые — Cichlidae.

Она легко размножается, быстро растёт, обладает высокой экологической пластичностью, так же она устойчива к дефициту кислорода и повышенному содержанию в воде органики (Привезенцев, Жигин, 2008). А ещё, мясо этой чудесной рыбы обладает хорошими вкусовыми качествами. Используя промышленные методы, в условиях большой плотности посадки возможно существенно увеличить производство рыбы и асортимент продукции.

В этой статье мы рассмотрим расширение производства тилляпии и разработку интенсивных технологий воспроизводства и выращивания. Существуют различные способы выращивания голубой тилляпии:

1) выращивание в УЗВ (установка замкнутого цикла) — это специальное устройство, которое позволяет снизить затраты воды и при этом поддерживать

постоянную температуру и других гидрохимические показатели, которые являются комфортными для выбранного объекта разведения;

2) выращивание в термальных водах — для создания оптимальной температуры, воду из термальных источников разбавляют водой из реки, затем, с помощью отстойников нормализуют температуру до нужных пределов, после этого вода поступает в пруд (Fabiola, Martha, 2012);

3) выращивание в бассейнах, садках — такой метод позволяет выращивать большое количество продукции при высоких плотностях посадки.

Так же голубую тилляпию используют в поликультуре с другими рыбами креветками, выращивают на рисовых чеках, но мне кажется, что наиболее интересным способом является аквапоника (Привезенцев, Власов, 2007).

Одной из интересных методик является выращивание голубой тилляпии и растений вместе — аквапоника. Эти объекты (рыбы и растения) имеют похожие потребности в энергетических затратах, а так же в тепловых. Это выращивание позволит получить разнообразные товары, увеличить эффективность производства каждой из культур, улучшить ситуацию со стороны экономики.

Суть такого необычного, но очень полезного способа состоит в том, что при окислении продуктов обмена рыб и остатков кормов происходит накопление

в воде значительного количества нитратов и фосфатов, которые могут являться удобрениями для растений (рис. 1).

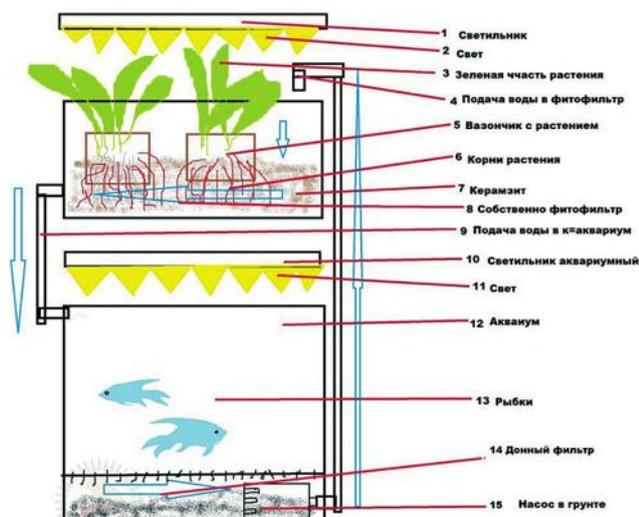


Рис. 1. Принципиальная схема аквапоники

Как мы можем видеть на рисунке, продукты обмена рыб, остатки корма и т.п. оседают на дне аквариума, проходят через донный фильтр, далее с помощью насоса вода поступает к растениям (Совместное выращивание ... , 2002). Те, в свою очередь поглощают естественные удобрения, и очищают воду от примесей. Так же на корнях растений могут развиваться микроорганизмы, которыми в последствие может питаться рыба. После всех этих процессов вода поступает опять к рыбе и круг заканчивается. Добавление небольшого количества воды, так же благотворно влияет на всю ситуацию в аквариуме в целом, т.к. при таком соединении рыбоводной ёмкости с ёмкостью для очистки воды образуется замкнутая система.

Продукты такого азотного обмена (аммоний и др.) непосредственно используются при выращивании в качестве питательных веществ овощных и подобных культур. При прохождении солнечных лучей через прозрачные стенки происходит нагрев воды, а благодаря фотосинтезу водорослей обогащается кислородом (Bregnballe, 2015). Важный момент необходимый для продуктивной работы является приемлемое соотношение растений и рыб. Отходов при выращивании

рыбы необходимо столько, чтобы хватало для питания растений. Так же и растений необходимо столько, чтобы хватало для обеспечения очистки и создания оптимальных условий для выращивания рыбы (рис. 2).

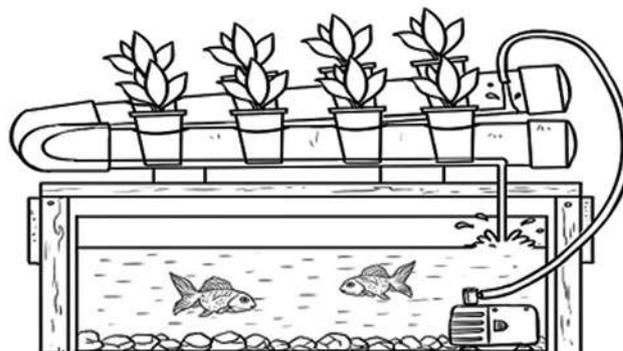


Рис. 2. Устройство выращивания рыбы и растений

Благодаря воздушному пространству корни, выращиваемых растений загнивают. В ёмкости вместимостью 2 300 л нормальная общая масса тилляпий составит 5,5—6,0 кг, при этом будет обеспечен еженедельный прирост общей массы примерно 600 г. Чтобы не допустить ухудшения качества воды, количество корма не должно быть больше 1 кг в неделю (Гамаюн, 2005).

Совместно с голубой тилляпией хорошо растут такие растения как салат, томаты, огурцы, земляника.

При отказе от минеральных удобрений мы получаем продукцию высочайшего качества с диетическими свойствами, неимение избыточного количества, нитритов, нитратов, химических препаратов, которые применяют для наилучшего роста и защиты.

Увеличение на 30 % в составе растений сахаров и витаминов, а так же обеспечение хорошего роста и плодоношения происходит за счёт применения полного солнечного света растениями (прямой и от воды отражённый). Так же эти солнечные лучи отпугивают вредителей, соответственно отпадает необходимость применения ядохимикатов (Arpiah-Kubi, 2012).

Таким образом, мы получаем ма-

лоотходный технологический комплекс, со связанными элементами, используя голубую тилапию и растения в аквапонике. Такой способ выращивания голубой тилапии является самым выгодным,

т. к. на выходе мы получаем не только вкуснейшую и качественную рыбу, но и полезные овощи, выращенные без какой-либо химии.

### Библиографический список

**Гамаюн Е. П.** Очистка воды растениями в рыбоводстве (опыт 27. ФРГ) // Рыбное хозяйство, сер. Рыбохоз. использование внутр. водоёмов: экспресс-информация. Зарубежный опыт. М.: ВНИЭРХ, 1989. Вып. 5. С. 1—9.

**Привезенцев Ю. А., Власов В. А.** Рыбоводство. М.: Мир, 2007. 456 с.

**Привезенцев Ю. А., Жигин А. В.** Выращивание тилапий в индустриальной аквакультуре. М.: Издательство ВНИРО, 2008. 58 с.

Совместное выращивание овощей и рыбы / П. А. Апостол [и др.] // Избранные труды ВНИИПРХ. Дмитров, 2002. Кн. 2, т. 3—4. С. 106.

**Appiah-Kubi F.** An economic analysis of the use of recirculating aquaculture systems in the production of Tilapia. Oslo: Norwegian University of Life Sciences, 2012. 40 p.

**Bregnballe J.** A Guide to Recirculation Aquaculture. Copenhagen: FAO and Eurofish International Organisation, 2015. 95 p.

**Fabiola H., Martha E.** Nutritional richness and importance of the consumption of tilapia in the papaloapan region (riqueza nutricional e importancia del consumo de la mojarra tilapia en la región del papaloapan) // Redvet. Rev. Electrón. Vet. 2012. Vol. 13. P. 6—12.

УДК 639.271

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАБОТ ПО РАЗВЕДЕНИЮ РЫБЦА НА АКСАЙСКО-ДОНСКОМ РЫБОВОДНОМ ЗАВОДЕ

Н. В. Сенькина<sup>1,2</sup>, Е. Б. Абросимова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Аксайско-Донской рыболовный завод, Ростовская область, пос. Задонский, Россия

<sup>2</sup>Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: spu-39.2@donstu.ru

На фоне снижения численности промысловых популяций различных видов рыб работы по их искусственному воспроизводству не теряют своей актуальности. Можно сказать, что многие ценные виды сохранились до настоящего времени именно благодаря деятельности рыбопроизводных заводов, осуществляющих ежегодное пополнение естественных популяций полученной молодью. Одним из ценных промысловых видов Азово-Донского бассейна является рыбец.

Рыбец занимает особое место, среди промысловых рыб Азовского моря обладая исключительно ценными вкусовыми качествами. Это проходная и полупроходная стайная рыба, поднимающаяся

в реки для размножения. В настоящее время размножение рыбца в естественных условиях происходит в небольших масштабах, что связано, в основном с потерей нерестилищ, обусловленных антропогенными факторами. Снижение численности природной популяции таково, что, по данным АзНИИРХ, объемы вылова рыбца в 2018 г. составили 5,6 т, а в 2020 г. не должны превышать 10 т.

Искусственным разведением рыбца на Дону многие годы занимается Аксайско-Донской рыболовный завод (АДРЗ). Это предприятие было введено в эксплуатацию в 1958 г. Завод расположен на правом берегу р. Дон между г. Новочеркасском и ст-цей Багаевской, в населённом пункте пос. Задонский. Пер-

воначально общая проектная мощность завода составляла 24,2 млн шт. молодых ценных видов рыб; из них 21,5 млн шт. молодых рыбца и 2,7 млн шт. — осетровых. В 1998 г. производственная мощность была скорректирована и утверждена ГКО «Росрыбхоз» в следующих объемах: 1,3 млн шт. русского осётра и 15,0 млн шт. рыбца. С 2007 г. АДРЗ занимается выпуском только рыбца.

Биотехнология получения молодых рыбца, применяемая на Аксайско-Донском рыбноводном заводе, соединяет элементы экологического и заводского подходов. На первом этапе в заводских условиях для созревания производителей создаются соответствующие экологические условия (скорость течения, нерестовый субстрат и глубина), на следующем этапе — получение половых продуктов, искусственное оплодотворение икры, и её инкубацию проводят в аппаратах П. С. Ющенко.

Прудовая база хозяйства состоит из 59-и прудов общей площадью 201,4 га. Однако, по ряду причин, в настоящее время используется только около 25 % прудовых площадей: 11 выростных прудов площадью 44 га; пруд-отстойник площадью 3,88 га; зимовальный пруд площадью 2,8 га.

Для содержания производителей рыбца в преднерестовый и нерестовый периоды, на заводе построены 5 нерестовых садков, соединённые шлюзами с нерестовыми канавками.

Общее количество молодых этого ценного вида, воспроизведённого и выращенного в прудах Аксайско-Донского

рыбноводного завода за последние 20 лет, превысило 150 млн экз.

В 2016—2019 гг. объём ежегодного Государственного задания по выпуску молодых рыбца, составлял от 6,2 до 8,4 млн шт. Квоты на заготовку производителей выделялись в объёме от 1,2 до 1,9 т. Данные по выполнению Государственного задания в этот период представлены в табл. 1.

Если рассматривать этот период работы АДРЗ, то можно отметить, что в последние два года произошло значительное снижение выпуска молодых рыбца. Так, в 2016—2017 гг. завод перевыполнял Государственное задание, а в 2018 г. было выращено менее 1 %, а в 2019 г. — около 61 % от первоначально полученного Госзадания. При этом следует отметить, что качество и вес выпускаемой молодежи рыбца соответствовали и даже превышали плановые показатели.

Объективной причиной снижения объёмов выпуска молодых рыбца предприятием является, в первую очередь, материально-техническое состояние АДРЗ. Так капитальный ремонт на заводе не проводился с 1958 г. и, в настоящее время, рыбноводному предприятию срочно требуется реконструкция. Плохое техническое состояние оборудования уже привело к тому, что в 2018 г. весенний паводок повлиял на эффективность рыбозащиты, установленной перед водозаборными трубами насосной станции, а в 2019 г. насосная станция вышла из строя и это повлекло за собой отсутствие благоприятных условий нагула производителей в рыбцовых садках и низкий процент отдачи икры самками.

Таблица 1

Выполнение Государственного задания по выпуску молодых рыбца Аксайско-Донским рыбноводным заводом в 2016—2019 гг.

Показатель		Годы			
		2016	2017	2018	2019
Государственное задание, млн шт.	План	8,412	8,412	8,412	6,212
	Факт	8,417	8,479	0,050	3,774
Средняя штучная навеска молодых рыбца, г	План	0,3	0,3	0,3	0,3
	Факт	0,3	0,3	0,6	0,4
Освоение квот, т	План	1,434	1,912	1,912	1,212
	Факт	1,181	1,463	1,208	1,035

Федеральное агентство по рыболовству планирует провести реконструкцию на Аксайско-Донском рыбоводном заводе в ближайшее время. Эта реконструкция затронет в первую очередь насосную станцию, инкубационный цех и осетровые бассейны. Предполагается, что эти

мероприятия позволят увеличить объём воспроизводства молоди рыбца, а также воспроизводить и другие ценные виды рыб. Согласно проекту, выпуск молоди рыбца будет доведён до 17,2 млн шт., шемаи — до 0,8 млн шт., стерляди — до 0,4 млн шт. в год.

УДК 574.583

## СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ФИТОПЛАНКТОНА В ВОДОХРАНИЛИЩЕ ВОЛЧЬИ ВОРОТА

Ю. В. Сирота

Отдел «Краснодарский» Азово-Черноморского филиала Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («АзНИИРХ»), г. Краснодар, Россия

E-mail: Sirota\_y\_v@azniirkh.ru

Для определения видового состава фитопланктона вдхр. Волчьи Ворота был произведён отбор проб фитопланктона с последующей качественной и количественной обработкой по общепринятым методикам (Абакумов, 1983). Видовая принадлежность определялась по базе данных AlgaeBase.

Водоохранилище «Волчьи Ворота» — искусственный водоём на р. Томузловка, площадью 552 га, с максимальной глубиной 12,4 м был введён в эксплуатацию в 1956 г.

По результатам многолетних иссле-

дований альгофлора вдхр. Волчьи Ворота представлена 95 таксонами, относящимся к 8 основным группам: Chlorophyta — 30 вида, Bacillariophyta — 28 видов, Cyanobacteria — 17 вида, Euglenozoa — 11 видов, Miozoa, Ochrophyta, Cryptophyta и Charophyta представлены от 2 до 3 видов (рис. 1).

В зависимости от сезона происходит изменение видового состава, которое напрямую связано с температурным режимом и трофическими связями в водоёме. Наблюдалось увеличение видового состава фитопланктона от весны (40 так-

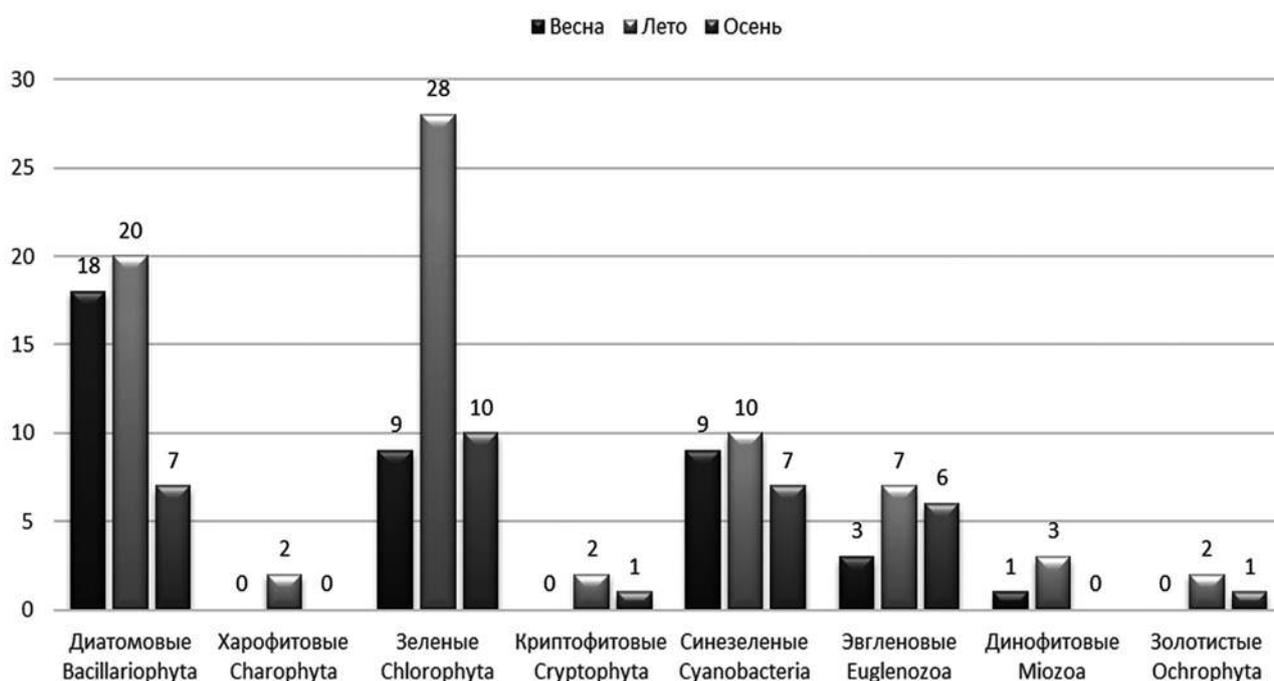


Рис 1. Сезонная динамика видового разнообразия фитопланктона в вдхр. Волчьи Ворота

сонов) до 74 таксонов летом, осенью происходит уменьшение альгофлоры до 32 таксонов.

Весной, наиболее разнообразно были представлены Bacillariophyta (18 таксонов), Chlorophyta и Cyanobacteria включали по 9 видов, Euglenozoa — 3 вида и 1 представитель Miozoa. По численности и биомассе в этот период доминируют зелёные водоросли, благодаря видам *Chlamydomonas sp.*, *Monoraphidium contortum* (THURET) KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ in FOTT, 1969.

В течение вегетационного периода состав зелёных водорослей менялся от 9 таксонов весной до 28 таксонов летом. Среди них 5 видов встречаются постоянно во все изучаемые сезоны (*Coelastrum microporum* NÄGELI in A. BRAUN, 1855, *Desmodesmus communis* (E. HEGEWALD) E. HEGEWALD, 2000, *Tetradesmus lagerheimii* M. J. WYNNE & GUIRY, 2016, *Monoraphidium contortum* (THURET) KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ in FOTT, 1969, *Monoraphidium griffithii* (BERKELEY) KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ, 1969). Важную роль в формировании биомассы зелёных водорослей играют виды *Chlamydomonas sp.*, *Desmodesmus communis* (E. HEGEWALD) E. HEGEWALD, 2000, *Monoraphidium contortum* (THURET) KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ in FOTT, 1969, *Oocystis borgei* J. W. SNOW, 1903.

В летний период увеличение флористическое разнообразие наблюдается во всех группах водорослей. У зелёных водорослей (Chlorophyta) видовой состав

меняется до 28 таксонов, у диатомовых (Bacillariophyta) до 20, у сине-зелёных (Cyanobacteria) до 10, однако именно они доминируют по численности, благодаря виду *Merismopedia tranquilla* (EHRENBERG) TREVISAN, 1845. Наиболее благоприятные условия для развития сине-зелёных водорослей складываются именно в летней период, формирование биомассы сине-зелёных водорослей происходит за счёт видов *Johanseninema constrictum* (SZAFFER) HASLER, DVORÁK & POULÍCKOVÁ, 2014, *Trichormus variabilis* (KÜTZING ex BORNET & FLAHAULT) KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS, 1989, *Phormidium sp.* Так же увеличиваются эвгленовые (Euglenozoa) до 7 видов, динофитовые (Miozoa) до 3, доминирует по биомассе за счёт крупных форм видов *Ceratium hirundinella* (O. F. MÜLLER) DUJARDIN, 1841 и *Glenodinium sp.* В этот период обнаружено по 2 таксона — Ochrophyta, Cryptophyta и Charophyta.

В осенний период, с понижением температуры, уменьшается количество видов во всех отделах, альгофлора исследуемого водоёма уменьшается до 32 таксонов. При этом численность и биомасса фитопланктона в вдхр. Волчи Ворота постепенно увеличивается от весны (846,46 млн кл/м<sup>3</sup>, 0,41 г/м<sup>3</sup>), летом (1 168,92 млн кл/м<sup>3</sup>, 0,59 г/м<sup>3</sup>) до осени, достигая наибольших значений (2 386,47 млн кл/м<sup>3</sup>, 1,04 г/м<sup>3</sup>), 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.: Гидрометеиздат, 1983. 240 с.

УДК 597.423;639.311

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОСЕННЕЙ БОНИТИРОВКИ РЕМОНТНО-МАТОЧНЫХ СТАД ОСЕТРОВЫХ РЫБ НА ДОНСКОМ ОСЕТРОВОМ ЗАВОДЕ В 2019 Г.**А. О. Смирнов<sup>1</sup>, А. В. Старцев<sup>1,2</sup>, А. А. Клепова<sup>3</sup><sup>1</sup>Донской государственной технической университет, г. Ростов-на-Дону, Россия<sup>2</sup>Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону, Россия<sup>3</sup>Азово-Донской филиал ФГБУ «Главрыбвод», г. Ростов-на-Дону, Россия

E-mail: de\_vard@rambler.ru

Формирование, содержание и эксплуатация ремонтно-маточных стад (далее — РМС) осетровых рыб играет важную роль как в товарном осетроводстве, позволяя выводить более продуктивные породы и линии, так и в искусственном воспроизводстве естественных запасов ценных и, в настоящее время, редких промысловых рыб.

В настоящее время естественный нерест осетровых Азово-Черноморского бассейна практически полностью невозможен по причине зарегулирования стока Дона Цимлянской плотиной и каскадом низконапорных узлов, поэтому существование популяций поддерживается исключительно за счёт искусственного воспроизводства (Лужняк, Корнеев, 2006).

Одним из основных поставщиков жизнестойкой молоди осетровых, предназначенной для выпуска в естественные водоёмы, является Донской осетровый завод (ДОЗ). Первая очередь предприятия была введена в эксплуатацию в 2001 г., вторая — в 2014 г. На данный момент завод имеет 290 га прудов различного назначения, садки курицкого типа, бетонные бассейны и т. д., что позволяет развить годовую мощность по выпуску подрощенной молоди осетровых в 8,04 млн шт. Это делает ДОЗ крупнейшим заводом искусственного воспроизводства осетровых рыб на юге России.

Целью исследования было получение результатов анализа качественных и количественных показателей РМС различных видов осетровых, содержащихся на заводе.

Непосредственно бонитировка осетровых стад проводилась путём облова летних нагульных прудов, вода в кото-

рых к моменту облова была практически полностью или частично спущена. Для облова использовали закидной невод (рис. 1).

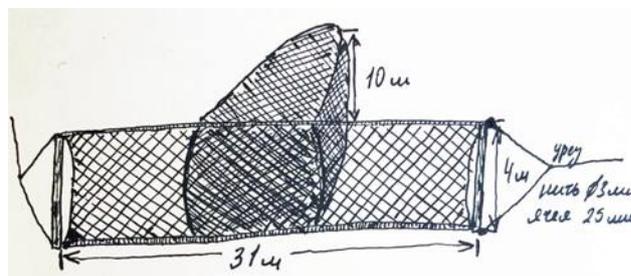


Рис. 1. Схема закидного невода для отлова производителей

В целом бонитировка проводилась согласно стандартной методике (Чебанов, Галич, Чмырь, 2004). На месте взвешивания бонитировочная комиссия и рабочие-рыбоводы путём визуального осмотра принимали решение о взятии проб половых продуктов — биопсии гонад — для предварительного включения рыбы в нерестовую кампанию 2020 г. Для бактериологического исследования брали мазки с поверхности жабр. Рыб, половые продукты которых достигли IV стадии зрелости, метили путём прокалывания отверстий в левых (самец) или правых (самка) грудных и брюшных плавниках с помощью механического дырокола (рис. 2). Если рыба была особо крупных размеров (как правило, белуга), ей ставили по 3 отверстия на одном плавнике.

После отбора половых продуктов место прокола обрабатывали раствором перманганата калия. Взвешенных рыб, в зависимости от их вида, половой зрелости и др. признаков, транспортировали в зимне-маточные пруды на зимовку в

тракторных прицепах, накрытых влажным брезентом.

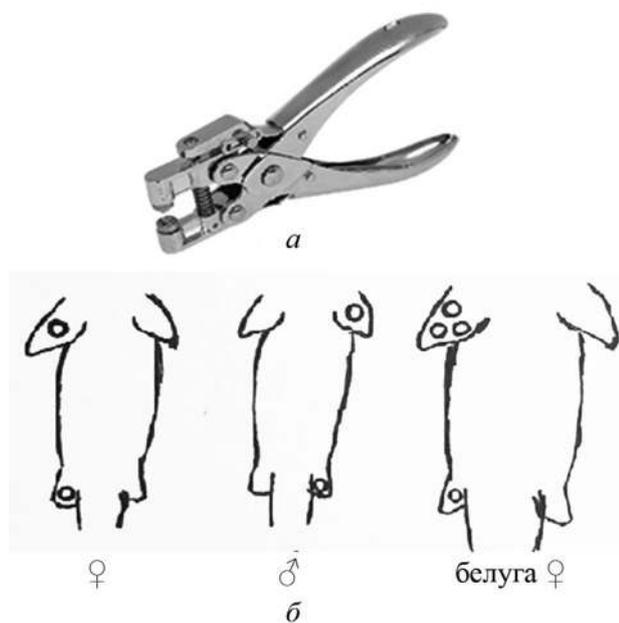


Рис. 2. Мечение созревающей рыбы: а — механический дырокол; б — схема мечения созревающих особей на весну 2020 г.

Вести удобный многолетний мониторинг биологических показателей производителей, формировать базы данных РМС позволяет чипирование рыб. С его помощью можно отследить важнейшие показатели — количество нерестов каждого производителя, их межнерестовый интервал, возраст созревания. Все эти данные позволяют планировать будущие нерестовые кампании, вести мониторинг адаптации и доместикации диких особей и др., что прямым путём оказывает влияние на выпуск молоди и воспроизводство естественных запасов осетровых рыб (Судакова, Микодина, Васильева, 2018).

В 2019 г. осенняя бонитировка ремонтно-маточных стад завода прошла в сроки с 10 октября по 21 ноября, в ходе которой было учтено 9 868 шт. рыб общей массой 113 413,351 кг. Общий прирост массы осетровых за период летнего нагула составил в среднем 1,87 кг (19,4 %). Отход за это же время составил в среднем 4,56 %, что является хорошим показателем, указывая на благоприятные условия для нагула, роста и созревания как молоди рыб, так и маточного стада старших возрастов. Данные ре-

зультаты получены при бонитировке 7 видов осетровых — белуги, русского и ленского осётра, стерляди, севрюги, шипа и веслоноса, которые составляют 17, 21, 8, 39, 7, 5 и 3 % соответственно от общего количества рыб, содержащихся на заводе (рис. 3.)

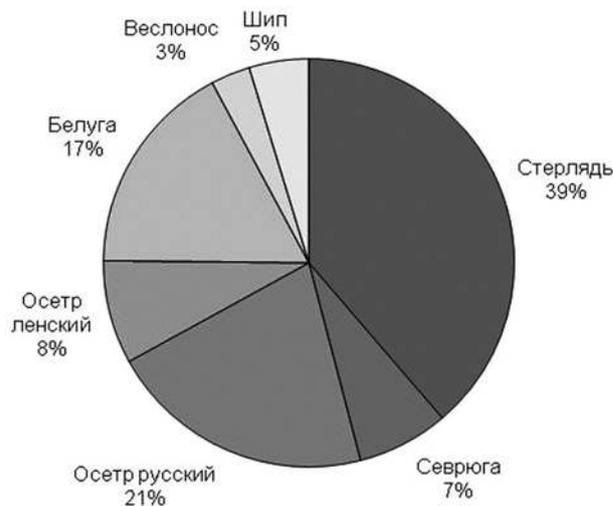


Рис. 3. Видовой состав РМС

Наибольший прирост в процентном соотношении показала стерлядь (20,3 %), это обусловлено наличием на заводе большого количества быстрорастущей молоди этого вида. Наибольший прирост массы, отмечен у белуги — 2,91 кг. Также в 2019 г. ремонтное стадо завода пополнили сеголетки русского осётра (23 экз.) и стерляди (120 экз.).

В ходе бонитировки было отобрано 707 производителей 4 видов, которые примут участие в нерестовой кампании 2020 г.: белуга — 5, русский осётр — 114, севрюга — 57 и стерлядь — 531 экз. Средний возраст производителей составил: белуга — 16, русский осётр — 16, севрюга (две группы) по 12 и 18 и стерлядь — 13 лет. Средняя доля нерестящихся особей от всех рыб — 6,45 %. Доля диких рыб — 2,54 %.

Общий объём выпущенной молоди составил 1 801 936 экз., из них стерлядь — 619 242 экз. массой 1,5 г, русский осётр — 704 142 (2,5 г) и севрюга — 478 552 экз. (1,5 г).

В 2020 г. на ДОЗе планируется получение потомства от 5 производителей белуги.

Также на предприятии содержится экзотичный для нашей страны вид — веслонос (*Polyodon spathula* WALBAUM, 1792). На Донском заводе его поголовье составляет 319 экз. (все особи — половозрелые, средний вес составляет 14,16 кг, прирост за летний нагул — 0,12 кг (0,8 %)).

На заводе содержатся и выбракованные особи — как правило, сильно травмированные, либо с отклонениями развития — сколиозом и др. искривлениями хорды, отсутствием плавников,

глаз и др. Их доля составляет 0,2 % от всего РМС.

На заводе ведётся строгий учёт погибших особей. За летний нагул погибло 498 экз. рыб различных видов и возрастов, что не превышает допустимые нормы отхода. Найденные рыбоведами останки погибших рыб сохраняются до создания специальной комиссии, которая подтвердит факт гибели, проведёт учёт умерших и утилизирует останки.

### Библиографический список

Лужняк В. А., Корнеев А. А. Современная ихтиофауна бассейна нижнего Дона в условиях антропогенного преобразования стока // Вопр. ихтиол. 2006. № 4. С. 503—511.

Судакова Н. В., Микодина Е. В., Васильева Л. М. Смена парадигмы искусственного воспроизводства осетровых рыб (Acipenseridae) в Волжско-Каспийском бассейне в условиях дефицита производителей естественных генераций // Сельскохозяйственная биология. 2018. № 4. С. 698—711.

Чебанов И. С., Галич Е. В., Чмырь Ю. Н. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб. М.: Росинформагротех, 2004. 148 с.

УДК 639.3

## РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ МОДЕРНИЗАЦИИ УСТАНОВОК ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПО ВЫРАЩИВАНИЮ РЫБЫ

В. П. Степанова, С. Д. Борисова

*Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия*

E-mail: Svetlana-zag@bk.ru

В современных условиях основополагающим для мирового рыболовства является принцип устойчивого развития, на основе которого может быть обеспечена продовольственная безопасность человечества при сбалансированном использовании трёх составляющих: рыболовства, аквакультуры и экологии. В последнее время возрастает количество рыболовных ферм. В динамично развивающихся условиях формирующихся под влиянием цикличности, периодизации, постоянного повышения уровня конкуренции, а также появления новых часто неподдающихся формализации факторов внешней среды одним из важнейших направлений деятельности рыболовных предприятий становится преодоление различного рода кризисов, а следовательно разработка комплекса

мероприятий по усовершенствованию рыболовных установок. В связи с этим актуальным становится разработка элементов проведения модернизации установок с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ) по выращиванию рыбы.

Нами рассмотрены три процесса в УЗВ, которые по мере работы установки возможно модернизировать с учётом научно-технического прогресса: регулирование температуры воды, дезинфекция воды и очистка воды.

Задача коррекции температуры воды в аквакультуре всегда актуальна. Для большинства объектов выращивания с максимальной скоростью возможно только при подогреве воды большую часть года. При решении задач созревания производителей в искусственных условиях часто необходимо понижение

температуры воды. Потери энергии на коррекцию температуры воды особенно велики при использовании проточных рыбоводных установок. В литературе можно проследить попытки разработать экономные устройства в проточных рыбоводных установках. Принцип действия таких систем основан на использовании теплообменных аппаратов для передачи тепла от рыбоводного стока в холодную воду, поступающую в рыбоводные бассейны (Золотова, 2000). В настоящее время в качестве системы охлаждения воды используют чилеры. Они широко используются при необходимости охлаждения воды рыбоводных хозяйств. К примеру, для охлаждения воды инкубационных систем, либо блоков зимовки осетровых при выращивании рыбы на икру. Для небольших УЗВ, где использование чиллеров экономически нецелесообразно или не позволяют площади, можно использовать проточный водонагреватель. Современные проточные водонагреватели недорогие, занимают мало места, позволяют настраивать необходимую температуру и в зависимости от задач аквакультуры — охлаждать или нагревать воду в рыбоводных бассейнах. В качестве альтернативы проточным нагревателям и чиллерам мы предлагаем использовать орошаемый вид биофильтра, он работает как обычная градирня. В настоящее время на интернет-сайтах можно встретить много предложений по продажам температурных контроллеров. Они служат для точной и бесперебойной регулировки температуры воды в системах УЗВ и аквариумах.

Дезинфекция воды в системах УЗВ осуществляется при помощи ультрафиолетовых установок, либо озонирования. Ультрафиолет безопасен для рыбы и менее затратен, чем озоновые установки. Тем не менее УФ малоэффективен в мутной воде. Однако самое эффективное средство — это совместное применение озона и ультрафиолета, которое имеет «резонансный» эффект. На основе анализа литературных источников (Зейфман, Лебедева, Тихановская, 2003; Кар-

манов, 2015), мы рекомендуем совместно использовать такие прогрессивные методы водоподготовки, как озонирование и ультрафиолетовая стерилизация. Неоднократные исследования показали, что комбинация озона и ультрафиолета более эффективна для дезинфекции и уничтожения органических веществ, чем любой другой метод, используемый по отдельности.

Размещение УФ-системы ниже по потоку от обработки озоном, обеспечивает дополнительную защиту, разрушая остаточный озон. Для контроля концентрации остаточного озона используются датчики окислительно-восстановительного потенциала (ОВП). Поддерживая ОВП в определённом диапазоне, осуществляется контроль уровня общего количества окислителей, что даёт косвенный контроль над озоном. Безопасный уровень ОВП для выращивания пресноводных рыб обычно считается равным 300 мВ.

Многие системы автоматизируют озонирование, связывая измерение ОВП и генератор озона, так что генератор отключается при достижении требуемого ОВП и отключается при повторном падении ОВП. Факторы, такие как *pH*, температура и вид культур, будут определять точный целевой уровень ОВП. Другие параметры качества воды, особенно нитрит, также должны контролироваться и использоваться для измерения эффекта озонирования.

Интеграция работы генератора озона с УФ-системой снижает энергопотребление системы, повышает эффективность обеззараживания, создаёт защитный экран, защищающий гидробионтов от потенциально опасного озона.

Основными условиями нормальной работы биофильтров УЗВ являются: качество и объём загрузки; соответствие нагрузок по органическим загрязнениям и температур, при которых протекают процессы, обеспечение проницаемости (вентиляции) воздухом массы загрузочного материала, равномерность распределе-

ния очищаемой сточной воды по поверхности и в массе загрузочного материала.

Загрузочный материал должен удовлетворять следующим требованиям: быть способными выдерживать температуру от 6 до 30 °С без потери прочности. Все применяемые для загрузки естественные и искусственные материалы, за исключением пластмасс, должны выдерживать: давление не менее 0,1 МПа (1 кг/см<sup>2</sup>) при насыпной плотности до 1 000 кг/м<sup>3</sup>, не менее чем 5 кратную пропитку насыщенным раствором сернокислого натрия, не менее 10 циклов испытаний на морозостойкость, кипячение в течение 1 ч в 5 % растворе соляной кислоты, масса которой должна превышать массу испытуемого материала в 3 раза (Привезенцев, Власов, 2004). Рекомендуем использовать в качестве загрузочного материала в небольших УЗВ — плавающую загрузку из пластмассы.

В последнее время преимущество отдаётся биофильтрам псевдокипящего слоя, в которых биоагрузка в виде сыпучих элементов с большой удельной площадью поверхности (до 800 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>) постоянно находится во взвешенном состоянии за счёт интенсивной продувки водяного слоя воздухом и активно перемешивается.

Таким образом, рекомендуется аэрация загрузки в биофильтре, поскольку кислород необходим не только для полного протекания реакции, но также и определяет скорость процесса в целом. Применение искусственной аэрации позволяет значительно интенсифицировать работу биофильтра. Отверстия для аэрации биофильтра рекомендуется предусматривать только в нижней части стен, где необходимо расположить дренаж и водоотводные лотки биофильтра (так называемое «фальш-дно»).

Также рекомендуется установка вторичных механических фильтров, которые устанавливаются после прохождения оборотной водой биофильтра. Их

назначение — удалять взвешенные вещества, проскочившие предыдущие стадии обработки воды, а также частицы отмирающей биоплёнки биофильтров. В принципе можно устанавливать барабанные фильтры, но, из-за их конструктивных особенностей, в этом случае создаются определённые сложности в вертикальной компоновке оборудования системы в целом и увеличиваются энергозатраты на перемещение воды за счёт увеличения высоты подъёма воды. В основном применяются объёмные фильтры с загрузкой фильтровальных элементов и направлением движения воды снизу вверх.

При использовании биофильтров с псевдокипящим слоем на выходе воды из него возможно установка дополнительной секции, где биоагрузка с отрицательной плавучестью находится в неподвижном состоянии. Такие устройства, кроме выполнения функции механического фильтра, служат биофильтрами второй очереди. Естественно, что для их эффективной работы в качестве биофильтра вода в них должна иметь достаточную насыщенность растворённым кислородом во избежание преобладания денитрифицирующих процессов. Особенностью объёмных засыпных вторичных фильтров является необходимость их периодической промывки для удаления накапливающейся органики в виде взвешенных веществ и отмирающей биологической плёнки биофильтров (Зейфман, Лебедева, Тихановская, 2003).

Таким образом, содержание рыбы в оптимальных условиях выращивания — это гораздо более высокие темпы роста по сравнению с часто неоптимальными условиями в естественной среде. Кроме того, важно отметить, что все преимущества чистой воды, достаточного уровня кислорода и т. д. в системе рециркуляции положительно влияют на выживаемость, здоровье рыб, что в конечном итоге даёт продукт высокого качества.

### Библиографический список

Золотова З. К. Мировая аквакультура на рубеже столетий: статистика и про-

гнозы // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры: сб. науч. тр. М.: ВНИИПРХ, 2000. Вып. 75. С. 23—37.

**Зейфман Е. А., Лебедева Е. А., Тихановская Г. А.** Интенсификация процессов сточных вод от биогенных элементов: Учебное пособие. Вологда: ВоГТУ, 2003. 144 с.

**Карманов А. П., Полина И. Н.** Технология очистки сточных вод: учеб. пособие; Сыктывкар: Сыкт. лесн. ин-т, 2015. 207 с.

**Привезенцев Ю. А., Власов В. А.** Рыбоводство. М.: Мир, 2004. 456 с.

УДК 576.89:597.551.2(470.620)

## ПАРАЗИТОФАУНА КАРПА РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

У. А. Храмова, А. В. Абрамчук, М. С. Прокопенко

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

E-mail: Uakhramova@mail.ru

Материалом для данной работы послужили результаты полных паразитологических вскрытий 42 экз. карпа согласно общепринятой методике (Быховская-Павловская, 1985) из рыбоводных хозяйств Краснодарского края. Заражённость рыб паразитами оценивали несколькими количественными показателями: экстенсивность инвазии и индекс обилия. Разнообразие компонентных сообществ оценивалось при помощи индекса Шеннона (H'), также были рассчитаны выравненность видов в сообществе по обилию (E). Для выявления отношений доминирования видов в сообществах применялся индекс Бергера-Паркера (Мэгарран, 1992).

У карпа зарегистрировано 6 видов паразитов (табл. 1), среди которых имелся 1 аллогенный вид, составляющего по

численности около 44,7 % от всего состава паразитарного сообщества, но доля автогенных видов (около 83 %) в сообществе выше.

В паразитарном сообществе карпа в январе отмечено 3 вида паразитов, представленными автогенными видами, доля видов-специалистов составляет 34 %. По численности доминирует автогенный вид с неизвестной приуроченностью *Trichodina sp.* Доля видов-специалистов в мае возрастает до 40 %. По численности доминирует аллогенный генералист *Diplostomum spathaceum*. В июле тенденции компонентного сообщества паразитов сохраняются, доля видов-специалистов достигает 50 %, *D. spathaceum* также занимает доминирующую позицию.

Компонентное сообщество паразитов карпа из рыбоводных хозяйств

Таблица 1

Заражённость карпа паразитами

Вид	Характеристика вида	Месяц		
		Январь	Май	Июль
<i>Trichodina sp.</i>	АВ/Н	38,46 (3,23)	—	—
<i>Diplostomum spathaceum</i>	АЛ/Г	—	100,00 (7,20)	92,86 (6,36)
<i>Diplozoon paradoxum</i>	АВ/С	61,53 (1,92)	26,60(0,53)	28,57 (0,85)
<i>Khawia sinensis</i>	АВ/С	—	60,00 (4,33)	71,42 (4,35)
<i>Ergasilus sieboldi</i>	АВ/Г	—	20,00 (0,40)	—
<i>Argulus foliaceus</i>	АВ/Г	23,07 (0,46)	40,00 (0,66)	42,86 (0,64)

Примечание — АВ — автогенный вид, АЛ — аллогенный вид, С — «специалист», Г — «генералист», Н — вид с неизвестной приуроченностью; первая цифра — экстенсивность инвазии, в скобках — индекс обилия.

## Характеристика компонентных сообществ карпа

Показатели	Месяц		
	Январь	Май	Июль
Исследовано рыб	13	15	14
Общее число видов паразитов	3	5	4
Общее число особей паразитов	73	197	171
Количество автогенных видов	3	4	3
Количество аллогенных видов	—	1	1
Доля особей автогенных видов	1,00	0,45	0,48
Доля особей аллогенных видов	0,00	0,55	0,52
Количество видов «специалистов»	1	2	2
Количество видов «генералистов»	2	3	2
Доля особей видов «специалистов»	0,34	0,37	0,43
Доля особей видов «генералистов»	0,08	0,63	0,57
Доминантный вид	<i>Trichodina sp.</i>	<i>Diplostomum spathaceum</i>	<i>Diplostomum spathaceum</i>
Характеристика доминантного вида	АВ/Н	АЛ/Г	АЛ/Г
Индекс Бергера-Паркера N	0,575	0,548	0,521
Выровненность E	0,933	0,900	0,956
Индекс Шеннона H	1,025	1,449	1,325
<i>Примечание</i> — АВ — автогенный вид, АЛ — аллогенный вид, Г — «генералист», Н — вид с неизвестной приуроченностью.			

Краснодарского края в мае и июле, слабо различаясь по величинам индексов Бергера-Паркера, выровненности видов и Шеннона. Доля генералистов больше в мае и июле, доля специалистов — в январе. Общее число видов в сообществе мая и июля примерно одинаково. Также интересно, что число особей паразитов примерно одинаково в обоих случаях (в пересчёте на одну рыбу 13 — май, 12 — июнь).

Полученные данные (табл. 2) свидетельствуют о том, что и компонентные сообщества января и мая—июля значи-

тельно различаются по разнообразию и обилию. Наблюдается тенденция к увеличению разнообразия сообществ и снижению давления доминантного вида от января к вегетационному периоду.

Итак, в разные сезоны года компонентное сообщество паразитов карпа из рыбоводных хозяйств Краснодарского края, различаясь по видовому составу, виду доминанту. На основании исследований можно предположить наличие у сообществ паразитов рыб на протяжении годичного цикла их существования нескольких стабильных состояний.

## Библиографический список

Быховская-Павловская И. Е. Паразитологическое исследование рыб. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1969. 109 с.

Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение: пер. с англ. Н. В. Матвеевой; под ред. Ю. И. Чернова. М.: Мир, 1992. 181 с.

## АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

<b>А</b>	<b>М</b>
Абрамчук А.В. 5, 6, 56, 59, 85	Мамась Н.Н. 52
Абросимова Е.Б. 9, 76	Москул Г.А. 62
Абросимова К.С. 12	
Абросимова Н.А. 9, 12, 28, 49	<b>Н</b>
Арутюнян Т.В. 9	Нейдорф А.Р. 54
Асатова Л.Ф. 14	
	<b>П</b>
<b>Б</b>	Педько А.Д. 52
Барсегова А.В. 18	Поляхов В.С. 6, 56
Бондарева Н.А. 20	Попова С.Н. 54
Борисова С.Д. 68, 82	Прокопенко М.С. 33, 59, 85
<b>В</b>	<b>Р</b>
Вакулина Е.А. 22	Рыба О.В. 62
Виноградова А.М. 24	Рябова А.И. 65
<b>Г</b>	<b>С</b>
Гиталов Э.И. 26	Сабирова А.Б. 68
Говоркова Л.К. 14	Самойленко А.К. 71
Голод В.М. 62, 71	Семенюк А.О. 74
Граверсон Т.Ф. 28	Сенькина Н.В. 76
	Сирота Ю.В. 78
<b>Д</b>	Смирнов А.О. 18, 80
Данилова А.А. 31	Старцев А.В. 80
Дубов В.Е. 33	Степанова В.П. 82
<b>И</b>	<b>Т</b>
Ибрагимова Г.Д. 36	Ткачёва И.В. 18, 74
Игнатенко М.А. 28, 46	
	<b>Х</b>
<b>К</b>	Хижнякова Н.Л. 18
Калайда М.Л. 36	Храмова У.А. 33, 59, 85
Каменцева М.А. 54	
Каюмова Ё.К. 39	<b>Ш</b>
Кириченко О.И. 42	Шералиев Б.М. 39
Киянова Е.В. 46	
Клепова А.А. 80	<b>Ю</b>
Комарова С.Н. 65	Юрина Н.А. 31
Комилова Д.И. 39	
Корж Н.И. 49	

*Научное издание*

# **ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА ЮГА РОССИИ**

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

*Материалы печатаются в авторской редакции.*

---

Подписано в печать 22.06.20. Выход в свет 25.06.20.

Печать цифровая. Формат 84×108<sup>1/16</sup>.

Бумага тип. №1. Гарнитура «Century Schoolbook». Уч.-изд. л. 11,6.

Тираж 200 экз. Заказ № .

Кубанский государственный университет  
350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149.

Издательско-полиграфический центр КубГУ  
350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149.



1920 **100** лет 2020

**КУБАНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

