

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ГОУВПО «МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.П. ОГАРЕВА»  
ФИЛИАЛ ПО СОХРАНЕНИЮ, ВОСПРОИЗВОДСТВУ  
ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ И ОРГАНИЗАЦИИ РЫБОЛОВСТВА  
РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ

*Посвящается  
100-летию со дня рождения  
Александра Ивановича Душина*

**ИХТИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
НА ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМАХ**

МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ  
НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

САРАНСК  
МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
2007

УДК 597.2/.5: 639.2.052.2  
ББК Е 6  
И 958

Редакционная коллегия:  
к.б.н. *В. С. Вечканов*, к.б.н. *А. Г. Каменев*, д.б.н. *В. А. Кузнецов*,  
д.б.н. *В. В. Ревин*, к.б.н. *А. Б. Ручин* (отв. редактор)

И 958 **Ихтиологические** исследования на внутренних водоемах: Материалы Междунар. науч. конф. / Редкол.: А. Б. Ручин (отв. ред.) и др. – Саранск: Мордов. гос. ун-т, 2007. – 204 с.

В сборнике представлены материалы заочной конференции по вопросам ихтиологических исследований на внутренних водоемах. Рассмотрены актуальные проблемы ихтиофауны, биохимии и физиологии, популяционной генетики рыб, некоторые вопросы экологии рыб, а также приведены результаты изучения кормовой базы отдельных водоемов.

Тематика представленных сообщений разнообразна и будет интересна как специалистам биологам и экологам, так и неспециалистам, интересующимся указанными направлениями.

УДК 597.2/.5: 639.2.052.2  
ББК Е 6

© макет А.Б. Ручин, 2007  
© Коллектив авторов, 2007

**АНГУИЛЛИКОЛЕЗ ЕВРОПЕЙСКОГО УГРЯ (*ANGUILLA ANGUILLA* L.)  
КАЛИНИНГРАДСКОГО ЗАЛИВА**

Е.В. Авдеева, О.В. Казимирченко  
Калининградский государственный технический университет,  
236000 Калининград; e-mail: okbar@mail.ru

Калининградский залив – российская часть Вислинской лагуны, отличается высокой рыбопродуктивностью. Одним из ценных промысловых видов в заливе является европейский угорь. Ангуилликолез – заболевание угря, вызываемое нематодами рода *Anguillicola*, в настоящее время получило широкое распространение, как в естественных водоемах, так и в рыбоводных хозяйствах. Известно 6 видов этого рода, но в Западной Европе и России у европейского угря регистрируют *A. crassus*.

Массовое заражение угрей нематодами этого вида постоянно регистрируется в водоемах Белоруссии (Скурат, Дегтярик, 2003), Литвы (Кирюшина, Висманис, 2001) и в странах Западной Европы (Boon et al., 1990; Haenen, Banning, 1994; Aguilar et al., 2005). В Калининградском заливе впервые заражение угря нематодами *A. crassus* было установлено в 1989 году, экстенсивность заражения составила 20.5% (Авдеева, Евдокимова, 2004). В лаборатории ихтиопатологии Калининградского государственного технического университета в течение последних шести лет продолжались исследования по динамике экстенсивности и интенсивности инвазии нематодами европейского угря Калининградского залива. Всего было исследовано 109 экземпляров угря, выловленного в различных участках Калининградского залива. Сбор материала осуществляли в весенний, летний и осенний сезоны. Нематоды *A. crassus* обнаруживали в плавательном пузыре угрей. Экстенсивность заражения составила 71.5% с интенсивностью инвазии от 2 до 5 экземпляров на рыбу. Паразиты локализовались в плавательном пузыре угря во все сезоны года, но наиболее сильно заражение рыбы отмечали в летний и осенний сезоны. При незначительном заражении *A. crassus* и нахождении в плавательном пузыре угрей единичных нематод патологических изменений в этом органе не наблюдали. Однако при сильном заражении, с интенсивностью от 5 до 7 экземпляров паразита на рыбу, отмечали разрушение стенок плавательного пузыря и наличие нематод в полости тела угря. Источником заражения угря нематодами *A. crassus* в Калининградском заливе служат резервуарные хозяева нематод – карповые и окуневые рыбы, которые поедают инвазированных планктонных рачков. Польскими исследователями в Вислинском заливе было зарегистрировано заражение нематодами *A. crassus* судака, окуня, ерша, леща, чехони и плотвы. Особенно сильно был заражен ерш залива (Rolbiecki, 2002). Таким образом, учитывая сильное заражение угря нематодой *A. crassus* в Калининградском заливе, мониторинговые паразитологические исследования этого промыслового вида рыбы являются актуальными.

**Список литературы**

- Авдеева Е.В., Евдокимова Е.Б. Результаты эколого-паразитологического исследования рыб некоторых водоемов Калининградской области: обзор // Мат. I и II межд. чт., посвящ. памяти и 85-летию со дня рождения С.С. Шульмана. Калининград: Изд-во КГТУ, 2004. С. 188-200.
- Кирюшина М.В., Висманис К.О. Об изученности паразитофауны рыб водоемов Латвии // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. 2001. Вып. 329. С. 116-120.
- Скурат Э.К., Дегтярик С.М. Болезни угря в Беларуси // Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов. М.: Россельхозакадемия, 2003. С. 119-120.
- Aguilar A. et al. Parasite populations of the European eel (*Anguilla anguilla* L.) in the Rivers Ulla and Tea (Galicia, northwest Spain) // Aquaculture. 2005. V. 249. № 1-4. P. 85-94.
- Boon J.H. et al. The effect of different levels with infective levels of *Anguillicola crassus* on haematological parameters of European eel (*Anguilla anguilla*) // Aquaculture. 1990. V. 87. № 3-4. P. 243-253.
- Haenen O.L., Banning P., Dekker W. Infection of eel *Anguilla anguilla* (L.) and smelt *Osmerus eperlanus* (L.) with *Anguillicola crassus* (Nematoda, Dracunculoidea) in the Netherlands from 1986 to 1992 // Aquaculture. 1994. V. 126. № 3-4. P. 219-229.
- Rolbiecki L. In the role of paratenic hosts in the life cycle of the nematode *Anguillicola crassus* in the Vistula Lagoon, Poland // Acta Ichthyol. Piscat. 2002. V. 32. № 2. P. 109-116.

**АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ ДУШИН – ПЕРВЫЙ МОРДОВСКИЙ ИХТИОЛОГ**

Л.Д. Альба, В.К. Левин  
Мордовский государственный университет, 430000 Саранск

Есть люди, личность которых существенно влияет на ход истории. Современную историю биологического факультета Мордовского государственного университета очень трудно представить без Александра Ивановича Душина. Александр Иванович пришел на биологический факультет через шесть лет после того, как Мордовский государственный педагогический институт им. А.И. Полежаева стал

Мордовским государственным университетом. Это было время становления. Сменилось не только название вуза, изменилась его сущность, возникали новые факультеты и кафедры, на старые кафедры и факультеты пришли новые люди, в бывший пединститут пришла ее величество Наука. На наш взгляд в науке и кроется то главное, которое делает просто высшее учебное заведение Университетом. И совершенно не обязательным для ученого является наличие ученой степени или научного звания. Александр Иванович пришел на кафедру зоологии в возрасте 57 лет, не имея ни степени, ни звания. Но он был Ученым, именно с большой буквы. Так сложилась его судьба, что в 1937 г., будучи после аспирантуры старшим ассистентом кафедры зоологии Горьковского государственного университета, он был арестован и приговорен к 10 годам лагерей и 5 годам ссылки. Он строил Норильск и организовывал экспедиции для разведки промысловых ихтиологических ресурсов, чтобы было чем кормить армию заключенных строителей. Он замерзал, голодал, болел цингой, потерял зубы и волосы, его лицо покрывлось морщинами, но мысль оставалась ясной и, как оказалось потом, даже через двадцать шесть лет после вынужденного прощания с университетскими стенами он не утратил даже университетского духа. Именно Александр Иванович был одним из людей принесших дух университетской науки к нам на факультет.

Родился Александр Иванович Душин 7 июня по старому стилю в 1907 г. в семье ссыльного революционера в селе Алешково Костромской области. «Костромские леса. Розовощекие мачтовые сосны, светлые березы и зеленые осины по беломошным болотам. Говорливая речка Малиновка с гольцами в студеной воде. Четырнадцать изб по муравчатому косоугору. Там детство. Оттуда любовь к природе». Так пишет о себе Александр Иванович. В 1918 году он с мамой приезжает в Нижний Новгород. Закончил школу и был командирован в ВУЗ – Нижегородский университет, где учился у известных зоологов Сергея Сергеевича Станчинского и Евгения Михайловича Воронцова, Ивана Григорьевича Пузанова и других. Делегат пятого съезда зоологов, анатомов и гистологов в Киеве. Организатор и участник нескольких зоологических экспедиций по таежному Заволжью (Ветлуга, Керженец) и по Суре. Как отмечалось выше, по ложному доносу был арестован и десять лет провел в Соловецких и Норильских лагерях. После отбывания срока заключения на пять лет был сослан в город Камень на Оби. Затем приехал в город Белинский Пензенской области, где работал в районной больнице до 1963 года

Итак, в 1963 г. на должность старшего преподавателя кафедры зоологии был избран заведующий бактериологической лабораторией Белинской районной больницы Пензенской области Александр Иванович Душин. К этому времени на кафедре зоологии сложился коллектив, в котором средний возраст преподавателей превышал 50 лет. Нам, молодым лаборантам, казалось, что приход еще одного пятидесяти семилетнего «старика» не добавит кафедре потенциала. Как же мы ошибались. Обаятельный, с юмором человек, талантливый рассказчик, легко сходящийся с людьми, он быстро вошел в коллектив факультета. Энергии Александра Ивановича мог бы позавидовать любой из нас. Первое, что он предложил – сделать из склада старой, списанной мебели, лабораторию Большого практикума и фотолaborаторию. Мы с энтузиазмом восприняли эту идею, и через неделю старый склад превратился в 436 аудиторию, на дверях которой красовалась надпись Большой практикum. О новости прослышал сам ректор пришел лично посмотреть. По-видимому, именно тогда и произошла первая неформальная встреча Григория Яковлевича Меркушкина с Александром Ивановичем Душиным. Они, люди одного поколения поняли друг друга, и Григорий Яковлевич с тех пор поддерживал все инициативы Александра Ивановича. Первой из таких инициатив стала идея организации зоологической экспедиции по Мокше, главной водной артерии Мордовии, до той поры совершенно не исследованной. Не было ни гидрологических, ни флористических, ни каких либо других описаний этой реки и ее долины, своеобразная Tetra incognita посреди хорошо исследованной Восточно-Европейской равнины. В июне 1964 г. от устья р. Иссы отплавившись две моторные лодки, в которых находились 12 человек – трое сотрудников, Александр Иванович, старший преподаватель П.А. Добросмыслов, старший лаборант Л.Д. Альба, и студенты старших курсов А. Макаров, В. Астрадамов, Т. Грунюшкина, Л. Егунова, студенты младших курсов Г. Ярмухамедов, С. Приказчикова, В. Скларова, Э. Захарова и сын Александра Ивановича одиннадцатиклассник Володя Душин. Потом последовали экспедиции по Мокше 1965, 1967 гг., по Суре 1968, 1969, 1970 гг. по Суре и Ветлуге 1971-1973 гг. в которых принимали участие А.М. Лукина (Бузакова), В.С. Вечканов, А.Г. Каменев, В.К. Левин, В. Г. Седов, В. М. Смирнов и многие другие. Результатом этих экспедиций явилась защита А.И. Душиным в 1970 году кандидатской диссертации посвященной изучению ихтиофауны малых рек и выход монографий «Рыбы Мордовии», «Рыбы реки Суры», «Фауна реки Суры», которые до сих пор не утратили своей значимости и являются настольными книгами многих поколений зоологов. Под руководством Александра Ивановича сформировалась научная школа, его непосредственными учениками являются ныне профессора В. И. Астрадамов, А. Г. Каменев, А. В. Каверин, доценты В.С. Вечканов, Л.Д. Альба, А.С. Лапшин и многие другие ученые и педагоги. Перу Александра Ивановича принадлежат десятки работ, посвященных фауне долин малых рек. Необходимо сказать, что проблема антропогенного воздействия на малые реки европейской части России не теряет своей остроты и по нынешнее время, а впервые о ней заговорил, и не только в научных статьях, но и в большом количестве публикаций в средствах массовой информации именно Александр Иванович. И первые телевизионные передачи о природе Мордовии происходили с его участием. Как настоящий ученый, Александр Иванович не замыкался в узких пределах какой либо одной науки. Ему принадлежат работы по паразитологии, гидробиологии, териологии орнитологии. Пытаясь выяснить причину своеобразия ихтиофауны Суры, Александр Иванович заинтересовался происхождением самой реки и высказал поистине революционную идею о том, что, по-видимому, «Пра-Сура направлявшаяся по оси Сурского прогиба .... и имевшая направление течения к югу», т.е. текла по той же долине, что ныне Волга. Это предположение в дальнейшем нашло подтверждение в работах отечественных и зарубежных геологов и палеогеографов.

Отдельно необходимо сказать и о роли Александра Ивановича Душина как выдающегося педагога, великолепного лектора. Он обычно сопровождал свои лекции большим количеством живых примеров, собственных наблюдений. Это делало лекции Александра Ивановича незаурядным явлением в жизни не только химико-биологического факультета, но и всего университета. К нему на лекции приходили студенты строительного и светотехнического, исторического и географического факультетов. Он читал на сельскохозяйственном факультете. Александр Иванович впервые разработал и прочитал курс охраны природы, разработал курс большого практикума по зоологии позвоночных, который ведется на кафедре зоологии до сих пор. Он читал курсы зоологии позвоночных, зоогеографии, общей экологии и экологии животных, ихтиологии. Под его руководством были выполнены десятки высококлассных курсовых и дипломных работ. Его учениками и воспитанниками являются практически все ведущие зоологи Мордовии.

Александр Иванович был членом Союза Журналистов Мордовии. Его увлекательные книги «По лесам и речным перекатам» (1974), « На «Диорите» в Карское Море» (1980), «Петя Поткин и другие» (1981) проникнуты любовью к Природе, воспитывают бережное отношение к ней.

Александр Иванович внес существенный вклад и в практическую ихтиологию. По его рекомендации организовывалась работа Левжинского и Медаевского рыбных хозяйств, Ежовского рыбного питомника. В эти рыбхозы пришли на руководящие должности выпускники кафедры зоологии В.Кузнецов, В. Мокринский, В. Кадоркин, В.Плакидкин и другие. Огромная эрудиция, активная жизненная позиция помогали ему в общественной работе – он много лет был председателем научно-технического совета при Правительстве Мордовии.

Особенно ярко организаторские способности Александра Ивановича проявились в создании биологической станции Мордовского университета, отметившей свое 40-летие в 2006 г. До этого времени учебно-полевая практика студентов биологического отделения не имела своей постоянной базы. Со времен пединститута эта практика проходила либо в окрестностях Саранска, либо в Ковылкино, где студенты во время практики жили в школе и совершали экскурсии в ближайшие окрестности. Естественно, у них не было возможности реально изучать биологическое разнообразие природы Мордовии. С приходом на кафедру зоологии Александра Ивановича Душина обычными стали выездные длительные практики, когда студенты полтора месяца проходили практику в самых мало измененных и наиболее богатых видами природных сообществах в Ковылкинском, Ельниковском, Теньгушевском районах. И вот, в 1966 году впервые мы приехали на практику на восток Мордовии в Симкинское лесничество Большеберезниковского района. О биостанции Александр Иванович говорил нам со дня прихода на кафедру. Он много рассказывал о замечательной биостанции Горьковского университета на Пустыньских озерах. Это находило горячий отклик, т.к. у одного из авторов были собственные воспоминания и о биостанции Днепротровского университета на реке Самаре, левом притоке Днепра. Как показало дальнейшее, и здесь Александра Ивановича интуиция не подвела. Место под биостанцию было выбрано без преувеличения, уникальное. Здесь на очень небольшой территории, всего в 11 тысяч гектар, зарегистрировано более 90 процентов всей флоры Мордовии и более 80 процентов фауны позвоночных животных. Вряд ли где-нибудь еще в Европейской части России зарегистрировано столь высокое биологическое разнообразие на столь небольшой территории. Кроме этого, сложились и чрезвычайно удачные бытовые условия: на кордон, куда мы приехали впервые, можно было добраться в любую погоду и любую распутицу – дороги оставались проезжими. И, наверное, самое главное: на кордоне жили замечательные люди – Ульяна Павловна и Николай Дмитриевич Астайкины, которые в течение 40 лет были хранителями биостанции и совсем недавно от нас ушли... Вечная им память!

Уже с осени 1967 г. молодые сотрудники биостанции и студенты начали строить на биостанции первый, «душинский» домик под руководством, при личном непосредственном участии и, что немало важно, во многом за счет личных сбережений Александра Ивановича. Шли годы, биостанция росла и развивалась. На ней работали и работают сейчас многие замечательные люди. Но мы всегда будем помнить основателя биостанции, замечательного ученого и популяризатора науки, защитника природы, великолепного педагога и человека доцента Александра Ивановича Душина.

Авторы статьи и все ученики, и воспитанники Александра Ивановича, ходатайствуют перед компетентными органами, о том, чтобы в год его столетнего юбилея его имя было присвоено биостанции Мордовского государственного университета.

## **ИХТИОФАУНА РУЧЬЕВ ЛОКАЛЬНОГО ВОДРАЗДЕЛА РЕК ИНСАР И СУРА (МОРДОВИЯ)**

О.Н. Артаев

*Мордовский государственный университет, 430000 Саранск; e-mail: artaev@gmail.com*

Исследуемые ручьи и небольшие реки находятся на локальном водоразделе бассейнов рек Сура и Инсар, расположены в восточной части Мордовии у с. Большое Маресево (N54°21.087 E45°40.373) Чамзинского района. Стоит отметить что река Инсар также является притоком Суры второго порядка. Ручей Аморда является притоком второго порядка р. Инсар. В самом верховье он течет на север, затем

после села поворачивает на запад. Начинается он на возвышенности в лесу, по выходу из леса на нем стоит небольшой пруд «Лагерный». Затем, протекает через с. Большое Маресево, и ниже села принимает в себя более полноводный ручей, на котором сооружен сельский пруд. Пруд был создан и заполнен в 1977 г., затем в конце 1990-х гг. спущен, и повторно заполнен 2002 г. Еще ниже по течению в руч. Аморда впадает ручей, пересохший вследствие сооружения на нем пруда Лисьмочко, пруд находится среди полей, по дамбе пролегает автотрасса. Водоему порядка 30 лет, за это время он не разу не спускался. Система водотоков бассейна р. Суры представлена ручьем в овраге Муськималей, на котором сооружено два пруда, на расстоянии 300 м друг от друга. Эта водная система в районе исследования проходит по полям вдоль леса. Ручей в овраге течет в западном направлении, впадает в Малую Кшу, которая является притоком второго порядка р. Суры. Мониторинг производился с 2000 по 2004 гг. преимущественно в вегетативный сезон (с апреля по сентябрь), иногда и в зимнее время. Рыбы отлавливались в водотоках исключительно мелкочейным сачком, а в водоемах наряду с сачком применялся мелкочейный бредень и поплавочная удочка.

Самый распространенный вид в исследуемых водоемах – пескарь обыкновенный, встречается во всех водоемах кроме Лагерного пруда. Ему уступает по численности голец усатый, встречающийся преимущественно в ручьях, где доходит до самых верховьев. В прудах поимки единичны, здесь он придерживается более глубоких участков, нежели в ручьях, где держится на течении. Верховка обитает во всех прудах и ручьях, где также доходит до самых верховьев. В прудах собирается в стаи, в ручьях держится поодиночке в омутах. Карп до заполнения сельского пруда в 2002 г. встречался единично на участке ниже этого пруда, после заполнения пруд был зарыблен карпом и серебряным карасем, и вид стал обычен в сельском пруду. Также карп обычен в пруду Лисьмочко. Серебряный карась обычен во всех прудах кроме Лагерного, где обитает плотная тугорослая популяция золотого карася. Гольян речной обычен только в ручье в овраге Муськималей – бассейне Суры. Единственный экземпляр был также пойман в руч. Аморда ниже сельского пруда. Окунь наряду с горчаком обычен в пруду Лисьмочко. Щиповка сибирская до заполнения сельского пруда была обычна в ручье ниже этого пруда, а выше пруда редка, но с заполнением пруда в ручье она стала редка, и в малом количестве появилась в пруду. Единичными были поимки голавля – в нижнем течении ручья в овраге Муськималей, а также щуки, которая, по-видимому, поднимается на нерест по руч. Аморда в исследуемый участок.

### ПОЛОВАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ПЕСКАРЕЙ (*GOBIO GOBIO* И *ROMANOGOBIO ALBIPINNATUS*) ИЗ НЕСКОЛЬКИХ РЕК

О.Н. Артаев, А.Б. Ручин

Мордовский государственный университет, 430000 Саранск; e-mail: artaev@gmail.com

Согласно последней ревизии пескарей рода *Gobio*, ареал обыкновенного пескаря *Gobio gobio* ограничен водоемами северо-восточной части Европы: Великобритания, южная Швеция, водоемы бассейнов Белого, Балтийского и Северного морей и Волги. В пределах этого ареала популяции обыкновенного пескаря характеризуются значительной морфологической однородностью (Васильева и др., 2004). Белоперый пескарь *Romanogobio albipinnatus* распространен в бассейнах рек Волги, Урала, Дона и на запад до Дуная, практически не встречаясь в бассейне Балтийского моря. Обыкновенный и белоперый пескари – близкие виды, в определенной степени схожи морфологически (из-за чего, вероятно, и не различаются рыбаками) и по биотопам (довольно часто в средних и крупных реках встречаются совместно). В связи с этим представляется интересным их половая и возрастная структура при совместном обитании.

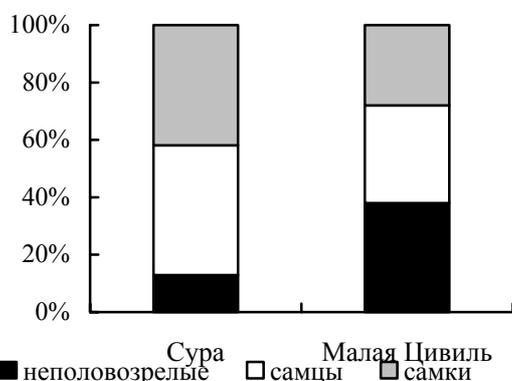


Рис. 1. Половая структура популяций обыкновенного пескаря из разных рек.

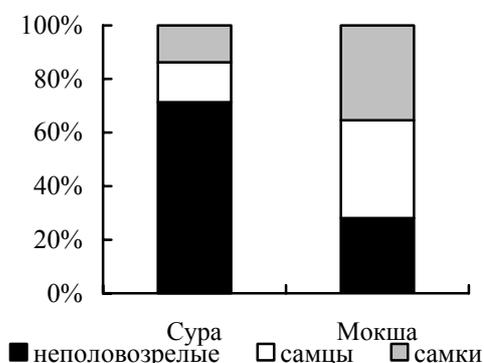


Рис. 2. Половая структура популяций белоперого пескаря из разных рек.

Материалом наших исследований послужили сборы пескарей из нескольких рек бассейна Волги. Рыбы отлавливались мелкочейистым бреднем с ячеей 6 мм в рр. Сура, Мокша и Малая Цивиль. Отловы производились в июле-августе 2003–2005 гг.

Результаты исследований представлены на рисунках 1 и 2. Интересно, что в отловах на Суре в популяции белоперого пескаря преобладали неполовозрелые особи, тогда как у обыкновенного они составляли всего 17% отловленных особей.

В р. М. Цивиль неполовозрелая часть популяции обыкновенного пескаря занимала более трети особей (в этой реке встречался и *R. albiginnatus*, однако численность его была невелика). Соотношение самцов и самок во всех популяциях обоих видов оказалось примерно сходным – 1:1.

#### Список литературы

Васильева Е.Д., Васильев В.П., Куга Т.И. К таксономии пескарей рода *Gobio* (Gobioninae, Cyprinidae) Европы: новый вид пескаря *Gobio kubanicus* sp. nova из бассейна реки Кубань // *Вопр. ихтиологии*. 2004. Т. 44. № 6. С. 766-782.

### МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАЗМЕРНО-ПОЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕРЕСТОВОГО СТАДА ПЕЛАГИЧЕСКОЙ ЭКОФОРМЫ БАЙКАЛЬСКОГО ОМУЛЯ В р. СЕЛЕНГА

А.В. Базов<sup>1</sup>, Н.В. Базова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Восточносибирский центр рыбного хозяйства, 670034 Улан-Удэ;

<sup>2</sup>Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, 670047 Улан-Удэ;

e-mail: selengan@yandex.ru

Байкальский омуль нагуливается в оз. Байкал, на нерест заходит в притоки, наиболее крупным из которых является р. Селенга. Нерестовый омуль представлен тремя морфо-экологическими группами: пелагической (96.6%), придонно-глубоководной (2.5%) и прибрежной (0.9%). Внутри каждой морфо-экологической группы выделяются обособленные группировки (косяки), имеющие разное время захода и отличия по ряду признаков (жирность, стадии зрелости половых продуктов, соотношение полов) (Воронов, 1993). Режимные наблюдения за численностью и основными биологическими характеристиками нерестового стада р. Селенга в 1944–1966 гг. проводились Селенгинской рыбоводно-мелиоративной станцией и Сибирским отделением ВНИОРХ. В 1967–2006 гг. мониторинг осуществляется Востсибрыбцентром.

Лов рыбы осуществлялся сплавными сетями в нижнем течении р. Селенга на 25 км от устья. Пойманная рыба подвергалась массовым промерам с подразделением по полу, морфо-экологическим группам с последующим взвешиванием. При проведении промеров до середины 1960-х гг. указывалась длина рыбы по Смитту (АС). В данной работе приводится промысловая длина (АД). Для получения сравнимых результатов за 1944–1964 и 1965–2006 гг. длина АС переведена в АД (среднестатистическая разница между двумя длинами для нерестового пелагического омуля составляет 16 мм) (табл. 1).

В разные годы использовались сети разной ячейности, но в целом, переход с одной ячейки на другую не оказал значительного влияния на размерный состав пелагического омуля. Например, введение в 1983 г. ячеей 32 мм способствовало облову омуля прибрежной морфогруппы, обладающей значительно меньшими размерами, все же размерные классы пелагического омуля облавливались сетями с ячейей 36–40 мм.

Размерный ряд пелагического омуля представлен классами 28–41 см при размахе навески 250–1030 г. За 63 года наблюдений выявлены циклические колебания средней длины нерестового стада пелагического омуля. Высокие показатели длины и веса приходятся на 1947–1948, 1962–1964, 1974–1976, 1988–1990 и 2003–2005 гг., низкие – на 1955, 1968, 1981 и 1995 гг. Таким образом, период колебаний изменений составил 13–14 лет (рис. 1).

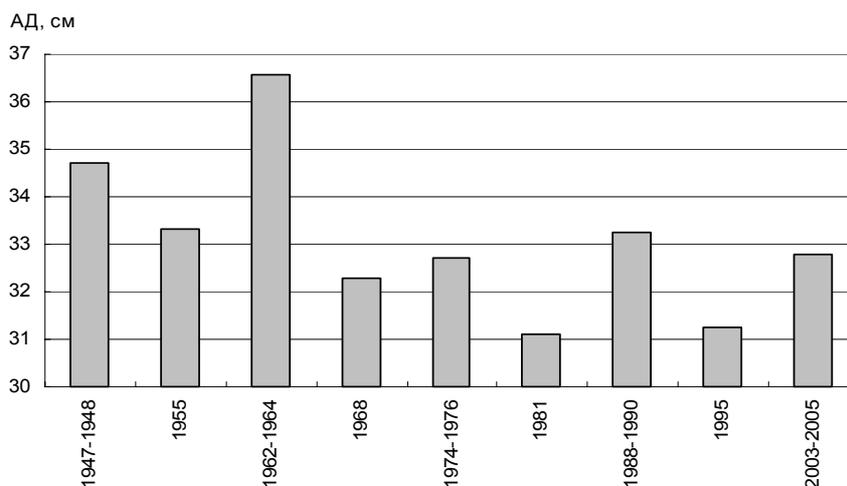
Абсолютный максимум размера и веса нерестового стада пелагического омуля приходится на 1964 г., когда при среднем весе 613 г, его средний размер составил 37.06 см, что объяснимо подъемом уровня Байкала в 1959–1960 гг. после постройки плотины Иркутской ГЭС и низкой численностью нерестовых стад в эти годы. Сравнительно высокая обеспеченность пищей и разреженность стад омуля в период нагула способствовали подъему весового и линейного роста в эти годы (Афанасьев, 1980). Увеличение темпа роста в первые годы после подъема уровня оз. Байкал прослеживается также у плотвы и ельца (Мамонтов, 1973). Эти же причины, но в меньшей степени, оказали влияние на низкие значения длины и веса омуля в 1968 г. в сторону их небольшого увеличения (рис. 1). В целом в 1969–2006 гг. минимальный и максимальный размер и вес пелагического омуля циклично изменяются и находятся в пределах 31.34–34.16 см (371–465 г) для самок и 30.90–32.86 см (344–394 г) для самцов. Однако при сравнении средних размера и веса пелагического омуля за этот период с первыми послевоенными годами выявлено вероятное снижение длины АД на 1.14 и 1.68 см, веса – на 49 и 53 г у самок и самцов, соответственно.

Таблица 1. Средняя промысловая длина (АД, см), масса (Q, г) и удельная доля самок нерестового стада пелагического омуля в 1944-2006 гг.

Год	АД±m, см	Q, г	% самок	n, шт.	Ячей, мм	Источник
1	2	3	4	5	6	7
1944	34.83	500	38.55	939	36	1
1945	34.54	486	44.38	1005	36	1
1946	34.27	502	57.53	1382	36	1
1947	34.81	480	53.25	1262	36	1
1948	34.92	455	49.23	1371	36	1
1949	34.38±0.03	468	49.00	1000	36	1
1950	34.35	447	48.30		36	1
1951	33.88	457	40.17	941	36	1
1952	34.05	445	47.75	1401	38	1
1953	33.97	498	48.70	563	40	2
1954	33.31±0.03	447	44.00	2000	40	3
1957	33.08±0.03		38.31	2344	40	3
1958	33.94±0.03		48.86	2732	40	3
1960			49.00		40	3
1961	35.12	552	49.00		40	4
1962	36.10	617	46.00		40	4
1963	36.57	612	54.20		40	3
1964	37.06	613	50.60		40	5
1965	34.90±0.09	520	30.50	348	40	6
1966	34.23±0.10	490	35.50	206	40	6
1967	33.45±0.04	465	33.64	2580	40	6
1968	32.29±0.03	398	28.40	1968	40	6
1969	32.66±0.03	421	40.80	2035	40	6
1970	32.42±0.04	398	57.20	1304	40	6
1971	32.66±0.03	404	55.70	2136	40	7
1972	32.81±0.03	405	49.40	1624	36, 38, 40	7
1973	32.10±0.03	398	50.00	1684	36, 38, 40	7
1974	32.72±0.03	390	47.10	1365	36, 38, 40	7
1975	32.47±0.03		47.50	1305	36, 38, 40	7
1976	32.82±0.03	384	43.33	2161	36, 38, 40	8
1977	32.58±0.03	383	43.20	2046	36, 38, 40	8
1978	32.78±0.03	389	46.84	1979	36, 38, 40	9
1979	31.88±0.03	363	39.24	2172	36, 38, 40	9
1980	32.11±0.05	370	40.00	592	36, 38, 40	9
1981	31.17±0.03	349	38.00	1341	36, 38, 40	9
1982	31.85±0.04	373	37.60	1582	36, 38, 40	9
1983	31.87±0.02	377	44.49	3135	36, 32-40	10
1984	32.04±0.02	379	38.22	5083	36, 32-40	10
1985	32.50±0.02	389	41.00	2770	36, 32-40	10
1986	32.13±0.03	368	38.30	2099	36, 32-40	10
1987	32.43±0.03	387	37.92	1825	36, 32-40	10
1988	32.85±0.02	405	32.00	5410	36, 32-40	10
1989	33.38±0.05	421	47.73	772	36, 32-40	10
1990	33.09±0.02	420	37.00	4185	36, 32-40	10
1991	32.30±0.02	397	34.64	4552	36, 32-40	11
1992	31.91±0.03	378	43.96	1768	36, 32-40	11
1993	31.75±0.03	348	51.29	1456	36, 32-40	11
1994	31.21±0.02	349	36.11	3874	36, 32-40	11
1996	31.42±0.02	354	44.52	3475	36, 32-40	11
1997	31.35±0.02	352	37.21	1970	36, 32-40	11
1998	31.08±0.02	354	39.91	2005	36, 32-40	11
1999	31.71±0.03	368	35.53	2225	36, 32-40	11

1	2	3	4	5	6	7
2000	32.34±0.03	398	42.50	1874	36, 32-40	12
2001	32.69±0.03	407	40.06	1495	36, 32-40	12
2002	32.61±0.03	414	40.77	2314	36, 32-40	12
2003	32.74±0.02	399	46.15	3137	36, 32-40	12
2004	32.65±0.02	407	49.29	2648	36, 32-40	12
2005	32.82±0.04	416	49.29	990	36, 32-40	12
2006	32.05±0.03	381	36.92	1731	36, 32-40	12

Примечание: Фондовые материалы Востсибрыбцентр: 1 – А.А. Кактынь (1944-1952 гг.); 2 – Хохлова, 1954; 3 – С.И. Краснощеков, 1965; 4 – Г.М. Маненкова, 1965; 5 – В.Л. Красикова, 1965; 6 – В.Н. Сорокин, А.И. Картушин, Л.Ф. Калягин (1967-1972); 7 – Г.А. Афанасьев, 1980; 8 – Б.Ш. Шарпанский, 1977; 9 – С.С. Данзанова, В.И. Соболев, А.А. Зубин, (1979-1982); 10 – М.Г. Воронов, 1993; 11 – М.Г. Воронов, А.В. Базов (1991-1996); 12 – А.В. Базов (1997-2006 гг.). Нет данных по 1955-1956, 1959, 1995 гг.



**Рис. 1.** Годы с высокими и низкими значениями промысловой длины нерестового пелагического омуля р. Селенга

Соотношение самок и самцов за весь период наблюдений составило в среднем 1:1.36. В отдельные годы на 1 самку приходилось 0.74 самца (1946 и 1970 гг.), в 1965 и 1968 самцов было в 2.5 раза больше.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 05-05-97279 р\_байкал.

#### Список литературы

- Афанасьев Г.А. Экология и воспроизводство байкальского омуля. Дисс. ... канд. биол. наук. Иркутск, 1980. 96 с.
- Воронов М.Г. Эколого-биологические основы повышения эффективности воспроизводства омуля в р. Селенге в современных условиях. Дисс. ... канд. биол. наук. СПб, 1993. 180 с.
- Воронов М.Г., Базов А.В. Нерестовая миграция омуля в р. Селенгу в 1991-1996 гг. Рукопись, фонды Востсибрыбцентр.
- Данзанова С.С., Соболев В.И., Зубин А.А. Нерестовая миграция омуля в р. Селенгу в 1979-1982 гг. Рукопись, фонды Востсибрыбцентр.
- Мамонтов А.М. О влиянии изменений уровня воды в Байкале на продуктивность ихтиофауны прибрежных участков озера // Круговорот вещества и энергии в озерах и водохранилищах. Лиственничное-на-Байкале, 1973. Ч. 2. С. 42-44.
- Маненкова Г.М. Нерестовая миграция омуля в р. Селенгу в 1962 г. Рукопись, Сибирское отделение ВНИОРХ, фонды Востсибрыбцентр.
- Кактынь А.А. Отчеты Селенгинской рыболовно-мелиоративной станции. Рукопись, фонды Востсибрыбцентр. 1944-1952 гг.
- Красикова В.А. Промыслово-биологическая характеристика нагульного стада омуля на Селенгинском мелководье в 1963-1964 гг. Рукопись, Сибирское отделение ВНИОРХ, фонды Востсибрыбцентр.
- Краснощеков С.И. Миграции и распределение омуля в Байкале в 1964 г. Рукопись, Сибирское отделение ВНИОРХ, фонды Востсибрыбцентр.
- Сорокин В.Н., Картушин А.И., Калягин Л.Ф. Нерестовая миграция омуля в р. Селенгу в 1967-1972 гг. Рукопись, фонды Востсибрыбцентр.
- Хохлова Л.В. Биология производителей омуля селенгинской расы на нерестилищах. Рукопись, Сибирское отделение ВНИОРХ, фонды Востсибрыбцентр. 1954.

## ВЛИЯНИЕ ЮМАГУЗИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА ИХТИОФАУНУ РЕКИ БЕЛОЙ В ГОРНО-ЛЕСНОЙ ЗОНЕ ЮЖНОГО УРАЛА

М.В. Бакалова

Государственный природный заповедник «Шульган-Таш», 453585 д. Иргизлы;  
e-mail: nauka@bashnet.ru

Река Белая – главная водная артерия Башкортостана. Её протяженность составляет 1430 км. Река берет начало в отрогах хребта Аваляк, в горно-лесной зоне республики. Исследуемая территория находится на западном макросклоне Южного Урала в горно-лесной зоне в широтной излучине реки на участке длиной 100 км от с. Старосубхангулово (338 км от истока) до устья р. Мелеуз. В результате высокой увлажненности водосборов густота речной сети на этом участке максимальна и достигает 0.6–0.7 км/км<sup>2</sup> (Гареев, 2001). В горно-лесной зоне Белая имеет характер горного водотока с узкой долиной, зажатой между скалами. Ширина долины составляет 200–500 м, меженного русла – 60–80 м. Перекаты чередуются с длинными плёсами. Глубина на перекатах в меженный период составляет в среднем 0.1–0.2 м, в плесах – 0.5–2 м. Дно реки каменисто-галечное. Водная и прибрежная растительность характеризуется бедным видовым составом и небольшой биомассой. Многочисленные притоки Белой здесь имеют протяженность 11–19 км (Мелеуз, Батран, Кукраук, Саргаялы, Буйляу, Вашаш, Иргизлы, Шульган, Ямашлы, Тютюлени, Таравал, Атайсал, Мангашты), за исключением р. Каны длиной 94 км.

Территория входит в состав целого комплекса ООПТ: Национального парка «Башкирия», заповедника «Шульган-Таш» и заказника «Алтын Солок». В настоящее время она подвергается интенсивному антропогенному воздействию в связи со строительством и началом заполнения в 2003 г. Юмагузинского водохранилища на реке Белой. Строительство водохранилища было незаконным с юридической точки зрения, и, несмотря на протесты ученых и общественности, начато в 1998 г. Основное воздействие водохранилища на природные комплексы обусловлено регулярными подтоплениями исследуемой территории в паводковый период. Она находится в трех зонах влияния водохранилища: зоне летнего затопления, в настоящее время достигшей устья р. Кукраук, зоне выклинивания, граница которой в настоящее время находится в 2.5 км от устья р. Иргизлы и сопредельной зоне, условно простирающейся до с. Старосубхангулово.

В результате строительства и функционирования водохранилища из его ложа происходит массовая миграция рыбы. В период строительства водохранилища в 2003–2004 гг. в зоне выклинивания наблюдалась концентрация хариуса, который в больших количествах хищнически добывался местным населением. В период наполнения водохранилища в 2004–2005 гг., в связи с резким изменением гидрологического режима, в устьях притоков реки Белой наблюдалась концентрация тайменя, в основном крупных особей, которые хищнически добывались разработчиками ложа и другими браконьерами. В 2002 г. в описываемом регионе появился ранее не наблюдавшийся вид, характерный для низовьев Белой – чехонь (*Pelecus cultratus* L.). В июне 2006 г. при подъеме воды в водохранилище в зоне выклинивания рыболовами наблюдалась массовая миграция вверх по реке окуня, густеры и чехони, которые заходили в притоки. Мигрирующие особи густеры и окуня поднимались на расстояние 80–130 км вверх по Белой до с. Старосубхангулово и далее. В этой зоне стали наблюдаться крупные экземпляры окуня, голавля, подуста, не характерные для рек горного типа. С увеличением численности окуня в реке Белой наблюдается его расселение в нетипичные места обитания – холодные притоки с быстрым течением и мелким руслом, где мечут икру лососевые рыбы и хариус. Отдельные экземпляры окуня наблюдались в 2006 г. в рр. Батран, Буйляу, Вашаш, Ямашла, Иргизла с притоком Асияк вверх по речкам до нескольких километров от устья. Интенсивное расселение может способствовать уменьшению численности редких видов, поскольку окунь поедает икру и молодь других рыб.

При наполнении водохранилища были подтоплены устья многих рек. Весной 2003 г. затоплены устья р. Мелеуз и р. Батран на протяжении 0.8 км, р. Кукраук – на 0.08 км. В последующие годы подтопление составило 2.2; 2.2 и 0.22 км соответственно. В весенне-летний сезон 2006 г. при повышении уровня водохранилища были подтоплены устья рек, находящихся выше по течению – Буйляу и Вашаш (на 1.0 и 0.28 км соответственно). При этом подтоплен кв. 54 заповедника и пойма р. Буйляу, находящаяся на заповедной территории. Устье рр. Батран, Буйляу и Вашаш входят в зону периодического затопления водохранилищем. Устье р. Иргизлы в случае поднятия НПУ (нормального подпорного уровня) также будет периодически подтапливаться. Изменение гидрологического режима оказывает негативное влияние на структуру и численность ихтиофауны реки Белой и её притоков. Подтопление устьев рек, где нерестятся краснокнижные виды – форель, таймень, хариус приведет к резкому сокращению их численности, вплоть до полного исчезновения. Зарегулирование стока, изменение химических и физических свойств воды приведут к исчезновению в реке Белой на данном участке и других реофильных видов, занесенных в Красную книгу России и Башкортостана – быстрянки и подкаменщика. Зона выклинивания подпора может простираться в отдельные годы до урочища Байсаян на территории НП «Башкирия», подтопив русла ещё нескольких притоков, где обитают редкие виды рыб.

Резюмируя изложенное, можно заключить, что перестройка ихтиокомплекса реки Белой в ложе водохранилища уже началась. Как свойственно водохранилищам горного типа, первая фаза становления

гидробиоценозов характеризуется сменой реофильной ихтиофауны на озерно-речную (Баянов и др., 2002), что и наблюдается с последние 2003 г. При этом происходит изменение рыбного населения и в зоне выклинивания на значительное расстояние вверх по реке, затрагивая водотоки 2–3 порядков. Учитывая незначительное количество лососевых и хариуса, массовое их уничтожение во время миграции браконьерами и небольшую ёмкость пригодных биотопов в зоне выклинивания, сомнительно их успешное расселение из ложа водохранилища, прогнозируемое некоторыми исследователями. После массовой миграции тайменя и хариуса в 2003-2004 гг. количество их в реке Белой и притоках в исследуемом районе резко сократилось. В 2006 г. лишь отдельные особи хариуса поднялись на нерест.

Территории, имеющей особую ценность, нанесен огромный ущерб, который в результате дальнейшего подъёма НПУ (как планирует ООО «Юмагузинское водохранилище») значительно возрастет. Ситуацию усугубляет браконьерство местного населения, туристов и работников водохранилища. Только при организации реальной охраны этого участка реки Белой, особенно мест нереста, возможно сохранение редких видов рыб.

#### Список литературы

- Гареев А. М. Реки и озёра Башкортостана. Уфа: Китап, 2001. 259 с.  
Баянов М.Г., Биккинин Р.Ф., Степанова Р.К., Островская Ю.В. Животный мир реки Белой и её долины в широтном течении // Экологические аспекты Юмагузинского водохранилища. Уфа: Гилем, 2002. 82-92.

### ИХТИОФАУНА РЕКИ БЕЛОЙ В ГОРНО-ЛЕСНОЙ ЗОНЕ ЮЖНОГО УРАЛА

М.В. Бакалова, О.И. Симонова

Государственный природный заповедник «Шульган-Таш», 453585 д. Иргизлы;  
e-mail: nauka@bashnet.ru

Ихтиофауна горно-лесной зоны Южного Урала исследовалась с начала XX века. Сведения о ней и о распространении некоторых ценных видов содержатся в работах Навозова (1912), Цехановича (1936), Державина (1939, 1941), Подлесного (1941), Берга (1948-1949), Карпина (1949) (цит. по Г. Парамонову, 1963). В 1945 г. Кириковым было начато исследование рыбного населения водоемов Башкирского заповедника, в состав которого входил Прибельский участок с рекой Белой (с 1986 г. – самостоятельный заповедник «Шульган-Таш»). В 1963 году Г. Парамоновым была опубликована статья по ихтиофауне Башкирского заповедника, где приведен список из 26 видов. Лоскутова и Лоскутов (1998) приводят список ихтиофауны заповедника «Шульган-Таш» из 28 видов, обитающих в р. Белой, а также в р. Нугуш и её притоках. В настоящей статье приводится состав ихтиофауны реки Белой с притоками на широтной излучине в горно-лесной зоне от с. Старосубхангулово до устья р. Мелеуз (общая протяженность участка – 100 км). Территория входит в состав заповедника «Шульган-Таш», НП «Башкирия» и заказника «Алтын Солок». Следует отметить, что состав ихтиофауны идентичен по всем рекам горно-лесной зоны Башкортостана, но наиболее разнообразна фауна рыб реки Белой.

Белая в горно-лесной зоне Южного Урала имеет характер типичной горной реки с узкой извилистой долиной, стремительным течением на перекатах и замедленным – на плесах, с галечно-каменистым дном, бедной водной и прибрежной растительностью. Заболоченных участков и стариц мало. По сравнению с основным водотоком, притоки характеризуются мелководностью, более низкой температурой и высокой прозрачностью воды. Ихтиокомплекс реки Белой с притоками включает как реофильные, так и лимнофильные виды. В 2006 г. в пределах исследуемой зоны зарегистрировано 30 видов рыб, в том числе 5, занесённых в Красную книгу России и Башкортостана (форель, таймень, хариус, быстрянка, подкаменщик). В притоках р. Белой состав ихтиофауны беден, включает несколько видов, в основном реофильных, характерных и для основного водотока.

Сем. Лососевые – Salmonidae

1. Ручьевая форель – *Salmo trutta* L. Малочисленный вид, изредка встречающийся в реке Белой. Постоянные места обитания: р. Батран с притоком Дегтяркой, р. Буйляу, р. Вашаш; р. Иргизлы с притоками Каялы, Асияк и Явал. В 1960-е годы – обычная рыба, обитающая в рр. Батран и Иргизлы, Кукраук (Парамонов, 1963). В настоящее время форель в р. Кукраук не обитает. Таким образом, вид за последние 44 года из обычного стал немногочисленным и исчез из одной точки обитания.

2. Обыкновенный таймень – *Hucho taimen* Pall. Малочисленный вид. Обитает в р. Белой и её притоках – рр. Ямашла, Таравал, Кана с притоком Куркатау. Нерестится только в притоках. В 1963 г. таймень обитал также в речках Буйляу, Иргизлы, Вашаш. Парамонов отметил резкое сокращение численности этого вида в результате неограниченного вылова и писал о необходимости запрета лова. В 1980-е годы он еще нерестился в р. Буйляу. В настоящее время исчез в реках Буйляу, Иргизлы, Вашаш. Сеголетки отмечаются в рр. Таравал, Ямашлы, Кана, Куркатау. Летом взрослые особи держатся в р. Белой возле устьев притоков, где более холодная вода: рр. Батран, Буйляу, Карамалы, Шульган, Кана.

Сем. Хариусовые – Thymallidae

3. Обыкновенный хариус – *Thymallus thymallus* L. Немногочисленный вид р. Белой и обычный для всех её притоков. Нерестится только в притоках р. Белой. В последние 2-3 года численность в р. Белой и ее притоках резко сократилась, вероятно, в связи с функционированием Юмагузинского водохранилища. Парамонов (1963) называет его обычным, широко распространенным видом. По данным Лоскутова (1998), хариус был обычен во всех речках региона заповедника, особенно много его было в р. Буйляу. В настоящее время в этом притоке Белой хариус – немногочисленный вид.

Сем. Щуковые – Esocidae

4. Обыкновенная щука – *Esox lucius* L. Обычный вид р. Белой, в притоках не отмечен.

Сем. Карповые – Cyprinidae

5. Плотва – *Rutilus rutilus* L. Обычный вид р. Белой. В 1960-е годы был немногочисленным, в 1990-е – обычным. В настоящее время встречается в р.р. Батран и Иргизлы.

6. Обыкновенный елец – *Leuciscus leuciscus* L. Малочисленный вид р. Белой, сейчас встречается и в притоках: рр. Кана, Таравал, Иргизлы, Батран, Мелеуз. В 1960-е и 1990-е годы – обычный вид реки Белой.

7. Голавль – *Leuciscus cephalus* L. Обычный вид р. Белой, встречается в р. Буйляу.

8. Язь – *Leuciscus idus* L. Немногочисленный вид р. Белой. В 1950-60-е годы был обычен, в 80-е гг. численность резко сократилась, в 1990-е гг. – несколько возросла.

9. Обыкновенный голянь – *Phoxinus phoxinus* L. Обычный вид, обитающий в р. Белой и во всех её притоках.

10. Краснопёрка – *Scardinius erythrophthalmus* L. Малочисленный вид р. Белой. Впервые отмечен в 1993 г.

11. Обыкновенный жерех – *Aspius aspius* L. Малочисленный вид р. Белой. В 1960-е гг. был обычен, в 1987-88 гг. отмечалось резкое снижение численности, в 1990-е гг. численность стабилизировалась и была довольно высокой, затем вновь начала снижаться.

12. Линь – *Tinca tinca* L. Малочисленный вид р. Белой.

13. Обыкновенный подуст – *Chondrostoma nasus* L. Малочисленный вид р. Белой. В 1960-е годы – обычный вид р. Белой, в 1987-88 гг. численность резко сократилась.

14. Обыкновенный пескарь – *Gobio gobio* L. Обычный вид р. Белой, отмечен в рр. Батран и Иргизлы.

15. Уклейка – *Alburnus alburnus* L. Обычный вид р. Белой, отмечен также в рр. Батран и Иргизлы.

16. Быстрянка – *Alburnoides bipunctatus* Bloch. Малочисленный вид р. Белой и р. Иргизлы. В 1960-е гг. – обычный вид р. Белой, в 1980-е гг. численность сократилась в Белой и Иргизле.

17. Густера – *Blicca bjoerkna* L. Обычный вид р. Белой, в 1990-е годы – редкий. Много густеры появилось в 2003 г. назад, вероятно, в связи с началом функционирования Юмагузинского водохранилища. В начале лета 2006 г. при подъёме воды в водохранилище отмечалась в р. Буйляу.

18. Лещ – *Abramis brama* L. Обычный вид р. Белой. В 1960-е годы был обычным, в конце 1990-х годов численность стала сокращаться. При заполнении водохранилища в 2003 г. численность в зоне выклинивания возросла.

19. Золотой карась – *Carassius carassius* L. Малочисленный вид р. Белой.

20. Сазан – *Cyprinus carpio* L. Малочисленный вид р. Белой.

21. Чехонь – *Pelecus cultratus* L. Редкий вид р. Белой. Впервые появился в 2002 г., вероятно, в связи с заполнением водохранилища. В 2006 г. отмечен в р. Буйляу.

Сем. Балиторовые – Balitoridae

22. Усатый голец – *Barbatula barbatula* L. Обычный вид р. Белой и её притоков.

Сем. Вьюновые – Cobitidae

23. Обыкновенная щиповка – *Cobitis taenia* L. Малочисленный вид р. Белой и р. Иргизлы.

Сем. Сомовые – Siluridae

24. Обыкновенный сом – *Silurus glanis* L. Обычный вид р. Белой. В 1960-е годы был редок, в 1990-е гг. численность увеличилась.

Сем. Тресковые – Lotidae

25. Налим – *Lota lota* L. Обычный вид р. Белой. В 1960-е годы был обычным, в 1980-е годы произошло резкое сокращение численности, затем её рост. В 2005 г. численность вновь резко сократилась.

Сем. Окунёвые – Percidae

26. Обыкновенный судак – *Sander lucioperca* L. Малочисленный вид р. Белой, в 1960-е годы – редкий. В последние годы численность медленно растёт.

27. Обыкновенный ёрш – *Acerina cernua* L. Обычный вид р. Белой.

28. Речной окунь – *Perca fluviatilis* L. Обычный вид р. Белой. В результате работы водохранилища в 2006 г. численность возросла, окунь появился в рр. Батран, Иргизлы с притоком Асияк, Батран, Вашаш, Буйляу.

29. Ротан – *Perccotus glenii* Dyb. Редкий вид р. Белой. Впервые появился в 2000 г.

Сем. Подкаменщиковые – Cottidae

30. Обыкновенный подкаменщик – *Cottus gobio* L. Малочисленный вид р. Белой и её притоков: рр. Батран, Вашаш, Иргизлы.

Таким образом, за 43 года, со времени опубликования Парамоновым списка рыб Башкирского заповедника, ихтиофауна реки Белой в горно-лесной зоне изменилась мало, что свидетельствует о наличии здесь до последнего времени стабильных экологических условий. Появились новые виды: красноперка, ротан и чехонь, причем появление первого совпало с началом строительства Иштугановского, а двух последних – Юмагузинского водохранилища на реке Белой. В ближайшие годы с большой долей вероятности можно прогнозировать появление новых лимнофильных видов рыб, которые будут расселяться из ложа водохранилища в зону выклинивания.

#### Список литературы

Парамонов Г.В. Рыбы водоёмов Башкирского заповедника // Тр. Башкирского государственного заповедника. 1963. Вып. 2. С. 115-126.

Позвоночные животные заповедника «Шульган-Таш». М., 1998. 40 с.

### МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЖАБЕРНОГО АППАРАТА РЫБ, ОТНОСЯЩИХСЯ К РАЗНЫМ ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ГРУППАМ

Л.В. Бондаренко, О.И. Оскольская

Институт биологии южных морей НАН Украины, 99011 Севастополь;

e-mail: mihalik@rambler.ru

Изучены морфофизиологические характеристики жаберного аппарата рыб, относящихся к разным экологическим группам. Объектами исследования послужили представители бентонектона: скорпена (*Scorpaena porcus* (L.)), бычок-кругляк (*Neogobius melanostomus* (Pallas)), мерланг (*Merlangus merlangus euxinus* Nordmann), пиленгас (*Liza haematochila* Temminck et Schlegel, 1845). Эунектон представлен ставридой (*Trachurus mediterraneus* Staindachner).

О состоянии жаберного аппарата рыб судили по комплексу морфофизиологических характеристик: показателям удельной (S/W), приведенной удельной поверхности ( $S_0$ ) и уровню АТФазной активности (А). Для определения габитуальных показателей (длина тела –  $L_T$ ) использовали штангенциркуль и линейку. Массу ( $m_T$ , г) определяли на обычных весах. Жаберный аппарат рыб выделяли и с использованием бинокуляра ( $\times 1$ ) определяли его морфометрические параметры: длину жаберной дуги (L), общее количество жаберных лепестков (N), их общую длину (H) и диаметр (D), по стандартным формулам вычисляли площадь (S) и объем (W) жаберного аппарата, его удельную поверхность (S/W), приведенную удельную поверхность рассчитывали по формуле  $S_0 = \sqrt{S} / \sqrt[3]{V}$  (Алеев 1986). АТФазную активность жаберных тканей определяли по количеству фосфора, отщепляемого АТФазой за единицу времени от АТФ. Расчет производили на единицу белка (Полевой, Максимов, 1978). Статистическую обработку полученных данных производили стандартными методами (Лакин, 1973).

Для исследования были взяты рыбы, ведущие пелагический придонный и донный образ жизни (табл. 1). Для каждого из исследуемых видов рыб выявлена отрицательная зависимость удельной поверхности жаберного аппарата (S/W) от массы тела животных, что ведет к снижению интенсивности дыхания, так как относительная скорость адсорбции прямо пропорциональна удельной поверхности адсорбента. Причем у рыб, ведущих пелагический образ жизни угол наклона линий регрессии превышает таковой для донных обитателей. К примеру для ставриды уравнение регрессии составило  $y = -0.3x + 36.5$ , мерланга –  $y = -0.4x + 44.9$ , тогда как для скорпены –  $y = -0.03x + 25.8$  и бычка-кругляка –  $y = -0.07x + 34.5$ . У пиленгаса при увеличении массы тела рыб удельная поверхность жабр оставалась величиной постоянной.

Таблица 1. Размерно-весовые характеристики рыб

Вид	$L_T$ , см	$m_T$ , г	Образ жизни
пиленгас	520.8±30.1	1733.1±251.5	пелагический
мерланг	14.2±1.2	21.3±5.1	пелагический
ставрида	13.8±1.6	20.7±10.7	пелагический
скорпена	15.1±2.0	63.6±27.0	придонный
бычок-кругляк	17.9±2.7	66.0±26.0	донный

Высокая эффективность жаберного дыхания призвана компенсировать большие энергетические траты на работу мускулатуры. Донные малоподвижные виды периодически испытывают недостаток растворенного в воде кислорода. В связи с таким образом жизни выработался ряд морфологических и физиологических адаптаций. Эти организмы имеют мощную насасывательную систему вентиляции жабр

(Hughes, 1970), а гемоглобин крови обладает высоким сродством к кислороду (Root, 1931), благодаря чему транспортная функция крови не снижается и при низком содержании растворенного кислорода. Донные рыбы проявляют большую устойчивость к дефициту кислорода. Скорпена при снижении парциального давления кислорода в среде до порогового уровня уменьшает потребление его в 3.5–5.6 раз (Кляшторин, 1977). Возможность уменьшать уровень обмена при остром дефиците кислорода, по-видимому, находится в тесной связи со способностью тканей переносить условия временного анаэробно-биоза. У пелагических видов, ведущих относительно подвижный образ жизни, основное потребление кислорода приходится на мышечную массу, принимающую участие в локомоторной активности организмов. Поэтому адаптироваться к условиям гипоксии, снижая уровень метаболических процессов, они не могут. Показано (Белокопытин, 1972), что уровни стандартного обмена донных и пелагических рыб статистически достоверно различаются в 5–6 раз. Обеспечение мышц кислородом тесно связано с уровнем развития жаберного аппарата. Для поддержания процессов жизнедеятельности с ростом организмов увеличивается показатель приведенной удельной поверхности их дыхательных структур ( $S_0$ ), что указывает на функциональную значимость этого коэффициента (табл. 2).

**Таблица 2.** Морфометрические показатели жаберного аппарата рыб, относящихся к разным экологическим группам

Вид	$S_0$	N	H, мм
<b>пиленгас</b>	<b>29.11±1.2</b>	<b>18891.4±3415.8</b>	<b>310811.9±86923.9</b>
<b>мерланг</b>	<b>10.3±0.8</b>	<b>1105.0±127.0</b>	<b>2849.2±235.6</b>
<b>ставрида</b>	<b>9.9±0.5</b>	<b>996.9±221.0</b>	<b>2601.8±662.8</b>
<b>скорпена</b>	<b>9.2±0.7</b>	<b>828.7±229.0</b>	<b>2210.0±660.3</b>
<b>бычок-кругляк</b>	<b>9.6±0.6</b>	<b>849.8±196.6</b>	<b>2239.9±631.6</b>

Ранее была установлена тенденция к увеличению относительной адсорбирующей жаберной поверхности у рыб с ростом объема тела и линейных размеров организма. Причем  $S_0$  жабр у эуэктонных рыб увеличивается быстрее, чем у бентосных и бентонектонных, что объясняется более быстрым ростом средних скоростей плавания первых (Алеев, Нестерова, 1991).

Отмечена положительная корреляционная связь между приведенной удельной поверхностью жаберного аппарата и массой тела животных. У рыб, ведущих пелагический образ жизни коэффициенты корреляции составили 0.35–0.79, для донных обитателей – 0.16–0.43, что указывает на слабую и умеренную связь этих показателей у донных рыб и сильную – у представителей пелагиали. Независимо от принадлежности к экологической группе увеличение показателя приведенной удельной поверхности жаберного аппарата рыб осуществляется за счет роста длины жаберных лепестков и их количества. Выявлена положительная зависимость  $S_0$  от H ( $r = 0.52–0.99$ ) и  $S_0$  от N ( $r = 0.56–0.99$ ). Показатели  $S_0$  для донных организмов несколько ниже, чем у пелагических. Различия в показателях приведенной удельной поверхности жаберного аппарата рыб из разных экологических групп обусловлены ростом общей интенсивности метаболизма у представителей пелагиали, что определяется уровнем их локомоторной активности.

Степень развития дыхательного аппарата у рыб определяется как степенью их оксифильности, так и степенью их подвижности, на что необходимо большое количество энергии (Долинин, 1974). Известно, что основным источником энергии биологических процессов является АТФ – стандартная единица, в виде которой запасается высвобождаемая при дыхании энергия. Катализирует гидролиз АТФ фермент АТФаза, активность которого возрастает в период усиления деятельности клеток жаберного аппарата (Kamiya, 1968). Для определения уровня АТФазной активности жаберной ткани были взяты представители донного и пелагического сообщества (табл. 3). Выявлена положительная корреляционная связь между  $S_0$ , определяющим степень развития жабр и АТФазной активностью жаберной ткани рыб ( $r = 0.69$ ). Причем, показатель АТФазной активности жаберной ткани пелагических рыб в 3.7 раза выше по сравнению с бентосными.

**Таблица 3.** Морфофизиологические показатели жаберного аппарата рыб из разных экологических групп

Вид	$S_0$	A (мкг P/г ед.белка мин)	V, см/с
<b>пиленгас</b>	<b>29.11±1.2</b>	<b>3.45±0.3</b>	-
<b>ставрида</b>	<b>9.90±0.5</b>	<b>2.67±0.1</b>	<b>300</b>
<b>мерланг</b>	<b>10.33±0.8</b>	<b>2.45±0.1</b>	<b>200</b>
<b>бычок-кругляк</b>	<b>9.58±0.6</b>	<b>0.78±0.02</b>	<b>60</b>
<b>скорпена</b>	<b>9.21±0.7</b>	<b>0.58±0.03</b>	<b>50</b>

Таким образом, выявлена отрицательная корреляционная связь между массой тела рыб и удельной поверхностью их жаберного аппарата, что ведет к снижению эффективности дыхания. Увеличению адсорбирующей поверхности жаберного аппарата способствует развитие его поверхности, что находит

отражение в показателях его приведенной удельной поверхности ( $S_0$ ). Отмечена положительная корреляционная связь между массой тела животных и показателями  $S_0$ . Рост этого параметра осуществляется за счет увеличения количества жаберных лепестков и общей их длины. У рыб, ведущих пелагический образ жизни, показатель приведенной удельной поверхности превышает таковой для представителей донного сообщества, что можно объяснить уровнем интенсивности метаболизма и локомоторной активности. Уровень энергетических процессов жаберной ткани рыб положительно коррелирует с показателем приведенной удельной поверхности их жаберного аппарата.

#### Список литературы

- Алеев Ю.Г. Экоморфология. Киев: Наук. думка, 1986. 424 с.  
Алеев Ю.Г., Нестерова Р.А. О развитии дыхательной поверхности жабр у рыб // Экология моря. 1991. Вып. 39. С. 38-41.  
Белокопытин Ю.С. Исследование основного обмена у черноморских рыб // Энергетический обмен водных животных, М.: Наука, 1972. С. 12-13.  
Долинин В.А. Зависимость основных параметров дыхательной функции у рыб различной подвижности и оксифильности от условий среды // Вопр. ихтиологии. 1974. Т. 14. Вып. 1 (84). С. 143-155.  
Кляшторин Л.Б. Зависимость уровня дыхания от содержания кислорода у черноморских рыб разной экологии // Экология. 1977. № 2. С. 39-44.  
Лакин Л.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1973. 343 с.  
Полевой В.В., Максимов Б.Б. Методы биохимического анализа растений. Л.: Изд-во ЛГУ, 1978. 192 с.  
Hughes G.M. A comparative approach to fish respiration // Experientis. 1970. V. 26. № 2.  
Kamiya, Utida. Changes in activity of sodium-potassium-activated adenosinetriphosphatase in gills during adaptation of the japanese eel to sea water // Comp. Biochem. Physiol. 1968. V. 26. № 2.  
Root R.W. The respiratory function of the blood of marine fishes // Biol. Bull. 1931. V. 61.

### ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЖАБЕРНО-ЧЕЛЮСТНОГО АППАРАТА СИГОВ *COREGONUS LAVARETUS* SENSU LATO В СВЯЗИ С РАЗЛИЧНЫМ ТИПОМ ПИТАНИЯ

Н.А. Бочкарев, Е.И. Зуйкова

Институт систематики и экологии животных, 630091 Новосибирск;

e-mail: ih@eco.nsc.ru

Сиг *Coregonus lavaretus* относится к высоко полиморфному виду. Многочисленные экологические формы сига обычно разделяют по числу жаберных тычинок на первой жаберной дуге на планктофагов и бентофагов (Правдин, 1954; Svårdson, 1979; Bodaly, 1979; Решетников, 1980; Heikinheimo et al., 2000; Knudsen et al., 2003; Amundsen, 2004; Kahilainen et al., 2004). Однако тип питания рыб определяется целым набором признаков, таких как строение челюстного аппарата, положение рта и поведенческими реакциями, направленными на выбор и захват жертв (Гиляров, 1987; Павлов, Касумян, 1998; Janssen et al., 1999; Utne-Palm, 1999; Скопцов, 2002; Amundsen et al., 2003; Tanaka et al., 2006; Михеев, 2006). Поскольку морфологические структуры эволюционируют как единое целое (Яблоков, Юсуфов, 1981), то между отдельными признаками жаберно-челюстного аппарата рыб существует тесная взаимосвязь.

Большая часть сига вида *C. lavaretus* имеет пыжьяновидный облик, скошенную назад рыльную площадку и короткую нижнюю челюсть, составляющую в среднем 38.0% от длины головы. Данный признак у сига-бентофагов изменяется от 33.5 до 42.6%. Минимальная длина нижней челюсти характерна для речных сига, обитающих в нижнем течении рек Енисей (34.3%) Обь (36.5%), в реке Юрибей (34.5%) (Скрябин, 1979). В водоемах Сибири максимальная длина нижней челюсти зарегистрирована у сига – бентофагов из водоемов Забайкальского региона, как, например, у малотычинкового сига-пыжьяна из Баунтовских озер (42.6%), из озера Б. Леприндо (42.6%), из рек Лена (40.4%) и Селенга (41.1%).

Отличительными признаками сига-планктофагов, помимо большого числа жаберных тычинок на первой жаберной дуге, являются удлиненная нижняя челюсть (более 42.0% от длины головы), вертикально усеченная или чуть скошенная вперед рыльная площадка. Эти признаки описаны для мелкого сига из озера Куойто с длиной нижней челюсти 43.8%, сига-планктофага из Баунтовских озер (46.7%) и оронского многотычинкового сига (42.7%) (Скрябин, 1979; Структура биоты..., 2006). Длина нижней челюсти у сига Палласа *C. lavaretus pallasi* из Онежского озера составляет 42.4% от длины головы, он имеет скошенную назад, или вертикально усеченную рыльную площадку и относится к всеядным сигам (Правдин, 1954). Мелкий всеядный сиг-мельга имеет небольшое число жаберных тычинок (*sp.br.* 25), длинную нижнюю челюсть (44.0%) и скошенную вперед рыльную площадку. Правдин (1954) обратил внимание на взаимосвязь между числом жаберных тычинок с длиной нижней челюсти, при сравнении онежской и ладожской лудог. Сиг с меньшим числом жаберных тычинок на первой жаберной дуге имел более короткую нижнюю челюсть, причем различия были достоверными. Данные Решетникова с соавт. (1979) по симпатрическим сигам из реки Анадырь также показывают, что сиви с большим числом жабер-

ных тычинок имеют более длинную нижнюю челюсть. Сиг Правдина из Телецкого озера в крайнем проявлении аналогичных признаков характеризуется низкой, скошенной вперед рыльной площадкой с длиной нижней челюсти от 36.6 до 51.6% (в среднем 44.8%). По внешним признакам он похож на мелкого байкальского омуля, у которого, однако, нижняя челюсть немного длиннее – 46.7%. Таким образом, длина нижней челюсти увеличивается в ряду от пыжьяновидных сигов-бенитофагов (38.4%) к сигу Палласа (42.4%) и сигу-мельге (44.0%), имеющих смешанный тип питания, далее – к сигам-планктофагам (сигу Правдина (44.2%), байкальскому омулю (46.7%) и баунтовскому сигу (46.7%). Согласно последним исследованиям филогенетических связей между байкальскими сигами, байкальский омуль ближе к виду *C. lavaretus*, чем к арктическому омулю *C. autumnalis* (Sukhanova et al., 2004) и, следовательно, хорошо вписывается в предложенную выше схему.

Корреляционный анализ по литературным данным между длиной нижней челюсти и числом жаберных тычинок для 57 различных популяций многотычинковых и малотычинковых сигов (Скрябин, 1979; Правдин, 1954) выявил достоверную положительную связь между этими признаками ( $p < 0.01$ ).

Таким образом, тип питания сигов вида *C. lavaretus* связан не только с числом жаберных тычинок, но и с другими морфологическими признаками челюстного аппарата, в частности, с длиной нижней челюсти. При характеристике трофической специализации сигов, помимо числа жаберных тычинок на первой жаберной дуге, в качестве дополнительного морфологического признака может быть использована длина нижней челюсти.

### Список литературы

- Гиляров А.М. Факторы, определяющие выбор жертв при питании пресноводных рыб зоопланктоном // Вопр. ихтиологии. 1987. Т. 27. № 3. С. 446-457.
- Михеев В.Н. Неоднородность среды и трофические отношения у рыб. М.: Наука, 2006. 191 с.
- Павлов Д.С., Касумян А.О. Структура пищевого поведения рыб // Вопр. ихтиологии. 1998. Т. 38. № 1. С. 123-136.
- Правдин И.Ф. Сиги водоемов Карело-Финской ССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 324.
- Решетников Ю.С., Слугин И.В., Мамонтова Т.Г. О симпатрических популяциях сига р. Анадырь // Изменчивость рыб пресноводных экосистем. М.: Наука, 1979. С. 113-136.
- Решетников Ю.С. Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука, 1980. 301 с.
- Скрябин А.Г. Сиговые рыбы юга Сибири. Новосибирск: Наука, 1979. 229 с.
- Структура биоты водных экосистем Витимского государственного заповедника. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2006. 256 с.
- Amundsen P.-A., Bøhn T., Popova O.A., Staldvik F.J., Reshetnikov Yu.S., Kashulin N.A., Lukin A.A. Ontogenetic niche shifts and resource partitioning in a subarctic piscivore fish guild // Hydrobiologia. 2003. V. 34. P. 1-11.
- Bodaly R.A. Morphological and ecological divergence within the lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) species complex in Yukon Territory // J. Fish. Res. Bd Canada. 1979. V. 36. P. 1214-1222.
- Heikinheimo O., Minalainen M., Peltonen H. Diet, growth and competitive abilities of sympatric whitefish forms in a dense introduced population: results of a stocking experiment // J. Fish Biol. 2000. V. 57. P. 808-827.
- Kahilainen K., Malinen T., Tuomaala A., Lehtonen H. Diel and seasonal habitat and food segregation of three sympatric *Coregonus lavaretus* forms in a sub arctic lake // J. Fish Biol. 2004. V. 64. P. 418-434.
- Knudsen R., Amundsen P.-A., Klemetsen A. Inter- and intra-morph patterns in helminth communities of sympatric whitefish morph // J. Fish Biol. 2003. V. 62. P. 847-859.
- Janssen J., Sideleva V.G., Biga H. Use of the lateral line for feeding in two Lake Baikal sculpins // J. Fish Biol. 1999. V. 54. P. 404-416.
- Svärdson G. Speciation of Scandinavian *Coregonus* // Ins. Freshwater Res. Drottningholm. Rep. 1979. № 57. P. 1-95.
- Tanaka H., Aoki I., Ohshimo S. Feeding habits and gill raker morphology of three planktivorous pelagic fish species off the coast of northern and western Kyushu in summer // J. Fish Biol. 2006. V. 68. P. 1041-1061.
- Utne-Palm A.C. The effect of prey mobility, prey contrast, turbidity and spectral composition on the reaction distance of *Gobiusculus flavescens* to its planktonic prey // J. Fish Biol. 1999. V. 54. № 6. P. 1244-1258.

### ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ АЗОВСКОГО МОРЯ ПРИ ПЕСТИЦИДНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ

Л.А. Бугаев, О.А. Зинчук, Т.М. Смыр, Н.А. Жердев, Ю.В. Нагорная  
Азовский НИИ рыбного хозяйства (ФГУП АзНИИРХ),  
344007 Ростов-на-Дону; e-mail: bugayov@list.ru

Интенсивная сельскохозяйственная деятельность в Ростовской области и Краснодарском крае оказывает значительное влияние на экологическое состояние бассейна Азовского моря. Естественные природные механизмы нейтрализации этих воздействий не успевают справляться с антропогенным прессингом. Актуальность исследования продиктована постоянным изменением спектра пестицидных препа-

ратов, применяемых в современном сельском хозяйстве. Получают приоритеты вещества с меньшим периодом полураспада, более слабым воздействием на теплокровных животных и, в том числе, на человека (Щербакова, 2002; Левина и др., 2002). Изученность воздействия этих веществ на гидробионтов и на водные экосистемы в целом недостаточна. Существует реальная опасность токсического воздействия на водоемы, особенно на те, которые расположены в областях интенсивного сельского хозяйства. В связи с этим необходим постоянный мониторинг токсикологической обстановки на водоеме, которая может оцениваться на основе многоуровневого сбора информации о степени накопления действующих веществ пестицидных препаратов в воде, донных отложениях, тканях гидробионтов. Рыбы, как важный источник питания для человека, являются, в данном случае, приоритетным направлением в экотоксикологическом мониторинге.

В настоящее время в перечень разрешенных к применению вошли 600 наименований пестицидов (Мельников, 1995), которые выпускаются в виде тысяч препаративных форм. Для анализа пестицидного загрязнения экосистемы Азовского моря были отобраны действующие вещества ряда современных пестицидных препаратов (2,4-D кислота, Амидосульфурон, Дикамба, Дикват, Имзетапир, Имидаклоприд, Квизалофоп-Р-Тефурил, Ленацил, Метрибузин, Метсульфурон-метил, Римсульфурон, Тебуконазол, Фенпропиморф, Флутриафол, Ципроконазол, Этофумесат). Критериями отбора служили следующие факторы: большие объемы продаж на рынке Ростовской области (по данным станции защиты растений), наличие в банке отдела рыбохозяйственной токсикологии стандартов действующих веществ или отдельных веществ со степенью очистки 95–99%, период полураспада вещества должен составлять более 6 месяцев.

Целью исследования являлось проведение оценки токсикологического состояния производителей тюльки, бычка кругляка, судака и пиленгаса. Все исследуемые объекты занимают различные экологические ниши в экосистеме Азовского моря: наблюдаются значительные различия в миграционной активности, горизонтах обитания, спектрах питания. Перечисленные особенности являются очень важными факторами, определяющими степень риска подверженности интоксикации загрязняющими акваторию веществами, в том числе и пестицидами. Различия в экологии видов определяют место исследуемых объектов в трофических цепях, часть которых можно отнести к детритному типу, а часть – к пастбищному. Соответственно различается предполагаемая степень накопления поллютантов в тканях и органах рыб внутри конкретного типа пищевой цепи.

Отбор проб гонад и печени производителей перечисленных видов рыб производился в мае и июле. Для выявления уровня пестицидного загрязнения среды обитания в местах отлова бычка-кругляка были взяты пробы донных отложений.

После отлова рыб производилось вскрытие и подробное патолого-анатомическое описание каждой особи с определением визуальных отклонений и нарушений в структуре внутренних органов, покровов тела и скелета (Методические указания по диагностике..., 1973; Моисеенко, Лукин, 1999). Состояние рыб оценивали на основе гематологических показателей (Иванова, 1983; Житенева и др., 1989; Житенева и др., 1997; Козинец, Макаров, 1997). Оценка накопления исследуемых веществ в донных отложениях и печени рыб осуществлялась методами газовой и высокоэффективной жидкостной хроматографии. В качестве экстрагентов использовались ацетон, щелочно-ацетоновый раствор, гексан, диэтиловый эфир, этилацетатом (Методы определения..., 1977).

Патолого-анатомический анализ рыб как в весенний, так и в летний периоды наблюдений показал отсутствие признаков, детерминированных интоксикацией организма. Изменений в жаберном аппарате, которые часто сопровождают хронический токсический, даже слабо выраженный, процесс, не было обнаружено ни у одной особи. Состояние печени у представителей всех исследуемых видов было удовлетворительным. Данные гематологического анализа подтвердили нормальное состояние производителей рыб: отсутствовали признаки аллергических реакций и воспаления. У многих производителей были обнаружены морфологические нарушения кровяных клеток (гипохромазия, пойкилоцитоз, анизоцитоз, вакуолизация цитоплазмы эритроцитов, смещение ядер эритроцитов, набухание эритроцитов), которые не носили массового характера и в целом не свидетельствовали о снижении общего физиологического состояния рыб.

Изучение накопления исследуемых действующих веществ пестицидов в тканях производителей исследуемых видов рыб показало, что, в весенний период только у 26% особей бычка-кругляка и 56% особей пиленгаса были обнаружены действующие вещества современных пестицидов (2,4-D аминная соль, Флутриафол и Дикамба) в очень низких концентрациях: 2,4-D аминная соль — содержание вещества в тканях гонад и печени варьировало от 0.00185 до 0.043 мг/кг, флутриафол – от 0.00299 до 0.0052 мг/кг, дикамба – от 0.041 до 0.054 мг/кг. В тканях производителей судака и тюльки анализируемые вещества обнаружены не были. В пробах донных отложений аналитическими методами не было обнаружено ни одного из исследуемых веществ.

Данные по содержанию пестицидов в печени судака и пиленгаса, отловленных в море июле, показали, что в 90% проанализированных проб был найден тебуконазол. Тебуконазол обладает высокой гидростабильностью и способностью кумулироваться в тканях гидробионтов. Содержание вещества в печени рыб колебалось от 0.14 до 0.28 мг/кг сырой массы. Полученные результаты подтверждают опасность тебуконазола для ихтиобъектов и, как следствие, для водных экосистем.

Таким образом, анализ токсикологического состояния исследуемых видов рыб позволяет сделать заключение о том, что современный уровень пестицидного загрязнения акватории Азовского моря не оказывает выраженного негативного и лимитирующего воздействия на верхние, как правило, самые уязвимые звенья трофических цепей. Тем не менее, несмотря на небольшую историю применения этих пестицидов в сельском хозяйстве, обнаружение их в тканях рыб является сигналом для актуализации мониторинговых наблюдений с целью предотвращения отрицательных влияний на количественные и качественные параметры экосистемы Азовского моря.

#### Список литературы

- Житенева Л.Д., Полтавцева Т.Г., Рудницкая О.А. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб. Ростов-на-Дону: Ростиздат, 1989. 112 с.
- Житенева Л.Д., Рудницкая О.А., Калужная Т.И. Экологогематологические характеристики некоторых видов рыб. Справочник. Ростов-на-Дону, 1997. 149 с.
- Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб. Москва: Легкая пищевая промышленность, 1983. 184 с.
- Козинец Г.И., Макаров В.А. Исследования системы крови в клинической практике. М.: Триада-Х, 1997. 480 с.
- Левина И.Л., Москвичев Д.В., Гвозденко С., Л.М. Б. Сравнительная оценка острого токсического воздействия пестицидов группы диазолов на гидробионты // Основные проблемы рыб. хоз-ва и охраны рыбохоз. водоемов Азово-Черноморского бассейна. 2002. С. 601–609.
- Мельников Н.Н., Новожилов К.В., Белан С.Р. Пестициды и регуляторы роста растений. М., 1995.
- Методические указания по диагностике отравлений рыб и токсичности водной среды. Методические указания по диагностике отравлений рыб пестицидами. М.: Колос, 1973. 79 с.
- Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. М.: Колос, 1977. 368 с.
- Моисеенко Т.И., Лукин А.А. Патологии рыб и методы их диагностики // Вопр. ихтиологии. 1999. Т. 39. № 4. С. 760-765.
- Щербакова Н.И. Прогнозирование токсического действия пестицидов разных химических классов для осетровых рыб в период их раннего онтогенеза. Автореф. дис. канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 2002. 25 с.

#### ФАУНА ПАЗАРИТОВ ГОЛЬЦОВ ГОРНЫХ ОЗЕР ЗАБАЙКАЛЬЯ

Т.Е. Буторина<sup>1</sup>, О.Ю. Гороява<sup>1</sup>, А.Н. Матвеев<sup>2</sup>, В.П. Самусенок<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, 690950 Владивосток; e-mail: boutorina@mail.ru;

<sup>2</sup>Иркутский государственный университет, 664058 Иркутск; e-mail: samusenk@mail.ru

В последние годы проявляется большой интерес к изучению гольцов Забайкалья как одного из южных центров их формообразования в Восточной Сибири (Алексеев и др., 2000; Осинев, 2002; Самусенок и др., 2006). В то же время информация об их паразитофауне очень ограничена (Пронин, 1966, 1967). Целью нашей работы было изучение фауны паразитов гольцов некоторых высокогорных озер Забайкалья. Рыбы для анализа были пойманы жаберными сетями в августе-сентябре 2005 г. в озерах Большое Леприндо (11 экз. длиной АС 13.4–17.4 см), Леша и Камна (в последнем в августе 2001 г.) (7 экз. длиной 12.4–14.2 см) в бассейне р. Олекма и в июле 1999 г. в оз. Фролиха в бассейне Байкала (5 экз. длиной 31.5–35.4 см). Всего обследовано 23 экз. гольцов. У них найдено 14 видов паразитов (табл. 1), а с учетом литературных данных (Пронин, 1966) 19 видов.

В исследованных озерах наблюдается сильная инвазия гольцов гельминтами (11 видов из 14 найденных) с высокой интенсивностью. Наиболее часто у них встречаются цестоды, особенно *P. exiguus* и *E. salvelini*, причем, в массе найдены личинки от 0.2 до 5–7 мм длиной и молодые неполовозрелые экземпляры до 15–18 мм, что указывает на доминирующую роль планктонных ракообразных в пищевом рационе гольцов. Это подтвердило и изучение содержимого желудочно-кишечных трактов. Эволюция гольцов Забайкалья происходила в изолированных озерах с хорошо развитым планктонным населением (Алексеев и др., 2000). Указания Пронина (1966) о находках у даватчана в оз. Леприндо *E. crassum* ошибочны, т.к. это чисто эстуарный вид, который не может развиваться в пресной воде (Куперман, 1978). Все найденные виды цестод являются патогенными для гольцов, т.к. в настоящее время в этих озерах, за исключением оз. Фролиха, сохранились лишь карликовая и мелкая формы со средними размерами 13.4–14.3 см. Крупная форма гольцов была уничтожена в оз. Б. Леприндо в период строительства БАМа (Алексеев и др., 2000), браконьерский вылов нанес непоправимый ущерб этой популяции. У гольцов оз. Фролиха нами выявлен триенофороз с сильным поражением печени, интенсивность инвазии оказалась в среднем в 5 раз выше, чем отмечал Пронин (1966) для оз. Б. Леприндо. В последнем наблюдается дифиллоботриоз карликовой формы гольцов, возбудителем служит *D. ditremum*, его дефинитивные хозяева –

гагары, поганки и другие рыбацкие птицы (Делямуре и др., 1985). Второй вид *D. dendriticum* у гольцов нами не обнаружен, хотя найден у других лососевых в оз. Байкал (Пронин, 1966). Из трематодозов необходимо отметить диплостомоз, вызванный *D. gavium*, с локализацией паразитов в стекловидном теле глаз у мелкой формы гольцов озер Леша и Камна, слабее он заражает карликовую форму в оз. Б. Леприндо. Этот паразит имеет очаговое распространение в местах гнездования окончательных хозяев – гагар (Судариков и др., 2002). Кроме того, в оз. Б. Леприндо впервые зарегистрировано поражение почек (мочеточников) гольцов *P. umblae*. У крупной формы гольцов в оз. Фролиха найдены *A. robusta*, причем, как в желудке и пилорическом отделе кишечника, так и прикрепленными к наружной и внутренней поверхности жаберных крышек, в жабрах и ротовой полости. Голец является новым хозяином паразита в бассейне Байкала, ранее отмеченного у тайменя, ленка, хариуса (Пронин, 1966). Необычная локализация трематод объясняется их активной миграцией у снулых рыб в ротовую полость и жабры и отмечена для разных видов этого рода. Практически у всех мелких и карликовых гольцов нами впервые обнаружен паразит продолговатого и спинного мозга *M. arcticus*, в оз. Б. Леприндо отмечены также сосущие инфузории на жабрах и единично триходины (табл. 1).

Таблица 1. Паразитофауна гольцов некоторых озер Забайкалья

Вид паразита	Все исследованные озера		В том числе:		
			Большое Леприндо	Леша, Камна	Фролиха
	Процент инвазии (Э)	Интенсивность (И): пределы (lim)/средн.(m)	Э И lim/m	Э И lim/m	Э И lim/m
<i>Myxobolus arcticus</i>	73.9	-	100	6 из 7	0
<i>Capriniana piscium</i>	17.4	-	36.4	2 из 7	0
<i>Trichodina sp.</i>	4.4	-	9.1	0	0
<i>Triaenophorus nodulosus</i>	17.4	2-18/11.0	0	0	<u>4 из 5</u> 2-18/11.0
<i>Eubothrium salvelini</i>	52.2	1-46/11.2	<u>54.5</u> 1-3 /2	<u>1 из 7</u> 2	<u>5 из 5</u> 3-46/24.0
<i>Diphyllobothrium ditremum</i>	34.8	7-43/24.5	<u>72.7</u> 7-43/24.5	0	0
<i>Proteocephalus exiguus</i>	78.3	1-584/77.2	<u>72.7</u> 2-168/59.1	<u>5 из 7</u> 1-584/ 131.6	<u>5 из 5</u> 11-151/ 51.8
<i>Crepidostomum farionis</i>	39.1	1-12/4.2	<u>27.3</u> 1-6/ 2.7	<u>5 из 7</u> 2-10/ 5.8	<u>1 из 5</u> 1
<i>Phyllodistomum umblae</i>	17.4	4-41/16.8	<u>36.4</u> 4-41/16.8	0	0
<i>Azygia robusta</i>	13.0	1-20/7.7	0	0	<u>3 из 5</u> 1-20/7.7
<i>Diplostomum gavium</i>	30.4	1-66/16.7	<u>36.4</u> 1-3/2.0	<u>3 из 7</u> 14-66/ 36.3	0
<i>D. volvens</i>	13.0	2-8/4.3	0	<u>3 из 7</u> 2-8/4.3	0
<i>Pseudocapillaria salvelini</i>	13.0	1-57/19.7	<u>9.1</u> 57	<u>2 из 7</u> 1/1.0	0
<i>Cystidicoloides ephemeridarum</i>	4.4	4	0	<u>1 из 7</u> 4	0

Наиболее редкими из гельминтов у гольцов Забайкалья являются нематоды. Мы обнаружили у них *P. salvelini*, численность которого достигала 57 экз./рыбу, что связано с активным питанием олигохетами. Новым хозяином служат гольцы и для *C. ephemeridarum*, ранее отмеченного Прониным у хариуса. Эти находки, а также анализ содержимого пищеварительных трактов гольцов показывают, что в их рацион, наряду с планктонными ракообразными, входят личинки водных и попавшие в воду воздушные насекомые, олигохеты и другие беспозвоночные. Это хорошо согласуется с литературными данными об эврифагии даватчана в оз. Фролиха (Савваитова и др., 1977). Полученные данные указывают также на то, что гольцы из исследованных озер испытывают заметный пресс гельминтов, которые зачастую являются очень патогенными для них и могут выступать в качестве важных регуляторов их численности. Особенно сильное влияние они оказывают на мелких и карликовых гольцов с ограниченной численностью популяций, интенсивность инвазии которых паразитами очень высока.

Выражаем глубокую благодарность за помощь в получении материала д.б.н. Н.М. Пронину. Работа выполнена при финансовой поддержке фонда им. Бориса Купермана за 2006 г.

### Список литературы

- Алексеев С.С., Пичугин М.Ю., Самусенок В.П. Разнообразие арктических гольцов Забайкалья по меристическим признакам, их положение в комплексе *Salvelinus alpinus* и проблема происхождения симпатрических форм // *Вопр. ихтиологии*. 2000. Т. 40. № 3. С. 293-311.
- Делямуре С.Л., Скрябин А.С., Сердюков А.М. Основы цестодологии. Дифиллоботрииды – ленточные гельминты человека, млекопитающих и птиц. Т. XI. М.: Наука, 1985. 200 с.
- Куперман Б.И. Особенности жизненных циклов и биологии цестод из камчатских лососей // *Биол. моря*. 1978. Т. 4. С. 53-60.
- Осинов А.Г. Арктический голец *Salvelinus alpinus* Забайкалья и Таймыра: генетическая дифференциация и происхождение // *Вопр. ихтиологии*. 2002. Т. 42. № 2. С. 149-160.
- Пронин Н.М. Паразитофауна рыб водоемов Чарской котловины // *Вопросы географии и биологии*. Чита: Читин. пед. ин-т, 1966. С.120-159.
- Пронин Н.М. Паразитофауна даватчана и пыжьяна как возможных объектов прудового и озерного рыбоводства // *Вопросы сельскохозяйственного рыбоводства и гидробиологии Западной Сибири*. Барнаул: Алтайское кн. изд-во, 1967. С. 196-200.
- Савваитова К.А., Максимов В.А., Медведева Е.Д. Даватчан *Salvelinus alpinus erythrinus* (Georgi) // *Вопр. ихтиологии*. 1977. Т. 17. Вып. 2 (103). С. 203-219.
- Самусенок В.П., Алексеев С.С., Матвеев А.Н., Гордеева Н.В., Юрьев А.Л., Вокин А.И. Вторая в бассейне Байкала и самая высокогорная в России популяция арктического гольца *Salvelinus alpinus complex* (*Salmoniformes, Salmonidae*) // *Вопр. ихтиологии*. 2006. Т. 46. № 5. С. 616-629.
- Судариков В.Е., Шигин А.А., Курочкин Ю.В., Ломакин В.В., Стенько Р.П., Юрлова Н.И. Метатрехарии трематод – паразиты пресноводных гидробионтов центральной России. М.: Наука, 2002. 298 с.

## О РАЦИОНАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЫБНЫХ РЕСУРСОВ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

И.Ю. Валкин

*Ульяновский государственный педагогический университет, 432035 Ульяновск; e-mail: val-ul@mail.ru*

Проблема повышения рыбопродуктивности Куйбышевского водохранилища продолжает оставаться актуальной. К настоящему времени она не превышает 10 кг/га. В то же время биологическая продуктивность водоема достаточно высокая и составляет более 300 кг/га. Основные факторы низкой рыбопродуктивности – непостоянство водного режима, нерациональный промысел, различные виды загрязнений, отсутствие каких-либо биомелиоративных работ.

Говоря о кормовой базе рыб Куйбышевского водохранилища, следует отметить, что содержание фитопланктона, зоопланктона и бентоса в 2005 г. характеризовалось повышенными показателями. Проведенные исследования показывают, что использование кормовой базы рыб в водохранилище стихийно сформировано и далеко от оптимального, в связи с этим следует провести ряд мероприятий по направленному формированию рыбных ресурсов.

Фитопланктон водохранилища в 2005 г. состоял из диатомовых, синезеленых, эвгленовых и желтозеленых водорослей. Весьма продуктивным оказался Центральный плес, где показатели содержания фитопланктона достигали 2088 клеток/л или 8.1 г/м<sup>3</sup>. Зоопланктон состоял из коловраток, ветвистоусых и весконогих ракообразных. Показатели его содержания в Центральном плесе характеризовались следующими данными: 41.2 тыс. экз/м<sup>3</sup> или 1.39 г/м<sup>3</sup>.

В состав бентоса входили моллюски, олигохеты, высшие ракообразные и хиронемиды. Биомасса бентоса составляла 1800 экз/м<sup>2</sup> или 199.05 г/м<sup>2</sup> (вместе с моллюсками).

Общий улов рыбы в Куйбышевском водохранилище в 2005 г. составил 2114.2 т, в котором более 60% приходилось на рыб группы «мелкий частик-2» – густеру, синца, плотву, чехонь, белоглазку и др. Таким образом, по видам промысла водоем из лещево-судачьего превращается в густеро-синцово-плотвичный, что крайне нежелательно. Остается нерешенной проблема использования промысловых рыб группы «мелкий частик-2» – густеры, синца, плотвы, чехони и белоглазки и др.

Остановимся на описании биологических показателей мелкочастиковых рыб. Густера широко распространена по водохранилищу (Левобережье и Правобережье) и встречается повсеместно. Является порционно икрометающей рыбой, половая зрелость наступает в возрасте трех лет, абсолютная плодовитость достигает 100000 штук. В промысловых уловах 2005 г. в популяции густеры встречались особи длиной от 15.0 до 34.0 см, массой от 80.0 до 550.0 г. В условиях Центрального плеса (Ульяновская область) густера, будучи экологически пластичным видом, имеет высокие потенциальные возможности для увеличения численности. Для рационального использования запасов густеры в Куйбышевском водохранилище необходимо организовать специализированный отлов в весенний и осенний периоды, включив работу по организации биомелиоративных работ на искусственном водоеме в план каждого хозяйства.

Синец является также многочисленным видом среди мелкочастиковых рыб. Их популяции распространены относительно равномерно по водоразделу. Линейные размеры синца варьируют от 16 до

36 см, наиболее многочисленными в популяции являются особи длиной от 24 до 28 см. Масса особей колебалась от 150 до 750 г, абсолютная плодовитость от 28100 до 75500 штук, возраст от 4 до 14 лет. Половая зрелость самцов синца наступает в возрасте 3-х лет, а самок – 4-х лет. В условиях водохранилища рост синца увеличивается, что связано с хорошей обеспеченностью кормами – обилием фитопланктона и зоопланктона.

Синец – условный компонент ихтиофауны центрального плеса, как один из потребителей зоопланктона. Организация промысла должна быть такова, чтобы обеспечивалась удовлетворительное воспроизводство этой рыбы, т.е. рациональное использование ее запасов.

Плотва в Куйбышевском водохранилище распределена неравномерно. Наибольшие ее концентрации отмечены в таких заливах, как Черемшанском, Старомайском, Березовском. В пределах Центрального плеса и его заливах плотва размножается достаточно эффективно, используя различные биотопы. Нами отмечены две популяции плотвы: волжская и речная (местная), которые отличаются темпом роста, эколого-физиологическими показателями. Линейные размеры плотвы колебались от 12 до 36 см, масса от 50 до 58 г, возраст варьировал от 3-х до 15 лет. Абсолютная плодовитость составляла от 6000 до 65000 штук.

В настоящее время условия размножения плотвы, в целом, удовлетворительны и промысловые запасы, как у других мелкочастиковых видов рыб на Куйбышевском водохранилище, не в полной мере используются. Сейчас на промысле в разрешенное время используются сети, начиная с ячеек длиной 55 мм. В промысле отсутствуют сети с ячейкой 32–36 мм. Лов мелкочастиковых рыб (густеры, синца, плотвы) ведется сетями 40–45 мм, т.е. отбираются крупные особи популяции. Специализированный отлов рыбы «мелкого частика-2» на водохранилище не проводится, что отрицательно влияет на искусственную экосистему, снижая ее рыбопродуктивность.

Как показывают наши многолетние исследования, численность рыб категории «мелкий частик-2» в течение всего периода существования водохранилища в пределах Ульяновской области была и остается на достаточно высоком уровне. Это связано с экологической пластичностью рыб, входящих в эту группу (раннее половое созревание, относительно высокая плодовитость, короткий онтогенез). Ряд видов этой группы являются конкурентами в питании с ценными промысловыми видами рыб (сазан, лещ и др.).

Прогноз ОДУ (общий допустимый улов) водных биоресурсов в водоемах Ульяновской области на 2007 г. составляет 3192 тонн, в том числе леща 940 т, судака 80.2 т. Вся остальная масса из объема ОДУ будет относиться к рыбе «мелкий частик-2», которые превышают запасы леща в 2 раза. Все это еще раз свидетельствует о хроническом недоиспользовании промысловых рыб «мелкий частик-2».

Массовые преднерестовые и нерестовые концентрации популяции рыб группы «мелкий частик-2» отмечаются в Левобережье Куйбышевского водохранилища в пределах Ульяновской области при температуре 8–12<sup>0</sup>С. В этот период, по нашему мнению, следует разрешить лов рыбы группы «мелкий частик-2» сетями с ячейкой 32–40 мм под наблюдением сотрудников рыбоохранных служб и научных работников. При этом необходимо вести строгий количественный учет, проводя полный биологический анализ промысловых уловов. При появлении нерестующих самок леща (температура 12<sup>0</sup>С) сети с ячейкой 32–40 мм должны быть незамедлительно сняты с лова.

Полученные результаты биоэкологического анализа можно использовать для прогнозирования общей численности популяции промысловых видов рыб в Куйбышевском водохранилище на последующие годы. Следует также экономически заинтересовывать трудоемкую работу рыбаков при проведении промысла рыб групп «мелкий частик-2». Предлагаемые рекомендации будут способствовать сохранению и увеличению численности популяции основных промысловых рыб Куйбышевского водохранилища и повышению рыбопродуктивности водоема.

## **ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОЛОГИИ ОБЫКНОВЕННОЙ ЩУКИ *ESOX LUCIUS LINNAEUS*, 1758 ВИЛЮЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (р. ВИЛЮЙ, БАССЕЙН р. ЛЕНЫ)**

С.Ю. Венедиктов

*Институт прикладной экологии Севера АН РС (Я), 677007 Якутск; e-mail: fishipes@yandex.ru*

Образование водохранилища кардинально изменило экологические условия обитания всех гидробионтов, в том числе и рыб, населяющих Вилюй выше плотины. Это, в свою очередь, отразилось на морфологических признаках рыб. Целью наших исследований является выявление изменений морфологии щуки в Вилюйском водохранилище, произошедших в начальный период его формирования (1973 г.) по 2005 г. Исследования проводились на Чонском разливе Вилюйского водохранилища в июле-августе 2004–2005 гг. Рыбу ловили сетными орудиями лова и крючковой снастью. Материал обработан по общепринятым в ихтиологии методикам (Майр и др., 1956; Чугунова, 1959; Правдин, 1966; Рокицкий, 1973).

Результаты исследования могут использоваться при прогнозировании изменений морфологии рыб в результате изменений экологических условий обитания, связанных с регулированием речного стока.

Анализ морфологических признаков щуки показал, что вариабельность признаков в целом не превышает 9% и за последние 30 лет уменьшилась, что можно объяснить относительной устойчивостью современных условий обитания щуки. Чтобы получить представление об изменении морфологии щуки за время формирования водохранилища, проведено сравнение морфологических признаков щук, выловленных в 1973 г. и 2004–2005 гг. в Чонском разливе (табл. 1). Изменения морфологических признаков у щуки отмечены по 96% признаков, из них подвидового уровня достигли 15.4% и проявляются как по пластическим, так и по меристическим признакам. Уровень достоверности различий исследованных признаков составляет: выше 0.95% – у 92.3% признаков; выше 0.99% – у 73.1% признаков. Таким образом, достоверность различий не вызывает сомнений.

Таблица 1. Сравнение морфологии щуки в Чонском разливе Вилуйского водохранилища

Признак	2004-2005 год (n=50)		1973 год (n=50)		В	CD
	M+m	$\sigma$	M+m	$\sigma$		
<b>В% длины тела ad</b>						
Антедорсальное расстояние	73.10+0.36	2.42	74.49+0.39	2.75	>0.95	0.27
Антевентральное расстояние	50.70+1.44	9.68	55.44+0.37	2.59	>0.99	0.39
Антеанальное расстояние	77.06+0.35	2.34	79.48+0.58	4.03	>0.999	0.38
Наибольшая высота тела	17.29+0.25	1.65	16.38+0.16	1.10	>0.99	0.33
Наименьшая высота тела	6.29+0.05	0.31	5.95+0.05	0.34	>0.999	0.53
Длина основания D	12.72+0.09	0.58	13.15+0.14	0.95	>0.99	0.28
Высота D	11.32+0.08	0.56	12.17+0.15	1.04	>0.999	0.53
Длина основания A	9.92+0.08	0.53	10.41+0.12	0.85	>0.99	0.35
Высота A	11.32+0.09	0.60	11.69+0.16	1.13	>0.95	0.21
Длина P	13.09+0.11	0.71	14.15+0.11	0.75	>0.999	0.72
Длина V	12.00+0.11	0.74	13.50+0.09	0.60	>0.999	1.12
Пектровентральное расстояние	29.22+0.21	1.40	28.12+0.26	1.77	>0.99	0.35
Длина головы	27.06+0.17	0.77	31.34+0.24	1.66	>0.999	1.76
<b>В% длины головы</b>						
Длина рыла	46.36+0.15	0.67	38.88+0.22	1.56	>0.999	3.36
Диаметр глаза горизонтальный	11.17+0.12	0.55	9.00+0.16	1.13	>0.999	1.29
Высота головы у затылка	46.25+0.37	1.67	40.79+0.36	2.55	>0.999	1.29
<b>Меристические признаки</b>						
Число чешуй в боковой линии	136.00+0.52	3.52	130.35+0.79	5.51	>0.999	0.63
Лучей в D	15.69+0.13	0.86	14.61+0.11	0.78	>0.999	0.66
Лучей в P	15.13+0.16	1.07	14.67+0.12	0.87	>0.95	0.24
Лучей в V	10.80+0.08	0.54	9.24+0.10	0.72	>0.999	1.24
Лучей в A	13.18+0.13	0.88	11.76+0.13	0.92	>0.999	0.79
Число позвонков	59.67+0.10	0.67	61.76+0.38	2.67	>0.999	0.63

Подвидового уровня различия ( $CD \geq 1.28$ ) достигли изменения следующих признаков: длина головы, длина рыла, диаметр глаза горизонтальный, высота головы у затылка. Эти признаки, за исключением длины головы, увеличили свое значение по сравнению со значениями 1973 г.

Среди остальных признаков выявлены изменения в сторону уменьшения значений, кроме наибольшей и наименьшей высоты тела, которая значительно увеличивается, хотя и не достигает подвидового уровня различия.

Изменения меристических признаков сильнее всего затрагивают число лучей в V и в A. Общая тенденция изменения меристических признаков – увеличение значений, кроме количества позвонков, число которых уменьшается.

Чтобы определить характер направленности изменений морфологических признаков, мы сравнили между собой щук Вилуйского водохранилища, Еравно-Харгинских озер и озер бассейна средней Колымы, которые являются типичными представителями озерной фауны (табл. 2).

Увеличение наибольшей и наименьшей высоты тела у щуки Вилуйского водохранилища вызвано адаптацией к жизни в стоячей воде. При увеличении высоты тела возрастает его сопротивление движению в водной среде (Алеев, 1963; Дгебуадзе, 2001), что энергетически невыгодно при обитании на течении. При отсутствии же течения исчезает и создаваемое им сопротивление движению рыбы, ограничивающее рост высоты тела. Увеличение горизонтального диаметра глаза может быть вызвано тем, что с увеличением высоты головы (Алеев, 1963), вертикальный и горизонтальный диаметр глаза увеличивается. Также на этот признак могла повлиять увеличившаяся мутность воды по сравнению с рекой. Более мутная вода потребовала большего зрительного напряжения, что вызвало увеличение размеров глаза.

Уменьшение количества позвонков – это адаптация организма к условиям обитания в водоеме озерного типа. Это подтверждается тем, что у типично озерных щук из оз. Щучье и оз. Балаганнах число

позвонков (соответственно  $59.3 \pm 0.26$  и  $60.12 \pm 0.09$ ) несколько меньше, чем у щук, обитающих в реке (в р. Обь (Ефимова, 1949) –  $61.23 \pm 0.14$ ; в р. Вилюй (Кириллов, 1962) –  $59.87 \pm 0.12$ ).

**Таблица 2.** Сравнение морфологических признаков щуки Чонского разлива с типично озерной щукой

Водоем	Оз. Щучье (Карасев и др., 1983)	Оз. Балаганнах (Новиков и др., 1972)	Чонский разлив Вилюйского водохранилища (Наши данные, 2004-2005)
Признак	M±m	M±m	M±m
<b>В% длины тела (ad)</b>			
Антедорсальное расстояние	$70.79 \pm 0.16$	$67.93 \pm 0.25$	$73.10 \pm 0.36$
Постдорсальное расстояние	$14.49 \pm 0.15$	$14.49 \pm 0.10$	$15.13 \pm 0.10$
Наибольшая высота тела	$15.98 \pm 0.14$	$15.23 \pm 0.21$	$17.29 \pm 0.25$
Наименьшая высота тела	$5.85 \pm 0.05$	$5.20 \pm 0.04$	$6.29 \pm 0.05$
Длина головы	$27.86 \pm 0.16$	-	$27.06 \pm 0.17$
<b>В% длины головы</b>			
Диаметр глаза горизонтальный	$3.31 \pm 0.04$	$10.76 \pm 0.09$	$11.17 \pm 0.12$
<b>Меристические признаки</b>			
Чешуй в боковой линии	$122.82 \pm 0.12$	$127.78 \pm 0.54$	$136.00 \pm 0.52$
Лучей в D	$25.07 \pm 0.14$	$14.74 \pm 0.11$	$15.69 \pm 0.13$
Лучей в P	$14.40 \pm 0.12$	$14.38 \pm 0.10$	$15.13 \pm 0.16$
Лучей в V		$9.96 \pm 0.05$	$10.80 \pm 0.08$
Лучей в A	$12.70 \pm 0.15$	$12.08 \pm 0.11$	$13.18 \pm 0.13$
Число позвонков	$59.30 \pm 0.26$	$60.12 \pm 0.09$	$59.67 \pm 0.10$

Морфологические признаки щук сравниваемых популяций в целом, близки по своим значениям. Это позволяет сделать вывод, что изменения морфологических показателей щуки Вилюйского водохранилища носят адаптивный характер к условиям обитания в водоеме озерного типа, что подтверждается общим сходством морфологических признаков щук Вилюйского водохранилища с типично озерными щуками.

#### Список литературы

- Алеев Ю.Г. Функциональные особенности внешнего строения рыбы. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 247 с.
- Дгебуадзе Ю.Ю. Экологические закономерности изменчивости роста рыб. М.: Наука, 2001. 276 с.
- Ефимова А.И. Щука Обь-Иртышского бассейна // Изв. ВНИОРХ. 1949. Т. 28.
- Карасев Г.Л., Демин А.И., Егоров А.Г. Рыбы Еравно-Харгинских озер. Иркутск, 1983. 236 с.
- Кириллов Ф.Н. Ихтиофауна бассейна р. Вилюя // Тр. ин-та биол. Якут. фил. Сиб. отд. АН СССР. 1962. Вып. 8. С. 73-75.
- Кириллов А.Ф. Промысловые рыбы Вилюйского водохранилища. Якутск: ЯНЦ СО АН СССР, 1989. 108 с.
- Кириллов Ф.Н., Кириллов А.Ф., Лабутина Т.М. и др. Биология Вилюйского водохранилища. Новосибирск: Наука, 1979. 271 с.
- Новиков А.С. Рыбы реки Колымы. М.: Наука, 1966. 134 с.
- Новиков А.С., Кириллов А.Ф., Замашикова О.Д. Рыбы озер средней части Колымо-Индибирской низменности // Рыбохозяйственное освоение озер бассейна средней Колымы. Якутск: Якутское книжное изд-во, 1972. 152 с.
- Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. Минск: Высшая шк., 1973. 319 с.

#### О ТРОФИЧЕСКИХ СВЯЗЯХ ЩУКИ *ESOX LUCIUS*, ОКУНЯ *PERCA FLUVIATILIS* И РОТАНА *PERCCOTTUS GLENII* ПРИ ИХ СОВМЕСТНОМ ОБИТАНИИ В ПОЙМЕННОМ ЗАМКНУТОМ ОЗЕРЕ

В.С. Вечканов, А.Б. Ручин

Мордовский государственный университет, 430000 Саранск; e-mail: sasha\_ruchin@rambler.ru

Ротан *Percottus glenii* Dyb. является компонентом биоценозов пойменных водоемов Дальнего Востока. Однако за последние полвека он чрезвычайно широко распространился в водоемах Европей-

ской части России и за рубежом. В пределы бассейна Средней Волги ротан попал во время масштабных акклиматизационных работ 1970–1971 гг. К настоящему времени ротан встречается во многих регионах Средней Волги. Особенностью этого вида является его широкая экологическая пластичность. В пределах новоприобретенного ареала он занимает самые различные водоемы, в которых становится конкурентом местных видов рыб. Целью исследований являлось изучение трофических ниш щуки *Esox lucius*, окуня *Perca fluviatilis* и ротана *Perccottus glenii* в одном замкнутом пойменном водоеме.

Исследования проводились на водоеме, расположенном в пойме р. Суры близ биологической станции Мордовского государственного университета (оз. Тростное, Большеберезниковский р-н Республики Мордовия). Озеро представляет собой непроточный замкнутый водоем рельефного происхождения. Его глубина составляет до 3 м в ямах, средняя – до 1.8 м. В середине лета в нем сильно развиваются макрофиты, особенно много телореза *Stratiotes aloides*. По занимаемой площади (обычно до 70-80%) доминируют телорез и погруженные рдесты *Potamogeton*. Развитие макрофитов достигает максимума к августу: в это время они иногда покрывают до 90% площади озера. С декабря озеро полностью заморно. Ихтиофауна озера нестабильна и зависит от размаха половодья. Обычно она включает 5-6 видов, из которых стабильно обитают верховка *Leucaspius delineatus*, ротан, серебряный *Carassius auratus* и золотой караси *C. carassius*. В период высокого половодья озеро заливаается водой, в это время в него входят щука и окунь, которые в период замора погибают. Исследования проводились в один вегетационный период (с мая по сентябрь). Для определения относительной количественной представленности рыб проводили их стандартизированный отлов ставными жаберными сетями с ячеей 22, 30 и 35 мм в середине месяца на постоянных участках озера. Численность рыб выражали в рыболовных усилиях, за которые принимали 1 сутко-сеть. Отловленные рыбы и содержимое их желудков обрабатывались сразу же после поимки. Определение макро- и микрообъектов пищеварительного тракта проводили по обычным методикам. Для возможности сравнения спектров питания рыб данные по кормовым объектам затем «доводили» до одного систематического ранга. В этом случае сравнение проводили по трем индексам: сходства, Мориситы и Шорыгина. Математическая обработка проводилась в пакетах программ Microsoft Excel.

Результаты отловов рыб в разные месяцы выявили очевидную динамику уменьшения численности ротана в течение вегетационного сезона (табл. 1). В майских отловах этот вид резко преобладал над двумя другими. Однако затем его численность упала в 8.6 раза. Наряду с этим численность щуки увеличилась в 1.4 раза. Произошло это, скорее всего в силу увеличения размеров сеголеток последнего вида и, как следствие, большего попадания в сети. Относительная численность окуня при этом оставалась практически на одном уровне в течение всего сезона.

Таблица 1. Число особей ротана, щуки и окуня в сетных уловах из оз. Тростное

Виды рыб	Число особей, экз./ сутко-сеть		Общее число рыб за сезон
	в мае – июне	в августе – сентябре	
Ротан	19.7 ± 3.1	2.3 ± 0.4	134
Щука	3.7 ± 0.3	5.2 ± 0.7	58
Окунь	3.0 ± 0.2	2.4 ± 0.1	35

Анализ содержимого желудков у изучавшихся рыб показал, что ротан и окунь потребляют практически весь спектр животных объектов озера. Его основу (86% по массе) у ротана составляют личинки водных насекомых и ракообразные (*Daphnia*, *Bosmina*, *Cyclops*). Частично ротан потребляет собственную молодь. Пищевой спектр окуня включал аналогичные объекты, однако относительное количество было иным. Необходимо указать, что окунь также потреблял сеголеток ротана длиной 12–18 мм. У щуки в желудках были найдены только остатки личинок насекомых в незначительном количестве (0.2%), остальную часть комка составляли рыбы (исключительно ротан). Несмотря на присутствие верховки и карасей в озере, щука питается только ротаном.

Таблица 2. Размеры ротанов в пищевом комке щук разной длины

Показатели	Длина тела щук (SL), мм			
	211–231 (216)*	272–305 (289)	355–400 (370)	450–460 (454)
Количество ротанов, min–max, экз./щука	1 – 2	1 – 2	1 – 3	1 – 4
Длина тела потребленных ротанов, мм	60–11 (74)	90–130 (106)	101–142 (119)	120–140 (126)
Число исследованных щук	5	14	8	5

\* - в скобках указана средняя величина.

Особый интерес представляют данные о потреблении ротана щукой. У 32 особей щук из 58 пойманных (55%) в желудках содержался только ротан, у остальных особей желудки были пустые, а в кишечниках содержались неопределяемые остатки переваренной пищи. Сопоставление размеров щук и съеденных ротанов выявило прямую корреляцию ( $r = 0.936$ ). Как следует из табл. 2, размер жертвы повышался от 74 до 126 мм, а ее количество от 1–2 до 4 особей с увеличением размеров потребителя соответственно от 216 до 454 мм.

Как показали наши вычисления различных индексов сходства трофических ниш, пищевые спектры ротана и окуня в значительной степени перекрываются (табл. 3). В то же время в парах ротан – щука и окунь – щука индексы были довольно низкими, что свидетельствует о слабой пищевой конкуренции. В данном сообщении нет нужды обсуждать достоинства того или иного индекса сходства. Укажем лишь на информативность всех рассчитанных нами индексов, которые выявили определенные зависимости.

**Таблица 3.** Перекрывание трофических ниш рыб в водоеме по разным показателям

Показатель	Ротан – окунь	Ротан – щука	Окунь – щука
Информационная мера сходства, %	83.0	10.0	9.2
Индекс сходства Мориситы, %	76.8	1.8	0.7
Индекс сходства Шорыгина	60.8	2.9	1.0

Примечание: сравнение проводили по следующему количеству вскрытых особей ротана – 65; окуня – 35; щуки – 32.

Таким образом, в случае совместного обитания в заморных пойменных озерах между окунем и ротаном возникает резко выраженная пищевая конкуренция по всему комплексу кормовых объектов, которая несколько сглаживается разным отношением этих рыб к степени подвижности тех или иных кормовых организмов. На этом фоне окунь в некоторой степени может потреблять молодь ротана тогда, как потребление ротаном молоди окуня не отмечено. Присутствующая при этом щука не питается окунем, но активно поедает ротана. Вероятно, имеет место избирательное потребление малоподвижного ротана, что, однако следует определить в других исследованиях. Вполне возможно, что при достаточном количестве времени (длительности вегетационного периода) щука сможет потребить максимальное количество ротана, о чем косвенно свидетельствует снижение последнего в уловах. Не исключено и полное его выедание хищником в относительно небольшом по площади озере. Необходимо указать, что конкуренция ротана и окуня проявляется не всегда столь ярко.

## ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ БИОЦЕНОЗА ХВОСТОХРАНИЛИЩА ЛЕБЕДИНСКОГО ГОКА

Ю.Л. Волынкин, В.В. Румянцев, А.А. Анохин

Белгородский государственный университет, 308015 Белгород; e-mail: Volynkin@bsu.edu.ru

Хвостохранилище Лебединского ГОКа – ряд мелководных водоемов площадью около 20 га каждый, в которые с одной стороны поступают хвосты – отработанная руда в виде мелкодисперсной взвеси песка, глины и мела в воде. С противоположной стороны водоема установлена насосная станция, которая забирает воду для повторного использования в технологическом цикле. Прозрачность воды в летнее время составляет не более 5 см – из-за большого количества тонкодисперстной меловой взвеси.

Цель работы заключается в изучении состава водного биоценоза в условиях интенсивного техногенного воздействия.

Материалом послужили организмы фито- и зоопланктона, изученные в июне и июле 2006 г., а также рыбы, пойманные ставной сетью ячеей 20 мм. Всего исследовано 33 шт. пескаря, и по 1 шт. остальных видов. Химический состав воды определялся в лаборатории ВИОГЕМ. Количественная и качественная обработка проб планктона осуществлялась обычными методами (Яшнов, 1969, Галасун и др., 1976). Пойманные рыбы измерялись, индивидуально взвешивались. Дополнительно у них определяли пластические признаки по отношению к длине. Результаты сравнили с данными по пескарю, характерными для вида (Кузнецов, 1974).

При обследовании водоема 18 июля 2006 г. температура воды составила 23°C, прозрачность воды 5 см, окраска воды молочно-белая. При обследовании 26 июля температура воды и прозрачность не изменились, при исследовании 15 сентября температура воды понизилась до 11°C, прозрачность увеличилась до 20см, окраска воды беловатая. Химический состав воды, за исключением повышенной мутности и увеличенной жесткости соответствует рыбохозяйственным нормам (ОСТ 15-282-83).

Фитопланктон представлен диатомовыми водорослями, которые выглядят в виде многочисленных длинных плоских нитей с плохо просматривающимися границами клеток, заостренных на конце клетки, а также немногочисленных нитей красно-коричневого цвета, закругленных на конце клетки; встречаются также водоросли р. *Navicula*.

Содержание зоопланктона 18 июля составило  $0.60 \text{ г/м}^3$ . Количество видов зоопланктона – 4. В составе планктона преобладают мелкие циклопы и их науплии –  $0.56 \text{ г/м}^3$ . Биомасса коловраток брахионус *Brachyonus calicyflorus f. amphiceros* (бета-мезосапроб, обычный для прудов Белгородской области), оказывается значительно ниже –  $0.04 \text{ г/м}^3$ . Штучно встречаются ветвистоусые рачки босмины *Bosmina longirostris* – индикатор олигосапробной зоны водоема. При обследовании 26 июля биомасса зоопланктона понижается до  $0.03 \text{ м}^3$ , циклопы исчезают из состава зоопланктона. Он представлен только теми же коловратками брахионус и мелкими коловратками керателла *Keratella coclearis*. При обследовании 15 сентября организмы зоопланктона не обнаружены.

В водохранилище обитают популяции пескаря *Gobio gobio* (L.), уклейки *Alburnus alburnus* (L.), карася серебряного *Carassius gibelio* (Bloch), бычка-кругляка *Gobius melanostomus* Pallas. Пескарь, карась – типичные бентофаги, бычок в реках и прибрежных морских водах питается моллюсками и бокоплавами. Уклейка питается преимущественно насекомыми, которых берет с поверхности воды и планктоном. Уклейка и карась – индикаторы бета-мезосапробной зоны.

Пескарь хвостохранилища отличается уменьшенным количеством чешуй в боковой линии  $40.7 \pm 0.2$ , приближаясь по этому признаку к пескарю Солдатова – рыбы из бассейна р. Амур (табл. 1).

Таблица 1. Результаты измерения пескаря из хвостохранилища ЛГОКа

	Мелкие	t-ст.	Крупные	<i>G. gobio</i>	<i>G. soldatovi</i>
Число чешуй боковой линии	$40.7 \pm 0.2$			больше 43	меньше 43
Длина полная, мм (L)	$110.6 \pm 1.7$	+	$135.3 \pm 2.2$		
Масса тела, г	$10.7 \pm 0.5$	+	$17.0 \pm 0.77$		
Упитанность по Фультону	$1.33 \pm 0.03$	+	$1.15 \pm 0.03$		
Антедорсальное расстояние / L	$0.36 \pm 0.01$	+	$0.41 \pm 0.01$		
Антевентральное расстояние / L	$0.38 \pm 0.01$	+	$0.43 \pm 0.01$		
Высота тела / L	$0.14 \pm 0.01$		$0.16 \pm 0.00$	0.18-25	0.25-0.28
Толщина тела / L	$0.10 \pm 0.00$		$0.12 \pm 0.01$		
Длина головы / L	$0.22 \pm 0.00$		$0.22 \pm 0.00$		
Высота головы / L	$0.10 \pm 0.00$	+	$0.12 \pm 0.00$		
Ширина головы / L	$0.08 \pm 0.00$	+	$0.10 \pm 0.00$		
Высота хвостового стебля / L	$0.06 \pm 0.00$		$0.06 \pm 0.00$		
Толщина хвостового стебля / L	$0.04 \pm 0.00$		$0.03 \pm 0.00$		
Длина до начала глаза / L	$0.09 \pm 0.00$		$0.09 \pm 0.00$		
Длина верхней челюсти / L	$0.06 \pm 0.00$		$0.06 \pm 0.00$		
Диаметр глаза / L	$0.05 \pm 0.00$		$0.05 \pm 0.00$		
Длина усика / L	$0.02 \pm 0.00$		$0.03 \pm 0.00$		
H хвоста / В хвоста	$1.7 \pm 0.08$		$2.0 \pm 0.2$		
Количество проб	14		6		

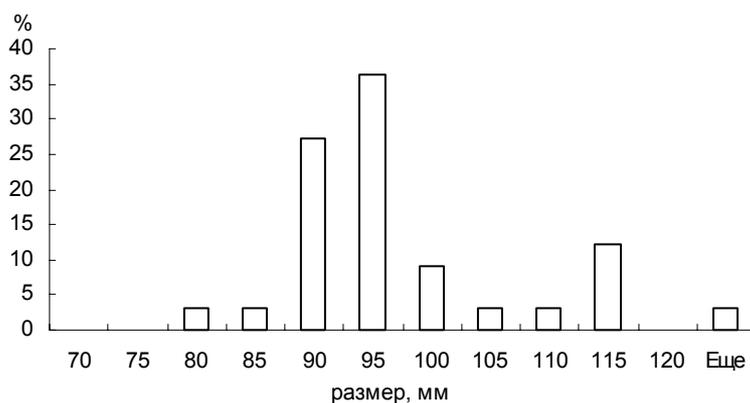
Наибольшая высота тела пескаря из хвостохранилища составляет 0.16% при норме 0.18–0.25%, усики не доходят до глаз, то есть более короткие, чем это свойственно виду.

При возрастании размера рыб с 110.6 мм до 135.3 мм достоверно увеличивается масса и уменьшается упитанность по Фультону (с 1.33 до 1.15). Одновременно у рыбы происходит увеличение антедорсального (с 0.36 до 0.41) и антевентрального (с 0.38 до 0.43) расстояния. У пескаря увеличивается высота головы (с 0.10 до 0.12) и ширина головы (с 0.08 до 0.10), а увеличение толщины тела (с 0.10 до 0.12) приближается к достоверному уровню. При увеличении длины увеличиваются длина, ширина и высота передней части тела, одновременно происходит «вытягивание» хвостовой части в длину. Величина изменчивости по изученным показателям, определенная по *F*-критерию оказывается выше у мелких рыб, но эти изменения статистически не достоверны.

Пескари по размеру относятся к трем размерным (возрастным) группам (рис. 1). Сеголетки, размером менее 80 мм почти не попали в обзор. Вторая, самая многочисленная группа рыб – размером 90–100 мм, третья группа – производители длиной 110 мм и более. Селективный облов – недостаток ставных сетей, поэтому судить о размерном составе популяции, ее состоянии, мы можем только приблизительно. Но при постановке сети с ячеей 40 мм рыбы не поймано.

Обитание в воде молочно-белого цвета с высокой мутностью приводит к изменению окраски, к альбинизму покровов. Незначительные участки пигментации сохраняются только у основания лучей хвостового плавника. Естественный цвет сохраняет зрачок глаза.

У остальных рыб: уклейки, карася и бычка альбинизм, вызванный пребыванием в мутной, молочно белой воде у всех видов выражен в одинаково сильной степени. Так, у бычка кругляка совершенно не выражено характерное пятно на хвостовом плавнике.



**Рис. 1.** Распределение длины пескаря (по окончании чешуйного покрова) (Хвостохранилище ЛГОКа, 15.09.06).

На основе изучения динамики состава гидробионтов хвостохранилища можно заключить, что процесс добычи руды оказывает влияние на сезонную динамику организмов планктона и на морфологические особенности обитающих в нем рыб. К аномалиям относится альбинизм у всех видов рыб и изменения некоторых пропорций тела у пескаря.

#### Список литературы

- Галасун П.Т., Панченко С.М., Харитоновна Н.Н., Шпет Г.И. Рыбоводно-биологический контроль в прудовых хозяйствах. М.: Пищ. пром-сть. 1976. 127 с.
- Кузнецов Б.А. Определитель позвоночных животных фауны СССР. М.: Просвещение, 1974. Ч. 1. 190 с.
- Яшнов В.А. Практикум по гидробиологии. М.: Высш. шк., 1969. 427 с.

### БИОГЕННАЯ МИГРАЦИЯ НЕКОТОРЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТАХ ЭКОСИСТЕМ В БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА

В.И. Воробьев, Е.Н. Щербакова

*Астраханский государственный университет, 414000 Астрахань; e-mail: e.sherbakova@mail.ru*

Химические элементы, являющиеся одним из важнейших факторов биосферы, долго изучались в рамках биогеохимии и геохимической экологии и нашли широкое применение в сельском хозяйстве и медицине. Проблема выяснения биологической роли микроэлементов в жизни населения водных экосистем стала все больше привлекать внимание специалистов в области гидробиологии, ихтиологии, рыбоводства, физиологии рыб, геохимии. Проводя мероприятия по искусственному рыборазведению, мы тем самым ставим рыб в несколько иные экологические условия, чем те, в которых гидробионты находились в естественных материнских водоемах. В настоящее время рыбное хозяйство остро нуждается в научно-обоснованных рекомендациях по повышению эффективности и качества процессов искусственного воспроизводства, в том числе за счет применения микроэлементов на базе существующей биотехники выращивания рыб. Цель нашего исследования заключалась в изучении содержания некоторых микроэлементов в основных компонентах экосистем, что является продолжением большого цикла фундаментальных и физиолого-биохимических работ В.И. Воробьева и его учеников в области субрегиона Нижней Волги и Каспия.

**Микроэлементы в грунтах.** Как известно, донные отложения водоемов образуются в результате механического осаждения и химико-биологических процессов, протекающих внутри каждого водоема. Элементарный состав донных отложений зависит от состава материнских пород и почв, климата, рельефа местности, свойств воды, жизнедеятельности гидробионтов и других факторов. Поэтому содержание микроэлементов в грунтах различных водоемов сильно варьируется. Количество подвижных форм микроэлементов в донных отложениях увеличивается по мере утяжеления их механического состава с переходом от песчаных к суглинистым. Илы прудов, как правило, лучше обеспечены металлами, чем окружающие водоемы почвы. Причем из минеральных почв металлы легко вымываются, а грунты с высоким содержанием перегноя имеют большую способность к поглощению микроэлементов с помощью коллоидов донных отложений. Характеристика микроэлементного режима грунтов рыбохозяйственных водоемов, расположенных в различных регионах и субрегионах, доказывает, что прудовое разведение рыб проводится в очень различных биогеохимических условиях. Исследования почв и грунтов водоемов Нижней Волги и Дагестана – района проведения экспериментов по выяснению влияния микроэлементов

на организмы гидробионтов – показали, что почвенные разности (пойменные, бурые, светло-каштановые, дерново-луговые, ильменно-луговые и суглинисто-солонцеватые) имеют различное количество кобальта: от 2.8 до 15.2 мг/кг (в среднем  $5.6 \pm 0.48$  мг/кг). При этом количество подвижного элемента колеблется от 0.5 до 1.1 мг/кг. Валового цинка в пойменно-болотных почвах дельты Волги, сформированных на аллювиальных отложениях тяжелого механического состава в условиях избыточного увлажнения, в среднем найдено  $79 \pm 5.6$  мг/кг, что в два раза меньше, чем в иловых отложениях прудов «эталонной» провинции. Сопоставив наши результаты с «эталонными» и средними значениями, можно полагать, что грунты естественных водоемов нижней дельты Волги слабо обеспечены кобальтом и отчасти марганцем и цинком. Сравнивая наши результаты с данными, имеющимися в литературе (Виноградов, 1952; Ковальский, 1974), можно утверждать, что в грунтах зоны западно-подступных ильменей имеется низкий уровень марганца. Количество железа в донных отложениях находится на нижней границе «нормы», концентрации меди и кобальта ( $9.6 \pm 1.2$  мг/кг) практически не отличаются от данных «эталонного» субрегиона. После спуска прудов в грунтах сохраняется дефицит только одного кобальта. Наблюдаемое повышение концентрации некоторых изучаемых металлов в грунтах осенью есть результат не только обогащения илов отмирающими организмами, содержащими значительное количество микроэлементов, но, вероятно, и повышения активности грунтовых вод от весны к осени. Рассмотренные материалы позволяют заключить, что содержание металлов в донных отложениях характеризуется элементарной мозаичностью и во многом зависит от типа почв, гидрологических и гидрохимических факторов, категории водоема, климата. Поэтому факторы биогеохимического районирования водоемов должны обязательно учитываться в теории и практике рыбоводства.

**Микроэлементы в планктоне и бентосе.** Планктонные и бентосные организмы следует рассматривать как наиболее важные звенья в пищевых цепях водоемов, играющие огромную роль в концентрации и биогенной миграции микроэлементов. Совершая большую геохимическую работу, планктон и бентос извлекают из воды минеральные вещества. Нами установлено, что планктон различных водоемов дельты Волги и Дагестана накапливал во много раз больше элементов, чем вода.

Проведенный анализ показал, что содержание кобальта и марганца у гидробионтов из водоемов «эталонного» субрегиона выше, чем у их аналогов, обитающих в дельте Волги. Это хорошо согласуется с данными по содержанию металлов в воде и, отчасти, в грунтах (кобальт) исследуемых водоемов. По результатам исследования, гидробионты в порядке убывания концентрации микроэлементов в них можно расположить следующим образом. По марганцу: большой прудовик, катушка окаймленная, катушка роговая, олигохеты, лептостерии, живородка, личинки поденок, водяные клопы, личинки хирономид, бокоплав, личинки жука-плавунца, личинки стрекоз. По цинку: катушка окаймленная, большой прудовик, живородка, олигохеты, личинки хирономид, личинки поденок, катушка роговая, личинки стрекоз, водяные клопы, лептостерии, личинки жука-плавунца, бокоплав. По железу: катушка окаймленная, катушка роговая, олигохеты, живородка, большой прудовик, лептостерии, личинки хирономид, личинки поденок, личинки жука-плавунца, бокоплав и водяные клопы. По меди нисходящий ряд выглядит так: олигохеты, живородка, катушка окаймленная, бокоплав, большой прудовик, личинки хирономид, личинки жука-плавунца, лептостерии, катушка роговая, личинки поденок, личинки стрекоз, водяные клопы. По кобальту: олигохеты, большой прудовик, личинки поденок, личинки жука-плавунца, живородка, катушка роговая, катушка окаймленная, личинки хирономид, лептостерии, бокоплав, личинки стрекоз. К организмам, концентрирующим микроэлементы, следует отнести моллюсков и олигохет. Более подробный анализ содержания металлов в зоопланктоне при выращивании белуги, осетра и севрюги на Икрянинском осетровом рыбноводном заводе показал, что по степени убывания концентрации исследуемые элементы располагаются так: марганец, цинк, кобальт, медь.

Таким образом, можно считать, что организмы планктона и бентосной фауны содержат микроэлементы, как правило, в зависимости от количества металлов в грунтах и воде, обладая при этом видовой дифференциацией и способностью утилизации химических элементов из окружающей среды.

**Микроэлементы в макрофитах водоемов.** Микроэлементы из воды и грунта значительно аккумулируются макрофитами. Учитывая большую зарастаемость гидробионтами озер, нерестово-выростных хозяйств и других рыбохозяйственных водоемов, следует отметить большую роль высшей водной растительности в биогенной миграции металлов в водных экосистемах. Количество кобальта и марганца у большинства растений из «эталонного» субрегиона больше, чем у аналогов, собранных на естественных водоемах центральной дельты р. Волги, где установлен низкий уровень кобальта и марганца. Растения, отмирая, подвергаются разрушительному действию микрофлоры. Под влиянием микроорганизмов осуществляются основные превращения органических и минеральных веществ в водоемах. Входящие в состав высших растений микроэлементы под воздействием микрофлоры освобождаются из сложных органических комплексов и включаются в биологический круговорот. Быстрое разрушение макрофитов в воде сопровождается интенсивным размножением клеторазрушающих организмов.

**Микроэлементы в осетровых.** Результаты исследования показали, что среди определяемых элементов, наиболее значительное в количественном выражении во всех изучаемых органах и тканях исследуемых видов рыб являлись железо и цинк, превышающие концентрации остальной группы исследуемых металлов в десятки раз. Наиболее обогащенными микроэлементами являлся организм белуги. Водная микрофлора, разрушая органические вещества растений, протравливает значительную геохимиче-

скую работу, в результате которой определенное количество ряда элементов (железа, меди и др.) ассимилируется микроорганизмами, участвуют в их собственном метаболизме, а часть (магний и др.) вымываются из макрофитов, так как находятся в клеточном соке в ионной и низкомолекулярной форме, включаясь затем в круговорот водных экосистем и вновь аккумулируясь планктоном, бентосом, макрофитами и рыбой. Приведенные примеры с полной очевидностью обосновывают геохимическую неоднородность, мозаичность водных экосистем, находящихся в различных субрегионах и подчеркивают биогеохимический Принцип накопления металлов основными компонентами водных экосистем. Тесно связанные со средой обитания водные организмы поглощают из нее доступные химические элементы, дающие растворимые соединения, или превращают нерастворимые соединения в доступные. При этом в пищевых цепях водоемов происходит одновременно два процесса: уменьшение количества одних элементов и концентрации в отдельных звеньях цепей других, что обусловлено конкретной биогеохимической ситуацией водоема. Микроэлементы в водных экосистемах являются одним из регуляторов метаболизма водных организмов, и недостаток их в основных компонентах экосистем водоемов ограничивает процессы превращений материи, уменьшает интенсивность фотосинтеза, что, безусловно, отрицательно влияет на рыбопродуктивность водоемов.

Таким образом, только комплексное биогеохимическое исследование, включающее в себя изучение содержания микроэлементов в грунтах, воде, планктоне, бентосе, макрофитах и рыбах, позволяет сделать выводы об обеспеченности водных экосистем микроэлементами и необходимости их применения рыбоводами. Однако вопрос о дозировках и способах воздействия микроэлементов не может быть решен без исследования содержания металлов в организме рыб в зависимости от их физиологического состояния.

### ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА АКТИВНОСТЬ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ КАРБОГИДРАЗ РОТАНА *PERCOTTUS GLENII*

И.Л. Голованова, А.К. Смирнов, И.В. Шляпки

Институт биологии внутренних вод РАН, 152742 п. Борок; e-mail: golovan@ibiw.yaroslavl.ru

Головешка-ротан *Percottus glenii* Dyb., завезенный аквариумистами в начале XX века на Европейскую часть России, активно осваивает водоемы бассейнов Балтийского, Каспийского и Черного морей. Как в пределах своего естественного ареала (Приморский и Хабаровский край), так и во вновь освоенных его частях он предпочитает стоячие водоемы, пруды и болота. Несмотря на малые размеры, ротан очень прожорлив и почти всеяден. В его питании преобладает животная пища – личинки хирономид, ручейников, стрекоз, моллюски, головастики, молодь рыб и икра. Значительное место в питании ротана, может занимать и высшая водная растительность. В настоящее время биология этого вида изучена достаточно полно, при этом отмечена чрезвычайная устойчивость ротана к неблагоприятному действию абиотических факторов среды (Еловенко, 1985; Бознак, 2004; Ручин и др., 2004; Артаев, Ручин, 2005). В то же время, сведения об активности пищеварительных ферментов, расщепляющих основные компоненты пищи в желудочно-кишечном тракте ротана, в доступной нам литературе отсутствуют. В связи с этим цель работы состояла в определении активности карбогидраз и оценке влияния температуры и солей тяжелых металлов (Cu и Zn) на скорость гидролиза углеводов компонентов корма в пищеварительном тракте ротана.

Материал собран в торфяных карьерах Ярославской обл. в сентябре 2003 г. и декабре 2004 г. Исследовано 32 особи ротана. У рыб, отловленных в осенний период, масса тела варьировала от 75 до 155 г, длина тела – от 14 до 18 см. Сразу же после поимки рыб замораживали при температуре -18°C. У особей, отловленных в зимний период, масса тела составляла 12–29 г, длина тела 9–12 см. В лабораторных условиях рыб акклиматизировали к температуре 7°C, фотопериод соответствовал естественному. Затем группы рыб (по 4 особи в каждой) помещали в экспериментальные аквариумы объемом 60 л и повышали температуру воды с определенной постоянной скоростью: 4, 10, 17 и 44°C/ч до нарушения локомоторной функции рыб, при этом в случае прекращения температурного воздействия рыба сохраняла жизнеспособность. Летальные значения температуры в конечной точке эксперимента соответствовали критическому термическому максимуму – КТМ. Контрольная группа рыб (4 экз) содержалась при температуре акклиматизации. Рыб контрольной и опытных групп кормили 1 раз в день рыбным фаршем в объеме 3-4% от общей массы тела на протяжении всего периода акклиматизации и эксперимента.

Общую амилолитическую активность (ОАА), отражающую суммарную активность  $\alpha$ -амилазы КФ 3.2.1.1, глюкоамилазы КФ 3.2.1.3 и ферментов группы мальтаз КФ 3.2.1.20), а также активность сахаразы КФ 3.2.1.48 оценивали модифицированным методом Нельсона. При исследовании влияния тяжелых металлов на активность карбогидраз у условий *in vitro* использовали сернокислые соли Cu и Zn. Концентрацию ионов в растворе рассчитывали по общему содержанию металла в соли. Методика подробно описана ранее (Голованова и др., 2005).

У 6 из 12 рыб, отловленных в осенний период, в желудке содержалась непереваренная рыба, у остальных особей желудка были пусты, а в кишечнике был химус. ОАА в слизистой оболочке кишечни-

ка, измеренная при стандартных условиях (20°C, pH 7.4), составила  $8.91 \pm 0.08$  мкмоль/г·мин. При этом уровень ОАА в кишечнике ротана в период активного питания близок таковому у типичных бентофагов леща и плотвы, и в 2–4 раза выше, чем у хищников-факультативных бентофагов окуня и налима (Голованова, 2006). Изучение действия ионов биогенных металлов в концентрациях, часто встречающихся в кормовых объектах рыб – 0.1, 1, 5, 10 и 25 мг/л (Соболев, 2006), на активность карбогидраз кишечника ротана показало, что ионы Zn в эквимоллярных концентрациях оказывают больший тормозящий эффект по сравнению с ионами Cu. Так, достоверное снижение ОАА в присутствии Cu составило 9, 12, 17 и 23%, в присутствии Zn – 23, 27, 31 и 35% от контроля при концентрации ионов металла 1, 5, 10 и 25 мг/л соответственно. Кроме того, достоверное снижение ОАА на 15% отмечено и при более низкой (0.1 мг/л) концентрации ионов Zn. Данные по влиянию ионов Cu и Zn на ОАА в кишечнике ротана хорошо согласуются с эффектами, выявленными ранее у типичных и факультативных бентофагов (Голованова, 2006). В кишечном химусе уровень ОАА составил  $14.27 \pm 0.13$  мкмоль/г·мин. Тормозящий эффект ионов Cu и Zn в химусе выше, чем в слизистой оболочке кишечника,  $p < 0.05$ , и составляет от 35 до 65%, положительно коррелируя с концентрацией ионов металла. При изучении ОАА *in vitro* в диапазоне температур инкубации от 0 до 70°C установлено, что температурный оптимум гидролиза крахмала в кишечнике ротана равен 50°C, что хорошо согласуется с данными, полученными ранее для рыб, обитающих в бореальной зоне (Уголев, Кузьмина, 1993).

В зимний период ОАА в слизистой оболочке желудка ротана составила  $7.54 \pm 0.40$ , активность сахаразы –  $1.77 \pm 0.02$  мкмоль/г·мин (20°C, pH 7.4). Активность одноименных ферментов в кишечнике достоверно выше –  $10.45 \pm 0.30$  и  $2.24 \pm 0.04$  мкмоль/г·мин соответственно,  $p < 0.05$ . Повышение температуры воды со скоростью 4 и 10°C/ч достоверно снижает ОАА и активность сахаразы кишечника на 20–30%. При более высоких скоростях нагрева воды (17 и 44°C/ч) ОАА не изменялась, активность сахаразы увеличивалась на 5–10% от контроля,  $p < 0.05$ . Аналогичное снижение ОАА на 30–40% при повышении температуры воды со скоростью 4°C/ч в зимний период отмечено нами ранее у молоди карпа и плотвы (Голованова и др., 2005). В то же время у этих видов, в отличие от ротана, и более высокие скорости нагрева достоверно снижали ОАА слизистой оболочки кишечника, что может свидетельствовать о большей устойчивости пищеварительных карбогидраз ротана к повреждающему действию высокой температуры в зимний период.

Сравнительный анализ влияния температуры на ОАА кишечника ротана контрольной группы и опытных рыб, содержащихся при повышении температуры воды со скоростью 44°C/ч показал, что величина температурного оптимума гидролиза крахмала у тех и других составляет 50°C. В то же время величина температурного коэффициента  $Q_{10}$  в интервале физиологических температур 0–20°C уменьшается от 2.4 у контрольных рыб до 1.8 у опытных, что свидетельствует о снижении термостабильности ферментов при резком повышении температуры воды в зимний период.

Минимальные значения КТМ (27.1°C) в зимний период у ротана отмечены при скорости нагрева воды 4°C/ч (продолжительность эксперимента 5.3ч), при более высоких скоростях нагрева (10, 17 и 44°C/ч) значения КТМ составляли 28–29°C (продолжительность эксперимента 2.7, 1.2 и 0.5 ч соответственно). Значения КТМ у рыб, обитающих в водоемах Ярославской области, при скорости нагрева 4°C/ч в зимний период составляют у плотвы 23°C, у речного окуня 24–25°C, у карпа 26°C, у серебряного карася 28°C, у леща 29–30°C (Смирнов, Голованов, 2005; Голованов, Шляпкин, 2006). Летом значения КТМ у исследованных видов рыб при той же скорости нагрева воды повышаются на 4–11°C. В то же время, максимальное значение верхней летальной температуры 34.4°C (определяемой по моменту гибели) у ротана показано при скорости нагрева воды 0.04°C/ч, продолжительность эксперимента при этом составила 28 дней. Максимальные значения верхней летальной температуры в аналогичных экспериментальных условиях у карпа и карася составили 38°C, у плотвы 34.2°C. Интересно отметить, что в летний период у молоди ротана, акклиматизированного к 16°C, значения верхней летальной температуры при скоростях нагрева 0.4°C/ч составили 38.2°C, при более высоких скоростях нагрева (20–40°C/ч) – 35.5°C (Артаев, Ручин, 2005).

Таким образом, уровень активности ферментов, расщепляющих углеводные компоненты корма в кишечнике ротана, близок таковому у типичных и факультативных бентофагов. Ионы Cu и Zn в концентрации 0.1–25 мг/л *in vitro* достоверно снижают ОАА слизистой оболочки кишечника ротана до 23–35%, ОАА химуса – на 63–65% от контроля. Температурный оптимум гидролиза крахмала равен 50°C. Повышение температуры воды в зимний период со скоростью 4°C/ч снижает активность карбогидраз в 1.5 раза, негативно влияя на скорость гидролиза углеводов в кишечнике. Однако, карбогидразы ротана более устойчивы к высоким скоростям нагрева воды в зимний период по сравнению с ферментами карповых видов рыб.

#### Список литературы

Артаев О.Н., Ручин А.Б. Влияние высоких температур на выживаемость ротана *Percottus glenii* Dybowski, 1877 в эксперименте // Чужеродные виды в Голарктике (Борок-2). Борок, 2005. С. 136.

Бознак Э.И. Головешка-ротан *Percottus glenii* (Eleotridae) из бассейна реки Вычегда // Вопр. ихтиологии. 2004. Т. 44. № 2. С. 712–713.

Голованов В.К., Шляпкин И.В. Тепло- и холодолюбивые виды рыб – индикаторы термального загрязнения пресноводных водоемов // Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем. СПб., 2006. С. 38.

Голованова И.Л. Влияние природных и антропогенных факторов на гидролиз углеводов у рыб и объектов их питания. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. СПб: ИЭФБ им. И.М. Сеченова РАН, 2006. 43 с.

Голованова И.Л., Смирнов А.К., Голованов В.К. Влияние повышения температур воды в осенне-зимний период на активность карбогидраз молоди карповых рыб (сем. Cyprinidae) // Биология внутр. вод. 2005. № 3. С. 87–90.

Еловенко В.Н. Морфо-экологическая характеристика ротана *Percottus glenii* Dyb. в границах естественного ареала и за его пределами. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ВНИИПРХ, 25 с.

Ручин А.Б., Лобачев Е.А., Рыжов М.К. Влияние абиотических факторов на скорость роста ротана *Percottus glenii* Dybowski, 1877 // Биология внутр. вод. 2004. № 4. С. 79–83.

Смирнов А.К., Голованов В.К. Сезонная динамика верхних летальных температур у молоди карповых и окуневых видов рыб // Биол. ресурсы Белого моря и внутрен. водоемов Европейского Севера. Ч 2. Вологда, 2005. С. 145–148.

Соболев К.Д. Загрязнение тяжелыми металлами естественных и искусственных кормов и его влияние на рыб в условиях теплых сбросных вод. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб: ГосНИОРХ, 2006. 24 с.

Уголев А.М., Кузьмина В.В. Пищеварительные процессы и адаптации у рыб. СПб.: Гидрометеоиздат, 1993. 238 с.

## ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ РЫБ В ВЕРХНЕАМУРСКОМ БАССЕЙНЕ

Е.П. Горлачева, А.В. Афонин

Институт природных ресурсов экологии и криологии СО РАН,  
672014 Чита; e-mail: katar@mail.ru

Формирование новых ареалов некоторых видов рыб тесно связано как с целенаправленной, так и непреднамеренной интродукцией, а также с саморасселением. Источники инвазий чужеродных видов в основном связаны с антропогенными факторами: строительство водохранилищ, вырубка лесов, развитие горнодобывающей промышленности, загрязнение водных объектов и т.д. В ходе расширения своего ареала чужеродные виды воздействуют на разнообразие и функционирование сообществ.

В ходе исследований по изучению чужеродных видов в бассейнах рек Онон, Нерча, Аргунь, и Шилка, нами в Верхнеамурском бассейне были выделены следующие чужеродные виды (табл. 1).

Это далеко неполный список чужеродных видов, так как в последнее время в Краснокаменском водохранилище был зарегистрирован ханкинский пескарь *Squalidus chankaensis* Dybowski, который ранее здесь отсутствовал. В водоемах появился подуст-чернобрюшка *Xenocypris argetea* (Basilewski), который увеличивает свою численность. В своей работе мы остановились на характеристике тех видов рыб, которые вызывают те или иные изменения в ихтиоценозах.

Ротан-головешка *Percottus glenii* Dybowski. Естественный ареал обитания включает Корею, Северный Китай, Приморье, нижнее и среднее течение Амура, Сунгари, Уссури и оз. Ханка. В результате интродукции и деятельности аквариумистов, ротан расширил свой ареал, и на сегодняшний день выделяют Петербургский, Московский, Казахстано-Среднеазиатский и Байкальский очаги экспансии (Пронин, 1982; Пронин, Болонев, 2006).

В Верхнеамурском бассейне ротан впервые был зарегистрирован в 1996 г. в устьевой части р. Средняя Борзя. На сегодняшний день он освоил весь бассейн Аргуни на территории Читинской области, все искусственно образованные водоемы (карьеры, отстойники, Краснокаменское водохранилище). Появление ротана в 2003–2004 гг. в Краснокаменском водохранилище привело к смене ихтиоценоза с чебаково-карасево-сазанового на ротаново-карасево-сазановый. Также ротан был отмечен в притоках р. Аргунь (Прорва, Будюмкан, Урюмкан). В 2006 г. ротан появился в р. Унда.

Изучение состава пищи ротана показало, что он может вступать в конкурентные отношения с ценными и промысловыми видами рыб. Кроме этого ротан может выедать икру, личинок и молодь ценных видов рыб. Появление ротана в Краснокаменском водохранилище привело к появлению новых паразитов, которые ранее здесь не отмечались.

Трегубка *Opsariichthys uncirostris* (Temminck et Schlegel) – естественный ареал распространения включает Среднее и Нижнее течение Амура, Сунгари, реки бассейна оз. Ханка, Южный Китай, реки Японии. Вместе с растительноядными рыбами случайно попал в водоемы Узбекистана и Туркменистана. В Верхнеамурском бассейне впервые был зарегистрирован в 1996 г. в водоеме-охладителе Харанорской ГРЭС единичными экземплярами. В настоящее время встречается по бассейну р. Онон до Н. Цасучея и Старого Дурулгуя. Это основные места обитания калуги *Huso dauricus* (Georgi) и сига-хадары *Coregonus*

*chadary* Dybowski. Как типичный хищник он может выедать икру и молодь данных видов. В новых условиях обладает хорошим темпом роста (рис. 1.)

Таблица 1. Чужеродные виды в Верхнеамурском бассейне

Вид	Экологическая характеристика вида	Регион реципиент	Способ вселения	Год заноса или обнаружения
Ротан	Хищник	Бассейн р. Аргунь, р. Ульдурга, р. Унда, Краснокаменское водохранилище	Саморасселение	1996 г. Наши данные
Трегубка	Хищник	Бассейн р. Онон, р. Унда, Харанорское водохранилище	Саморасселение	1996 г. Наши данные
Окунь	Эврифаг, факультативный хищник	Оз. Кенон, Шилка, устье р. Ага, р. Онон, р. Ингода	Интродукция	1919 г.
Пескарь-лень	Бентофаг	Бассейн р. Онон, р. Ингода, р. Читинка	Саморасселение	1970 г. по Карасев, 1987

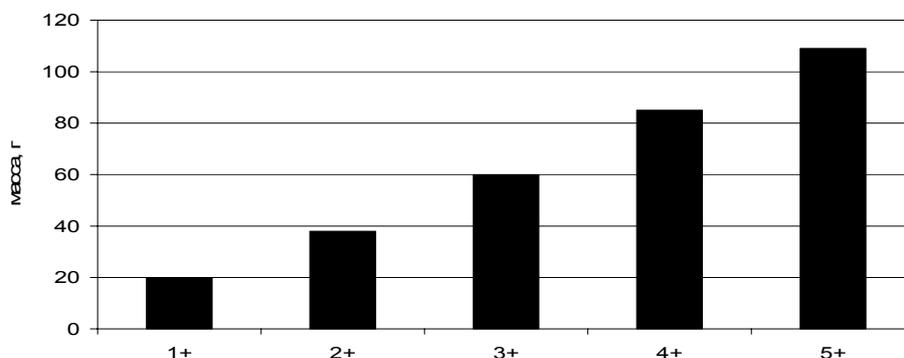


Рис. 1. Весовой рост трегубки.

В Харанорском водохранилище он постепенно вытеснил аборигенную ихтиофауну и стал одним из доминирующих видов. Кроме этого трегубка была отмечена нами в устьевой части р. Ага, а также в р. Унда. Появление данного вида в ихтиоценозах водотоков Верхнего Амура следует считать отрицательным моментом.

Окунь *Perka fluviatilis* Linnaeus – широко распространенный Евразийский вид. В 1919 г. необоснованно был вселен в оз. Кенон, которое относится к Верхнеамурскому бассейну. Вселение окуня привело к тому, что он очень быстро уничтожил представителей амурской ихтиофауны. В 1968 г. окунь был завезен в Верхне-Дарасунские пруды, откуда он широко распространился по бассейну р. Шилка. В 2005 г. был зарегистрирован в приустьевой части р. Ага, Ононе. Есть сообщения о том, что окунь встречается в нижнем и среднем течении р. Ингода. Являясь хищником и эврифагом, окунь вступает в конкурентные отношения с другими хищниками.

Пескарь-лень *Sarcocheilichthys sinensis* Bleeker ареал распространения охватывает всю Восточную Азию, п-ов Корея, Южный Китай, среднее и нижнее течение Амура. Это один из самых крупных пескарей. Впервые был зарегистрирован Г.Л. Карасевым в 70-х годах прошлого столетия в бассейне р. Шилка. В 1996 г. встречен нами в р. Онон и Харанорском водохранилище, где происходит увеличение его численности. В 1990-х годах пескарь-лень был зарегистрирован в р. Ингода, выше г. Чита. После паводка 2001 г. стал встречаться в р. Читинка. Но численность его невелика, что очевидно связано со способом его размножения (икра откладывается в мантийную полость двустворчатых моллюсков). Питается личинками хирономид, поденок, ручейников. Из-за низкой численности не наносит особого вреда крупным бентофагам. Таким образом, вышеперечисленные виды сформировали или формируют сплошной инвазийный ареал распространения в Верхнеамурском бассейне.

Кроме этого, в Верхнеамурском бассейне существуют и точечные ареалы распространения чужеродных видов, связанные в основном с работами по интродукции. Это вселение растительноядных в Харанорское водохранилище, а также пеляди *Coregonus peled* (Gmelin) и омуля *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi) в Краснокаменское водохранилище и оз. Бальзино. Отступление от биологического обоснования и завышение норм посадки сиговых привели к тому, что они быстро подорвали кормовую

базу, выедавая в первую очередь крупные планктонные организмы. В конечном итоге это привело к вспышке развития фитопланктона и снижению темпов роста сиговых.

Таким образом, образование сплошного инвазийного ареала, связанного в основном с само расселением ротана, трегубки, окуня, пескаря-леня, а также интродукция растительноядных и сиговых в водоемы Верхнего Амура, оказывают существенное влияние на структуру рыбных сообществ и их трофические взаимоотношения.

#### Список литературы

- Карасев Г.Л. Рыбы Забайкалья. Новосибирск: Наука, 1987. 295с.  
Пронин Н.М. Об экологических исследованиях акклиматизационных работ в бассейне оз. Байкал // Биологические ресурсы Забайкалья и их охрана. Улан-Удэ: Изд-во БФ СО АН СССР, 1982. С. 3-18.  
Пронин Н.М., Болонев Е.М. О современном ареале вселенца ротана *Percottus glenii* (Perciformes: Odontobutidae) в Байкальском регионе и проникновении его в экосистему открытого Байкала // Вопр. ихтиологии. 2006. Т. 46. № 4. С. 567-568.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЭСНОВОДНОЙ РЫБЫ, ВЫЛОВЛЕННОЙ В ВОДОЕМАХ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

А.В. Гулаков

*Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины,  
246000 Гомель, Беларусь; e-mail: Gulakov@gsu.unibel.by*

В результате аварии на Чернобыльской АЭС значительная часть территории нашей страны подверглась долговременному радиоактивному загрязнению. Выявление видовых, возрастных и сезонных различий в содержании радионуклидов в организме пресноводных рыб, обитающих в загрязненном биогеоценозе, представляет как научный, так и практический интерес. Кроме того, употребление в пищу пресноводных рыб из водоемов, подвергшихся радиоактивному загрязнению, может являться дополнительным источником поступления радионуклидов в организм человека и приводить к увеличению дозовых нагрузок на население, проживающее на загрязненной территории (Гулаков, Саевич, 2006).

Особенностью всех живых организмов, которые населяют различные водоемы, расположенные на территории радиоактивного загрязнения, является их способность накапливать в своем организме находящиеся в воде радионуклиды. Динамика накопления радионуклидов различными видами различна. С практической точки зрения наибольший интерес вызывает накопление и распределение основных дозообразующих радионуклидов в организме наиболее распространенных видов пресноводных рыб. Так как рыба является одним из компонентов рациона человека, особенно проживающего вблизи открытых водоемов.

Величины накопления радионуклидов в организме рыб определяются многими факторами, среди которых наиболее важное значение имеют содержание радионуклидов в воде, вид и возраст, способ жизни и питания, сезонные и годовые условия существования, минеральный состав воды и другие. Скорость аккумуляции и уровень накопления радионуклидов, чаще всего зависят от их содержания в воде водоемов. По данным ряда авторов в теле водных организмов радионуклиды концентрируются в больших количествах, чем их содержится на такую же единицу объема воды (Ильин, Москалев, 1961; Поликарпов, 1964).

Основными путями поступления радионуклидов в организм пресноводных рыб считают алиментарный – с водой и пищей и осмотический – через кожу, жабры и хвостовой плавник (Флейшман, 1971). При невысоком содержании радионуклидов в воде основную роль в процессе накопления  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в теле рыб играет алиментарный путь. В естественных условиях рыбы потребляют корм, в котором содержание радионуклидов значительно выше, чем в воде.

Накопление  $^{90}\text{Sr}$  в организме растительноядных рыб при прочих равных условиях выше по сравнению с хищными, так как у последних кости жертвы (основное место депонирования стронция) в пищеварительной системе не рассасываются и радионуклид вместе с ними удаляется с экскрементами. У растительноядных рыб  $^{90}\text{Sr}$  находящийся в корме, хорошо усваивается в желудочно-кишечном тракте и, соответственно, накапливается в организме рыбы (в основном в костной ткани) (Слока, 1972).

Примерно 50% всего  $^{90}\text{Sr}$  находящегося в тушке рыбы, приходится на долю чешуи и жабр, удаляемых при разделке рыбы в отходы, остальная же часть данного радионуклида содержится в костях и мышцах, причем в мышцах обнаруживается всего лишь несколько процентов от общего содержания.

Другая картина наблюдается по распределению  $^{137}\text{Cs}$ : основная часть данного радионуклида находится в мышцах (около 70%) и внутренних органах, тогда как на долю чешуи и жабр приходится не более 10% (Orhel, 1963).

Наибольшее содержание радионуклидов у рыбы находится в голове и во внутренностях. Поэтому, свежую рыбу, следует очистить от чешуи, удалить внутренности, у донных рыб, таких как сом, линь, щука удалить хребет. Особенно важно удалить жабры, а у крупных и донных рыб – голову. Затем рыбу

разрезать на куски и вымочить в течение 10–15 часов, сменяя при этом воду. Этот способ дает эффект уменьшения радионуклидов цезия на 70–75%. Наиболее активно аккумулирует  $^{137}\text{Cs}$  донная рыба линь, карась, сом, окунь, щука (Савенко, 1997).

Зарегистрирована достоверная зависимость содержания радионуклидов от возраста рыб, сезонных и годовых условий. В теле хищных рыб (щука, окунь) количество  $^{137}\text{Cs}$  обычно выше, так как они используют в качестве корма рыб с высоким содержанием  $^{137}\text{Cs}$ , равномерно распределенного в организме и доступного для усвоения в желудочно-кишечном тракте. У более крупных экземпляров щуки отмечено более высокое содержание  $^{137}\text{Cs}$  в мышцах и  $^{90}\text{Sr}$  в скелете по сравнению с молодыми особями. Данная закономерность отмечается и у некоторых видов растительноядных рыб (Гулаков, Саевич, 2003).

Таким образом, у рыб, обитающих в водоемах, расположенных на территориях со значительным уровнем радиоактивного загрязнения, содержание радионуклидов в организме обычно превышает предельно допустимые значения. Показано, что накопление радионуклидов в органах и тканях хищных рыб выше, чем у бентофагов и имеет зависимость от возраста рыб. У крупных хищных рыб, особенно щуки, отмечено более высокое содержание радионуклидов по сравнению с молодыми особями. Строгому радиологическому контролю подлежит рыба из озер и водоемов, расположенных на территории Чернобыльского следа. Вода в таких водоемах не обновляется, как речная, и здесь может быть повышенное содержание  $^{137}\text{Cs}$  особенно у глубоководных, донных рыб. Поэтому рыба, выловленная в закрытых водоемах, расположенных на территориях радиоактивного загрязнения, должна обязательно проходить радиометрический контроль.

### Список литературы

- Гулаков А.В., Саевич К.Ф. Содержание радионуклидов в организме пресноводных рыб, обитающих в водоемах зоны отчуждения Чернобыльской АЭС // Агропанорама. 2003. № 6. С. 26-28.
- Гулаков А.В., Саевич К.Ф. Радиоэкология диких промысловых животных и пресноводных рыб после аварии на Чернобыльской АЭС. Минск: Веды, 2006. 168 с.
- Ильин Д.И., Москалев Ю.И. О распределении, выведении и коэффициентах накопления стронция-90, цезия-137 и фософра-32 у рыб // Распределение, биологическое действие и миграция радиоактивных изотопов. М.: Медгиз, 1961. С. 322-330.
- Поликарпов Г.Г. Радиоэкология морских организмов. М.: Атомиздат, 1964. 295 с.
- Флейшман Д.Г. Накопление искусственных радионуклидов пресноводными рыбами // Радиоэкология. М.: Атомиздат, 1971. Т. 2. С. 395-421.
- Савенко В.С. Радиоэкология. Мн.: Дизайн ПРО, 1997. С. 125-140.
- Слока Я.Я. Накопление стронция-90 в рыбах // Радиоэкология водных организмов. Рига: Знание, 1972. Т. 2. С. 72-93.
- Ophel I.L. The fate of radiostrontium in a freshwater community // Radioecology. N.Y., Reinhold Publ. Corp.; Washington, Amer. Inst. Biol. Sci. 1963. P. 213-216.

## ИХТИОФАУНА ОЗЕР ПИНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА

Г.А. Дворянkin, В.И. Тимофеев

Северный филиал ПИНРО, 163002 Архангельск; e-mail: dga@sevipnro.ru

Озера являются важным природным компонентом Пинежского заповедника и определяют во многом его неповторимость. По имеющимся данным, на территории заповедника насчитывается 292 озера площадью от 0.1 га и более (Структура и динамика..., 2000). Однако, до настоящего времени комплексных исследований по изучению количественного и качественного состава ихтиофауны озер Пинежского заповедника не проводилось.

По своему происхождению все озера заповедника подразделяются на карстовые и ледниковые. Каждый тип водоемов обладает характерными гидрологическими и гидрохимическими параметрами, которые определяют и особенности их биоты. В качестве тест-полигонов для мониторинга ихтиофауны были выбраны типичные для заповедника озера – Сычево, Кумичево и Першковское. Сычево относится к карстовым провальным озерам – его котловина представляет собой три относительно глубокие карстовые воронки разделенных литоральной зоной с глубиной менее 2 м. Максимальная глубина водоема составляет 12.5 м, площадь – 4.3 га. Кумичево – ледниковое мелководное озеро с максимальной глубиной менее 2 м и площадью зеркала 16 га. Першковское является как бы промежуточным между характерными карстовыми и ледниковыми водоемами. Это крупнейшее озеро заповедника – площадь его водного зеркала составляет около 48 га (Структура и динамика ..., 2000). Особенностью первых двух водоемов является их изолированность. Оз. Першковское через речную систему соединяется с р. Пинегой.

Ихтиологические работы на озерах Сычево, Кумичево и Першковское велись в мае – июне 2005 г. Ежедневно на озерах выставлялось до 6 сетей (по 30 м длиной каждая) с шагом ячеи от 18 до 45 мм. Лов рыбы проводился на разных биотопах и глубинах – от уреза воды до ложа водоема. В результате проведенных работ в исследованных озерах обнаружено 4 вида рыб: обыкновенная щука *Esox lucius* L.,

плотва *Rutilus rutilus* L., обыкновенный окунь *Perca fluviatilis* L. и налим *Lota lota* L. При этом в оз. Сычево обитают щука и окунь; в оз. Кумичево – щука, окунь и налим (последний в уловах отсутствовал и был зафиксирован как объект питания щуки) и в оз. Першковском – щука, окунь и плотва. Всего выловлено и исследовано: окуня – 393 экз., плотвы – 151 экз., щуки – 35 экз.

Окунь обитает во всех изученных водоемах. В оз. Сычево представители этого вида составили более 97% от численности всего улова; в оз. Кумичево – около 95%, в оз. Першковское – около 28% (рис. 1).

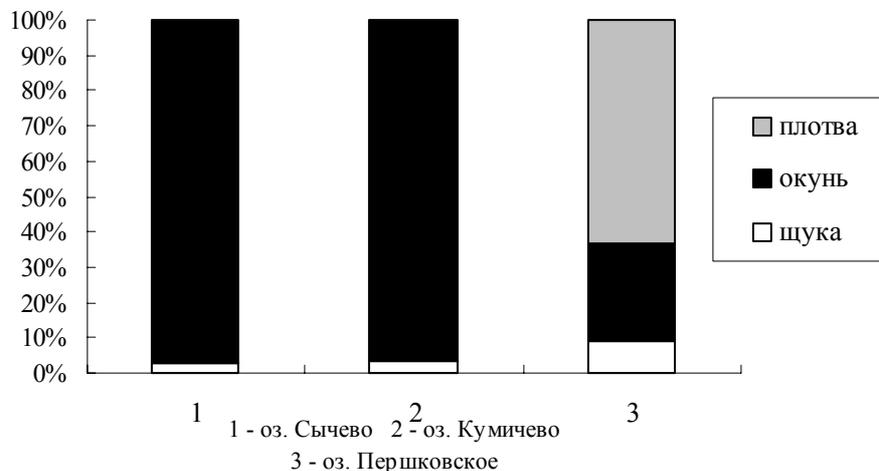


Рис. 1. Соотношение видов рыб в сетных уловах на разных водоемах

На оз. Сычево в ходе ихтиологической съемки выловлено и изучено 169 экз. окуня. Местная популяция представлена небольшими рыбами, имеющими характерную темную окраску тела. В наших сборах встречались окуни от 4 до 11 лет средней длиной (АВ) от 13.6 см до 26 см и массой – от 25 до 204 г, соответственно. В пробе доминировали не крупные особи средней длиной 12–18 см и весом 25–60 г в возрасте 4–6 лет. Доля модальной группы составила 84% от численности всего улова окуня. Представители этого вида в данном водоеме характеризуются медленным линейным и весовым ростом. Невысоки и показатели жирности – 1–2 балла. Отмечено, что более половины исследованных окуней оз. Сычево заражены паразитами – ленточными червями.

В оз. Кумичево выловлено и исследовано 158 экз. окуня. Представители этого вида в водоеме характеризуются высоким темпом как линейного, так и весового роста. Возраст рыбы в выборке составил от 1 до 10 лет. В возрасте 1 года окунь в данном водоеме имел длину (АВ) 9.4 см и массу 8 г, а самый крупный экземпляр в возрасте 10 лет достигал 43 см длины и массы 1230 г. Анализ размерного ряда окуня показал наличие двух модальных групп. В первой группе рыбы длиной 12–16 см в возрасте 2–3 года составили около 60% от общей численности пойманного окуня, вторую группу составили особи длиной 26–30 см в возрасте 5–6 лет – около 25% от численности улова. Самцы в водоеме созревают на 2–3 году жизни, самки – в три года. Отмечена высокая жирность рыбы – 4–5 баллов. Интересно, что в питании местного окуня всех размеров доминируют личинки ручейника.

В оз. Першковском окунь по темпам роста занимает промежуточное положение между популяциями этого вида в водоемах Сычево и Кумичево. Всего выловлено и проанализировано 66 экз. окуня. В уловах присутствовали особи в возрасте от 1 до 8 лет. Размеры окуня варьировали от 9.6 до 29.5 см длины (АВ) и от 10 до 255 г массы, соответственно. Здесь также отмечены две модальные группы. Окунь длиной 14–18 см в возрасте 2–4 года составил около 30% пробы, во вторую группу вошли рыбы длиной 23–27 см в возрасте 6–7 лет на которые пришлось около 50% от численности улова.

По нашему мнению, существенные различия в линейном и весовом росте между популяциями окуня исследуемых озер связаны с особенностями кормовой базы водоемов. Относительно низкая биомасса зоопланктона обуславливает одинаковый прирост молоди окуня во всех трех озерах. После перехода на преимущественное питание бентосом окунь оз. Кумичево (с более богатой кормовой базой) растет значительно быстрее.

Щука также обитает во всех исследованных водоемах. Численность ее в озерах Сычево и Кумичево не велика, что связано с небольшими размерами водоемов и, следовательно, ограниченным пространством для размножения и нагула. В относительно крупном оз. Першковском щука более многочисленна – доля в общем количестве выловленной рыбы составила около 9% (рис. 1). Всего было исследовано 35 особей. Длина (АВ) исследованной рыбы колебалась от 27 до 73 см, масса от 130 до 2300 г. Возраст – от 3 до 10 лет. Массовой половой зрелости самцы щуки достигают на пятом, самки – на шестом году жизни.

Плотва встречается только в одном из исследованных водоемов – оз. Першковском. Здесь она является доминирующим видом. В наших сборах плотва составила 63% от численности всей выловленной на озере рыбы (рис. 1). В уловах присутствовали особи в возрасте от 3 до 11 лет длиной (АВ) от 12 до 33 см и массой от 14 до 450 г. Модальная группа имела два слабо выраженных пика куда входила плотва в возрасте 5–6 лет, длиной 16–21 см и массой 40–100 г (40% от численности пробы) и 8–9 лет, длиной 26–30 см и массой 150–300 г (около 35%). Половой зрелости местная плотва достигает на пятом году жизни.

Ихтиофауна озер Пинежского заповедника является характерной для малых таежных водоемов севера Архангельской области. В изолированных озерах она, как правило, представлена окунем или окунем и щукой. Изредка встречается налим.

Окунь обитает во всех изученных водоемах и, являясь самым многочисленным представителем рыбной части сообщества, представляет в изолированных озерах так называемое ядро ихтиоценоза. Этот вид проявляет высокую экологическую пластичность и приспосабливается практически к любым абиотическим и биотическим особенностям пресноводных экосистем заповедника. Реакция окуня на неблагоприятные условия среды выражается в замедлении темпов весового и линейного роста, численность популяции при этом остается на высоком уровне.

Щука также обитает во всех исследованных водоемах. Численность ее в оз. Сычево и оз. Кумичево не велика, что связано с небольшими размерами водоемов и, следовательно, ограниченным пространством для размножения и нагула. Темпы весового и линейного роста щуки во всех трех озерах схожи и, в целом, невысоки, что обычно для небольших озер севера России. Такой же характерной особенностью является позднее созревание щуки заповедника на 5–6 году жизни. Кормовой базой для этого вида являются представители всех обитающих в водоемах рыб, в т.ч. и молодь самой щуки.

Плотва Пинежского заповедника встречается только в озерах, имеющих связь с водной системой р. Пинеги, что свидетельствует о ее речном происхождении. В оз. Першковском плотва является доминирующим видом. Биологические характеристики говорят о процветании популяции этого вида в водоеме, что связано, по-видимому, с хорошей кормовой базой и отсутствием промысла.

#### Список литературы

Структура и динамика природных компонентов Пинежского заповедника (Северная тайга ЕТР, Архангельская область). Биоразнообразии и георазнообразии в карстовых областях. Архангельск: Изд-во «СОЛГИ», 2000. 267 с.

### ФАУНА И БИОЛОГИЯ РЫБ ВЕРХОВЬЕВ РЕКИ ЛЕНЫ (В ПРЕДЕЛАХ БАЙКАЛО-ЛЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА)

А.И. Дёмин

Байкало-Ленский государственный заповедник, 664050 Иркутск; e-mail: zapoved@irk.ru

На территории Байкало-Ленского заповедника располагается самый верхний участок одной из величайших рек России – Лены. Берет она начало с западного склона Байкальского хребта, на высоте 930 м над уровнем моря, в 21 км от озера Байкал. Общая длина Лены в границах заповедника составляет 204 км. По гидрологическим параметрам в этой части она относится к малым рекам. Основные источники питания от среднегодового стока: снеговой – 25–40, дождевой – 20–40, подземный – 35–45%. Наибольшие расходы воды (75–95%) происходят в весенне-летний период. За май-октябрь месяцы объем годового стока Лены на территории заповедника составляет 83/2%. Средний сток равен 30,9 м<sup>3</sup>/сек·км<sup>2</sup> (Водные ресурсы ..., 1977). Начиная с истока, первоначально, она имеет характер горной, затем полугорной реки. Ложе занято каменисто-галечными грунтами. Прозрачность высокая. Комплекс абиотических условий (низкая температура воды, слабая минерализация, малое содержание органических веществ и углекислоты, короткий вегетационный период, непостоянный уровеньный режим, высокие скорости течения) определили стенобионтность всей гидрофауны указанного отрезка Лены, относительно бедной как количественно, так и качественно. Содержание автохтонного органического вещества (первичной продукции) в таких реках изначально низкое, в связи с чем в них очень низок и уровень развития зоопланктона.

Судя по качественному составу пищевых объектов рыб р. Лены бентические организмы в ней представлены в основном личинками симулиид, ручейников, поденок, веснянок. Как и в случае с планктоном зообентос в ней также резко обедняется во время паводков из-за вымывания из грунта и последующего сноса различных его представителей в низовья реки. В некоторой степени поэтому в верховьях Лены отсутствует молодь наиболее ценных промысловых рыб – сига, вальки, ленки и отчасти хариуса. С окончанием инкубации икры основная часть выклюнувшихся из них личинок подхватывается течением и сносится вниз, где на участках более благоприятных для нагула они растут и развиваются до наступления физиологической зрелости.

По данным Кириллова (1972) в бассейне Лены обитают 42 видов и подвидов рыб. В границах Байкало-Ленского заповедника достоверно в ней встречаются 13 видов, в том числе сибирская минога *Lethenteron kessleri* (Anikin, 1905), ленок *Brachymystax lenok* (Pallas, 1773), сиг-пыжьян *Coregonus lavare-*

*tus pidschian* (Gmelin, 1788), хариус восточносибирский *Thymallus arcticus pallasii* Valenciennes, 1848, голянь озерный *Phoxinus perenurus* (Pallas, 1814), голянь амурский *Phoxinus lagowskii* Dybowski, 1869, голянь обыкновенный *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1788), голец сибирский *Barbatula toni* (Dyb., 1869) щиповка сибирская *Cobitis melanoleuca* Nichols, 1925, налим *Lota lota* (L., 1758), подкаменщик пестроногий *Cottus poecilopus* Heckel, 1836, подкаменщик сибирский *Cottus sibiricus* Kessler, 1899.

Как видно, среди промысловых видов рыб р. Лены доминируют лососевидные – ленок, сиг, валек и хариус. В процессе эволюции у этих видов для более эффективного использования нерестилищ и небогатой местной кормовой базы выработалась определенная стратегия воспроизводства, направленная на её оптимизацию. Заключается она в том, что поскольку все они являются литофилами и частично используют одни и те же нерестилища, между ними произошло размежевание в сроках их использования. Так у ленка и хариуса размножение и развитие икры происходит в конце весны при температуре воды выше шести градусов, в относительно короткое время. У сиговых этот процесс совершается осенью-зимой при пониженной температуре (не более четырех градусов) в течение нескольких месяцев. Личинки и молодь этих рыб преимущественно нагуливаются и растут за пределами заповедной части реки и, таким образом, данные виды ведут полупроходной образ жизни – верховья Лены они используют в основном для воспроизводства.

С 2004 г. указанные рыбы в Байкало-Ленском заповеднике стали объектами экологического мониторинга. Исследования проводились на нижнем предгорном участке реки. Лов рыб осуществлялся сетями ячеей от 15 до 40 мм, с шагом ячеей 5 мм. Длина сетей – не более 10 м каждая. По данным контрольных уловов 2004 г. следует, что из промысловых рыб в верховьях Лены как по численности, так и биомассе ведущее место занимает хариус, за ним следуют ленок, валёк, сиг и налим (табл. 1).

**Таблица 1.** Средний улов рыб за 1 постановку сетей (27.04 – 11.06, 6.08 – 25.09)

Сети, ячей	Виды рыб (кг/экз)					Постановок сетей
	Хариус	Ленок	Валёк	Сиг	Налим	
15	0.264/6.037	0.027/0.041	0	0	0.040/0.081	18
20	0.763/8.458	0.064/0.083	0.072/0.166	0	0.051/0.149	24
25	0.455/3.388	0.034/0.067	0.085/0.154	0	0.010/0.059	36
30	0.312/2.737	0.0366/0.696	0.315/0.609	0	0.023/0.088	23
35	0.0.137/0.824	0.206/0.294	0.378/0.706	0.182/0.235	0	17
40	0.130/0.682	0.191/0.234	0.251/0.227	0.094/0.091	0	22
45	0.0.031/0.500	0.481/0.350	0.007/0.017	0.289/0.350	0	20
50	0.017/0.100	0.541/0.455	0.010/0.002	0.489/0.445	0	30
<b>Итого</b>	<b>2.109/22.726</b>	<b>1.910/2.220</b>	<b>1.178/1.881</b>	<b>1.054/1.121</b>	<b>0.088/0.377</b>	-

Ниже приводятся краткие сведения об их биологии соответственно занимаемым им местам в ихтиоценозе верховьев Лены.

**Хариус восточносибирский.** В верховьях Лены жизненный цикл хариуса ограничен семью годами. Максимальная масса тела особи в данном возрасте в 2004 г. достигала 383 г, длина тела по Смитту 320 мм. Прирост массы тела по годам колебался от 44 до 48 г. Половое созревание у отдельных самцов (11.1%) и самок (25.0%) отмечается на третьем году жизни. В нерестовом стаде хариуса в 2004 г. восьмилетки (7+) составляли всего 2%. Наиболее значимую роль в нем играли особи, достигшие полных три-четыре года. Половой индекс в половозрелой части стада был равным 1.1. Индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) колебалась в пределах 785–4551 икринок. Средневзвешенная ИАП составляла 2080, показатель популяционной плодовитости (ППП) – 1440 икринок.

Питание смешанное. По частоте встречаемости из бентосных организмов обильны веснянки (90%) и поденки (70%). Далее следовали вислокрылки (30%), личинки жуков, большекрылки и прочие организмы.

**Ленок.** Встречается как в основном русле, так и в некоторых крупных притоках. Половое созревание самцов и самок завершается к пяти годам. Наименьшая масса тела половозрелого самца составляла 475 г, промысловая длина 334 мм; у самки, соответственно, 670 г и 372 мм. ИАП колебалась в пределах от 2496 до 7010 икринок. Средняя плодовитость была равной 4921 ( $n=9$ ). Возрастной ряд его в верховьях Лены включает не менее восьми групп – от 3+ до 11+. Соотношение полов в различных возрастных группах неодинаковое – среди особей длиной до 490 мм доминируют по численности самцы, более крупные экземпляры чаще представлены самками. Наиболее интенсивный рост у ленка отмечается в группах от 7+ до 8+ лет. В этот период годовой прирост массы у этой рыбы колеблется в пределах 208–257 г. Максимальная масса в пробах составила 2868 г, длина по Смитту – 604 мм. По характеру потребляемой пищи относится к эврифагам. Из рыб наиболее часто в рационе встречаются пестроногий подкаменщик, единично – щиповка. Среди беспозвоночных наиболее обильны по частоте встречаемости личинки ручейников (85%), веснянок (70%), двукрылых – слепней, жуков, стрекоз и пиявок. Отмечаются и мелкие млекопитающие (бурозубки и т.д.).

**Валёк.** Из сиговых самый ярко выраженный реофил. Поголовье этой рыбы представлено только взрослыми особями. Половое созревание у самцов отмечается при достижении длины тела (ad) 275, са-

мок – 306 мм. Возраст таких особей составляет 4+. АИП колеблется ( $n=29$ ) в пределах 5298–16392 икринок. Средняя взвешенная АИП была равной 8865 икринок. Соотношение самцов и самок составляет 1.54:1 ( $n=137$ ). Возрастная структура представлена особями семи генераций. Старше 10+ лет вальки не встречены. Максимальная масса тела – 1020 г, промысловая длина – 425 мм. По темпу роста является среднерастущим видом. Годовой прирост составляет около 127 г. В нерестовом стаде в 2004 г. наиболее многочисленными были рыбы размерами 341–360 мм (35.7%) и возраста шести лет. Средняя масса его в весенних и осенних контрольных уловах составляла 530 г, длина (ad) – 345 мм.

Валек – типичный бентофаг. В августе – сентябре в пищевом комке у него наиболее часто отмечались личинки ручейников (80% по массе), в меньшей степени веснянок (10%), поденок (5%), двукрылых (5%). В то время как в июне в большей степени отмечались личинки веснянок (до 90% в отдельных желудках), личинки двукрылых и ручейников (до 50%).

Сиг-пыжьян, сиг сибирский. Отмечается только в русле основной реки. Местная его популяция представлена в основном производителями и небольшим числом рекрутов. Миграция их на нерестовые участки у большинства особей начинается на пятом году при достижении промысловой длины около 300 мм и массы тела 400 г. Самцы сига на 1–2 года созревают раньше самок. Минимальный размер половозрелого самца 408 г и длина по Смиту 325 мм. Средняя взвешенная плодовитость в 2005 г. ( $n=18$  экз.) была равной 21691 икринкам. Коэффициент зрелости у самок перед нерестом варьировал в пределах 11.30–28.03 (по Фультону) и 13.41–40.62 (по Кларк). Начало нереста сига отмечается в середине сентября при температуре воды около 6°C.

До начала полового созревания сига более интенсивно растут в длину. Средний прирост её (ad) составляет около 60 мм в год при одновременном увеличении массы до 100 г. С началом полового созревания происходит более интенсивное увеличение массы тела – приросты в год достигают 200–300 г, в то время как линейный рост начинает замедляться. Соотношение полов у этой рыбы в размерных группах неравнозначно. В связи с тем, что самцы созревают раньше и при меньшей длине количество их в размерных группах с меньшими показателями длины достигает 100%. Встречаться самки в уловах начинают с размерной группы (ad) более 380 мм, а численное превосходство над самцами начинает отмечаться с размерной группы более 420 мм. Половой индекс в целом в местном нерестовом стаде равен 0.56, т.е. на одну самку приходится почти два самца. По численности в нем среди возрастных групп преобладают семи (26.0%) – и восьмилетки (33.8%).

Качественный состав пищи сига характеризуется достаточно широким спектром. По частоте встречаемости преимущество имеют личинки хирономид (37.9%) и слепней (31.0%), затем личинки поденок (17.2%), ручейников (8.2%), долгоножки, лимониды и другие организмы.

#### Список литературы

- Водные ресурсы рек зоны БАМ / Ред. А.И. Чеботарев, Б.М. Доброумов. Л.: Гидрометеоздат, 1977. 272 с.  
Кириллов Ф.Н. Рыбы Якутии. М.: Наука, 1972. 360 с.

### ПИТАНИЕ СОЛНЕЧНОГО ОКУНЯ *LEPOMIS GIBBOSUS* (L., 1758) ПРИДУНАЙСКОГО ОЗЕРА ЛУНГ

М.М. Джуртубаев, В.В. Заморов, В.В. Комарова  
Одесский национальный университет, 65026 Одесса, Украина;  
e-mail: hydrobiologia@mail.ru

В работе представлены результаты изучения вида-вселенца – солнечного окуня *Lepomis gibbosus* (L., 1758). Цель исследования – изучить питание солнечного окуня в придунайском озере Лунг. Солнечный окунь, или солнечная рыба, *L. gibbosus* относится к семейству центрарховых Centrarchidae, отряду окунеобразных Perciformes. Внешне напоминает обыкновенного окуня, но спинной плавник один. Окраска пестрая, яркая. Спина зеленоватая, бока зеленовато-оливковые с многочисленными темно-золотыми и голубыми прерывающимися полосами. Передняя часть брюха оранжевая, на краю жаберной крышки черное пятно, обрамленное сзади ярко-красной полосой (Болтачев и др., 2003). Вырастает солнечный окунь до 30 см.

Нативный ареал солнечного окуня – пресные водоемы Северной Америки от Великих озер до Флориды (Световидов, 1964). Рыба предпочитает тихие водоемы с песчаным или галечным грунтом. В конце XIX века солнечный окунь был завезен в Западную Европу как аквариумная рыба. Из прудов, в которых его акклиматизировали, проник в бассейны крупных рек. В дельте Дуная солнечный окунь впервые отмечен в 1949 г. В настоящее время вид обычен во многих водоемах Северо-Западного Причерноморья, встречается в Крыму, в Днепропетровской области и др. Единично попадает в сильно опресненных участках Черного моря, в том числе в Одесском заливе (Мовчан, 1982; Щербуха, 1982; Новицкий и др., 2002). Солнечный окунь обычен во многих придунайских озерах, где достигает длины 135 мм. Он наносит ущерб рыбному хозяйству, выедая икру, личинок, мальков ценных в хозяйственном отношении видов рыб и являясь пищевым конкурентом для некоторых из них.

Озеро Лунг расположено примерно в 10 км северо-восточнее города Измаила (Одесская область, Украина), относится к группе малых придунайских озер. Озеро Лунг – центр образованного в 2001 г. заказника. Длина озера – свыше 3.5 км, площадь около 32 га, глубина до 1.5 м. Грунт на большей части дна илистый, есть участки заиленного песка. На озере ведется ограниченный промысел рыбы, предпринимаются попытки организации экологического туризма, в том числе для граждан Западной Европы. При этом солнечному окуню отводится роль объекта спортивного рыболовства. С Дунаем Лунг соединяется каналом. Озеро сильно зарастает харовыми водорослями, летом степень зарастания по визуальной оценке достигает 80% водной поверхности.

Летом 2004 г. в ходе ихтиологических исследований, проведенных кафедрой гидробиологии и общей экологии Одесского национального университета, в озере Лунг нами отловлено и изучено 106 особей солнечного окуня: 24 самца, 42 самки и 40 ювенильных особей. Рыбу отлавливали мелкочейистой сетью (размер ячеи 14–20 мм), в прибрежной зоне, на участках, свободных от харовых водорослей. Измерялась общая и промысловая (стандартная) длина рыб, определялась их масса, пол и стадия зрелости гонад. Значимость объектов питания в пищевых комках солнечного окуня, другие характеристики оценивали по общепринятым в ихтиологии показателям: индексу относительной значимости (ИОЗ, %) – значение пищевого объекта в рационе рыбы; индексу видового сходства (ИВС, %) – совпадение спектров питания по таксономическому составу кормовых объектов в рационах рыб; индексу пищевого сходства (ИПС, %) – сумма относительных величин массы общих объектов питания, встречаемых в рационах сравниваемых рыб; общему индексу наполнения кишечника (ОИНК, ‰) – интенсивность питания рыб.

В нашем материале общая длина самцов колебалась от 70 до 130 мм, самок – от 85 до 130 мм и ювенильных особей – от 80 до 90 мм. Стандартная длина составляла 60–110 мм у самцов, 65–110 мм у самок и 50–75 мм у ювенильных особей. Масса рыб находилась в пределах 6.0–51.0 г у половозрелых особей и от 4.0 до 13.0 г – у ювенильных. Степень зрелости самцов составляла 2–3 балла, самок – 2–4 балла. Масса гонад у обоих полов колебалась от 1.0 до 5.0 г.

В пищевых комках солнечного окуня обнаружено 12 пищевых объектов: полихеты *Hypania invalida* (Grube, 1860), изоподы *Asellus aquaticus* L., 1758, личинки хирономид *Chironomus plumosus* L., 1758; *Tanypus punctipennis* Meigen, 1818; *Cricotopus gr. silvestris* Fabricius, 1794, куколки хирономид *Ch. plumosus* и *C. gr. silvestris*, личинки жука-плавунца *Dytiscus marginalis* L., 1758, полужесткокрылые *Notonecta glauca* L., 1758; *Ilyocoris cimicoides* (L., 1758), личинки ручейников *Trichoptera* и личинки стрекоз семейства *Coenagrionidae*.

Летом, в период сбора материала, в питании солнечного окуня преобладали личинки стрекоз, их ИОЗ достигал 4600%. Большое значение имели также личинки хирономид *C. gr. silvestris*, чей ИОЗ составлял 830%. Следующие по значимости – водяной клоп *N. glauca* (ИОЗ – 450%), личинки *Ch. plumosus* (ИОЗ – 196%), а также плавт *I. cimicoides* и водяной ослик *A. aquaticus*, чьи ИОЗ составляли, соответственно, 150% и 50%. Доля полихет и личинок жуков была незначительной.

Потребление пищевых объектов достаточно разнообразно: ИПС самцов и самок солнечного окуня составил 22.6%, между половозрелыми и ювенильными особями – около 32.0%. Установлено, что самки питались интенсивнее самцов. ИВС объектов питания у особей разного пола – 85.7%, между половозрелыми рыбами и ювенильными – 66.7%, то есть рацион питания солнечного окуня в озере Лунг достаточно постоянен. Средняя величина ОИНК для всех проанализированных особей составила 637.9‰. Таким образом, условия существования солнечного окуня в озере Лунг вполне благоприятные, рыбы активно питаются, что подтверждает достаточно высокая величина индекса наполнения кишечника.

Полученные результаты позволяют сделать следующее заключение. Солнечный окунь вполне надежно занял свою экологическую нишу, имеет все возможности для существования в озере и наращивания своего популяционного потенциала. В случае сокращения численности рыб – аборигенов, являющимися его конкурентами за пищу, значение солнечного окуня в озерном ихтиоценозе может возрасти. Такая ситуация вполне возможна в связи с масштабными работами по одамбовыванию озер, что резко сократило их связь с Дунаем. Следует также иметь в виду, что солнечный окунь многочислен в других, крупных придунайских озерах – Ялпуге, Кугурлуе и других.

Дальнейшее изучение солнечного окуня представляет, по нашему мнению, определенный теоретический и практический интерес. Этот вселенец в придунайских озерах – уникальном озерном комплексе всей юго-восточной Европы пока остается не изученным видом.

#### Список литературы

Болтачев А.Р., Данилюк О.Н., Пахоруков Н.П. О вселении солнечной рыбы *Lepomis macrochirus* (Perciformes, Centrarchidae) во внутренние водоёмы Крыма // *Вопр. ихтиологии*. 2003. Т. 43. № 6. С. 853–856.

Мовчан Ю.В. Первая находка солнечной рыбы, *Lepomis macrochirus* (Pisces, Centrarchidae), в р. Южный Буг // *Вестн. зоол.* 2002. Вып. 36. № 5. С. 84.

Новицкий Р.А., Кочет В.Н., Христов О.А., Ушаповский И.П. Экзотические рыбы в водоёмах Днепропетровской области // *Рыбн. хоз-во Украины*. 2002. № 6 (23). С. 16.

Световидов А.Н. Рыбы Черного моря. М.-Л.: Наука, 1964. 546 с.

Щербуха А.Я. Фауна Украины. Київ: Наук. думка, 1982. Т. 8. Вип. 4. 182 с.

## ИЗУЧЕНИЕ УРОВНЯ ПРИРОДНОЙ ЗАРАЖЕННОСТИ ОЛИГОХЕТ АКТИНОСПОРИДИЯМИ В ЦИКЛЕ РАЗВИТИЯ МИКСОСПОРИДИЙ РЫБ

А.С. Дудин

Государственный НИИ озерного и речного рыбного хозяйства,  
199053 Санкт-Петербург; e-mail: niorkh@mail.lanck.net

Миксоспоридии являются одним из наиболее распространенных и опасных возбудителей болезни рыб. Исходя из их морфологических особенностей и адаптации к развитию в рыбах, они давно рассматривались, как высокоорганизованные паразиты и были отнесены к классу *Myxosporea*. Другая группа паразитических организмов, актиноспоридии близкие по морфологии к *Myxosporea*, но адаптированы к развитию в водных олигохетах, была отнесена к классу *Actinosporea*. Оба этих класса были включены в тип *Muxozoa* (Levine et al., 1980). Исходя из большой практической значимости, миксоспоридии изучены значительно лучше (описано более 1400 видов), чем актиноспоридии (изучено более 100 видов). Повышенный интерес к изучению *Muxozoa* появился после публикации результатов исследований группы американских ученых (Wolf, Markiw, 1984). В их статье приводились доказательства того, что в жизненном цикле миксоспоридии *Muxobolus cerebralis*, возбудителя вертежа лососевых, участвует актиноспоридия рода *Triactinomyxon*, следовательно цикл развития является не простым (моноксенным), как считалось ранее, а сложным (поликсенным). Спустя некоторое время появляется большое число работ, в которых показывалась непосредственная связь отдельных видов миксоспоридий с теми или иными представителями класса *Actinosporea*. К настоящему моменту осуществлена расшифровка сложных жизненных циклов для более чем 30 видов миксоспоридий (Kent et al., 1994; Kent et al., 2001; Yokoyama, 2002). Наряду с лабораторными исследованиями ученые пытались восполнить пробелы в знании биологии актиноспоридий, в частности о природной зараженности ими олигохет. В результате за относительно небольшой промежуток времени в разных странах было выполнено большое количество полевых исследований. В России подобные исследования никогда не проводились и поэтому нами были предприняты работы, целью которых стало определение зараженности актиноспоридиями олигохет, обитающих в разнотипных водоемах.

Сбор материала проводился в период с 2005 по 2006 гг., с периодичностью один раз в две недели, на трех водоемах различных по гидрологическим особенностям, уровню эвтрофикации, и степени антропогенного воздействия. Все водоемы находились на территории С.-Петербурга и в его окрестностях. На первом водоеме, реке Охта, материал собирался в двух местах. Первая точка сбора находилась в средней части реки, у ж/д. станции Ржевка, характеризовалось чертами руслового водохранилища с богатой ихтиофауной. Второе место находилось неподалеку от места впадения р. Охта в Неву (этот участок отличался довольно высоким уровнем загрязненности воды промышленными сбросами). На втором водоеме, реке Славянка, материал отбирался так же в двух точках, в устье реки, и в ее верхнем течении. В обоих местах нами отмечался высокий уровень эвтрофикации и значительная загрязненность водоема сточными водами. Третий водоем представлял собой холодноводный ручей ключевого происхождения, впадающий в озеро Можайское (Красное Село).

Для отбора олигохет производился сбор донных отложений при помощи скребка, в котором он частично отмывался на месте и затем в пластиковых пакетах перевозился в лабораторию. В лаборатории грунт повторно промывался чистой водой через мельничный газ с размером ячеек 1 мм, затем разделялся на небольшие порции, из которых олигохеты отбирались визуально. Одновременно с этим определялся их видовой состав. Собранные черви помещались в чашки Петри, примерно по 100 экземпляров в каждую и содержались при комнатной температуре (20–22°C) под тонким (до 10 мм) слоем воды на протяжении 1.5 месяцев. Просмотр чашек, на наличие спор актиноспоридий, осуществлялся трижды в неделю, при помощи бинокулярного микроскопа МБС–10 на максимальном увеличении. После обнаружения в чашке спор паразита, черви из нее рассаживались индивидуально в планшеты с небольшими углублениями, вода из которых ежедневно просматривалась, согласно общепризнанному методу (Yokoyama, 1991).

Обнаруженные таким способом актиноспоры фиксировались в спирте и жидкости Карнуа, для дальнейшей окраски по методу Фельгена и заключались в глицерин желатин. Так же осуществлялось прижизненное измерение спор и их фотосъемка. Измерения спор проводились согласно руководству Лома (Lom et al., 1997) на основе 12 произвольно выбранных экземпляров, мертвые, незрелые или деформированные споры к измерениям не принимались.

За время проведения исследований, в период с 2005 по 2006 гг., под наблюдением находилось около 36000 олигохет среди которых доминировали 3 вида *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri* и *Lumbriculus variegates*. Всего было выделено 8 различных форм актиноспоридий, относящихся к 3 сборным группам.

Из реки Охта (точка сбора № 1) от 4500 олигохет выделено три формы актиноспор, две из которых принадлежали к сборной группе *Triactinomyxon* и одна была отнесена к сборной группе *Siedleckiella* (общая зараженность 0.04%).

Из реки Охта (точка сбора № 2) за время проведения наблюдений нами было взято около 700 олигохет. При содержании их в лабораторных условиях выделили актиноспоры принадлежащие к двум сборным группам *Raabeia* и *Triactinomyxon* (общая зараженность 0.36%).

В верховье реки Славянка из единоразово собранных 22000 олигохет был выделен 1 тип актиноспоридий принадлежащий к сборной группе *Triactinomyxon* (общая зараженность 0.03%). У 6000 олигохет собранных в устье этой реки зараженность актиноспоридиями отмечена не была. В третьем водоеме, ручье, впадающем в Можайское было взято 5000 олигохет, которые выделяли 1 форму актиноспоридии принадлежащую к сборной группе *Triactinomyxon* (общая зараженность 0.31%). Полученные нами данные во многом совпадают с результатами исследований, проводившимися на озере в Канаде (зараженность 0.2–1.9%), на лососевом хозяйстве в Северной Шотландии (зараженность 0.5–2.9%) (Xiao, Desser, 1998; Ozer et al., 2002). В то же время в хорошо прогреваемых высокоэвтрофированных водоемах, с высокой плотностью популяции рыбы, таких как пруд или мелководное озеро, зараженность олигохет имеет довольно высокие значения. Так в озере Балатон она колеблется в пределах от 1.4% до 33% (El-Mansy et al., 1998 a), в прудах для разведения карпов достигает 85% (El-Mansy et al., 1998 b).

Из результатам собственных исследований следует, что максимальная зараженность олигохет актиноспоридиями и их наибольшее видовое разнообразие наблюдались на реке Охта в точке сбора № 1. Такие высокие значения, были отмечены нами при сравнительно невысокой плотности популяции олигохет. Вероятно, это можно связать с лучшими условиями для заражения их спорами миксоспоридиями и с большим разнообразием ихтиофауны. В свою очередь в местах сбора с огромной численностью олигохет, зараженность их была довольно низкая или же вообще не отмечалась, как это было на реке Славянка, что очевидно связано с малой численностью рыб на этом участке водоема. Кроме того, следует отметить, что сбор грунта в месте № 2 производился в декабре – январе, т.е. в периоды с довольно низкой температурой.

Таким образом, нами впервые в России была подтверждена зараженность олигохет актиноспоридиями, как стадиями развития миксоспоридий. Так же нами был показан различный уровень их зараженности, зависящий от типа и характера водоема, а так же от времени исследования и температуры воды.

#### Список литературы

El-Mansy A., Molnar K., Szekely Cs. Studies on the occurrence of actinosporean stages of fish myxosporeans in a fish farm of Hungary, with the description of triactinomyxon, raabeia, aurantiactinomyxon and neoactinomyxon types // *Acta Veterinaria Hungarica*. 1998. V. 46. № 2. P. 259-284.

El-Mansy A., Molnar K., Szekely Cs. Studies on the occurrence of actinosporean stages of myxosporean in lake Balaton, Hungary, with the description of triactinomyxon, raabeia and aurantiactinomyxon types // *Acta Veterinaria Hungarica*. 1998. V. 46. № 4. P. 437-450.

Kent M.L., Margolis L. and Corliss J.O. The demise of a class of protists: taxonomic and nomenclatural revision proposed for the protists phylum Myxozoa Grassers 1970 // *Can. J. Zool.* 1994. V. 72. № 5. P. 932-937.

Kent M.L., Andree K.B., Bartholomew J.L., El-Matbouli M., Desser S.S., Devlin R.H., Feist S.W., Hendrick R.P., Hoffmann R.W., Khattra J., Hallet S.L., Lester R.J.G., Longshaw M., Palenzeula O., Siddall M.E., Xiao C. Recent advances in our knowledge of the Myxozoa // *J. Euk. Microb.* 2001. V. 48. P. 395-413.

Lom J., Arthur J.R. A guideline for the preparation of species descriptions in Myxosporia // *J. Fish Dis.* 1989. V. 12. P. 151-156.

Ozer A., Wootten R., Shinn A.D. Infection prevalence, seasonality and host specificity of actinosporean types (Myxozoa) in an Northern Atlantic salmon fish farm located in Northern Scotland. // *Folia Parasitol.* 2002. V. 49. P. 263-268.

Wolf K., Markiw M., Hi Hunen J.K. Salmonid whirling disease: *Tubifex tubifex* (Muller) indentified as the essential oligochaete in the protozoan life cycle // *J. of Fish Diseases.* 1986. V. 9. P. 83-85.

Xiao C., Desser S.S. Actinosporean stages of myxozoan parasites of oligochaetes from lake Sasajewun, Algonquin Park, Ontario: new forms of echinactinomyxon, neoactinomyxon, aurantiactinomyxon, guenotia, synactinomyxon and antonactinomyxon // *J. Parasitol.* 1998. V. 84. № 5. P. 1010-1019.

Yokoyama H., Ogawa K., Wakabayashi H. A new collection method of actinosporeans. A probable infective stage of myxosporeans of fishes farm and experimental infection of goldfish with the actinosporean *Raabeia* sp. // *Fish Pathol.* 1991. V. 26. P. 133-138.

Yokoyama H. A review: Gaps in our knowledge on myxozoans Parasites of fish // *J. Fish Parasitol.* V. 38. № 4. P. 125-136.

#### ИХТИОПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ВОДОЕМА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СОСТОЯНИЯ ВОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ НА ПРИМЕРЕ КАНАЛА ИМ. КАНЫША САТПАЕВА

Б. Жумабекова

Павлодарский государственный педагогический институт, 140002 Павлодар, Казахстан;  
e-mail: bibigul\_kz@rambler.ru

Канал имени Каныша Сатпаева, предназначенный для водообеспечения промышленных районов и сельского хозяйства Центрального Казахстана, является уникальным гидротехническим сооружением, ему нет аналогов в мире, ни одна страна не использует такую технологию, нигде нет таких подъемов и

такой надежности. За последние несколько лет канал имени Сатпаева был удостоен трех престижных международных наград – «Золотой арки Европы», бриллиантового и платинового призов. Столь высокую оценку в конкурсах, проводимых по инициативе Организации Объединенных Наций, канал получил за технологию и качество строительства. Рукотворная река протяженностью 458 км обеспечивает пресной водой потребителей Павлодарской, Карагандинской и Акмолинской областей Республики Казахстан.

За время эксплуатации с 1968 г. канал существенно изменил местный природный ландшафт, окружающую среду, природу. На территории, прилегающей к каналу, стал мягче климат, обогатилась флора. Разрастание водной растительности создало благоприятные условия для жизни рыб и других водных обитателей. В воды канала были заселены более 10 видов рыб. Большая часть их является промысловыми (лещ, окунь, плотва, язь, судак, щука, карп). В ноябре 2006 г. в водоем было запущено дополнительно более 23 000 годовалых карпов и 150 экз. молоди белого амура. Искусственное зарыбление позволило повысить рыбопродуктивность водоема, способствовать увеличению биологического разнообразия и устойчивому развитию региона. Кроме того, растительные рыбы естественным образом сокращают заросли водной растительности и очищают дно канала.

При акклиматизации рыб важным критерием для определения возможности вселения в водоем новых партий рыб является паразитологический фактор. Зная паразитофауну близко родственных рыб в новом водоеме и состояние вселяемой рыбы, можно заранее предусмотреть возникновение эпизоотий и принять меры к их своевременному предупреждению. В качестве источника заражения рыб паразитами могут выступать человек, звери (кошки, собаки и др.), птицы, беспозвоночные (моллюски, рачки). Опасность для молоди рыб составляют взрослые рыбы, зараженные патогенными простейшими, нематодами, моногенеями.

Изучение ихтиопаразитофауны представляет определенный интерес в связи с тем, что рыбы могут выступать как промежуточные хозяева паразитов, опасных для рыбоядных птиц, хищных млекопитающих и человека. Особо следует отметить метацеркариев *Opisthorchis felinus* – возбудителя тяжелого заболевания человека – описторхоз. Интенсивность инвазии личинками *Opisthorchis felinus* карповых рыб в ряде регионов Павлодарской области достигает 97% (Сидоров, 1983), а Обь-Иртышский бассейн, куда входит и канал имени Каныша Сатпаева, является крупнейшим в мире очагом этого заболевания. По данным Департамента Госсанэпиднадзора Павлодарской области, заболеваемость описторхозом в 2006 г. на территории Павлодарской области составляла 88,3 на 100 тыс. населения. Особенно высокая заболеваемость (408,2 на 100 тыс.) зарегистрирована в г. Аксу. Не исключено, что источником инвазии описторхами могут быть рыбы, отловленные из канала имени Каныша Сатпаева, главный водозаборный гидроузел которого расположен на левобережной протоке Иртыша – р. Белой, выше города Аксу.

На численность рыб отрицательное влияние может оказывать присутствие в воде токсикантов, солей тяжелых металлов, различных ядохимикатов. Отравление химическими веществами приносит рыбоводству наибольшие потери. Массовые отравления происходят от действия на рыб химических, ядовитых веществ, поступающих в водоемы с грунтовыми, дождевыми, тальными, паводковыми и сточными водами промышленных, бытовых и сельскохозяйственных предприятий. Ядовитыми для рыб являются все минеральные удобрения и соли тяжелых металлов, растворенные в воде.

Отдельными исследованиями ученых установлено, что рыба, отравленная солями тяжелых металлов, в большинстве случаев подвергается гельминтозным заболеваниям (описторхоз, лигулез, диплостоматоз, филометроидоз) (Кожумратов, 2003).

Ихтиопаразитологический мониторинг водоема позволяет судить об его экологическом состоянии. В условиях напряженного техногенного давления ослабляется экологическая устойчивость системы, снижается иммунитет рыб, они становятся более подвержены болезням, увеличиваются показатели зараженности хозяев паразитами.

В настоящее время канал им. К. Сатпаева – это не просто гидротехническое сооружение, источник пресной воды, но и компонент биогеоценоза со своими обитателями – растениями и животными, которые нуждаются в изучении и рациональном использовании.

#### Список литературы

- Сидоров Е.Г. Природная очаговость описторхоза. Алма-Ата: Наука, 1983. 240 с.  
Кожумратов А.А. Гельминтозные болезни рыб в Северном регионе Акмолинской области // Вестник науки КазАУ. 2003. Т. 3. № 9. С.102-108.

### ПОРАЖЕННЫЕ РЫБЫ ТРЕМАТОДАМИ СЕМЕЙСТВА DIPLOSTOMIDAE В РЕКЕ АРТЕМОВКЕ

Ю.В. Завертанова

Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН, 690041 Владивосток;  
e-mail: zavertanova@poi.dvo.ru

Трематоды рода *Diplostomum* (Trematoda: Diplostomidae), как и остальные паразитические организмы, являются полноценными компонентами биоценозов. Жизненный цикл этих трематод протекает с

участием брюхоногих моллюсков рода *Lymnaea* в качестве первых промежуточных хозяев, рыб и круглоротых как дополнительных хозяев, рыбоядные птицы являются окончательными хозяевами. К началу 1960-х гг. у птиц России и сопредельных государств было зарегистрировано 13 видов трематод этого рода (Судариков, 1960). Но возбудителем всех диплостомозов пресноводных рыб считается один вид *D. spathaceum* (Быховская, Павловская, 1962). На стадии метацеркарии большинство из известных диплостом паразитируют в глазах, реже в мозге рыб.

Диплостомиды отличаются большим видовым разнообразием, широким распространением и зачастую высокой численностью у пресноводных рыб, многие из них являются доминирующими видами в общем паразитоценозе рыб и значатся в числе наиболее опасных возбудителей паразитарных заболеваний рыб – диплостомозов, тилодельфиозов и других. Тем не менее, сведения о находках диплостомид у рыб Приморья весьма малочисленны. Единичные метацеркарии *D. spathaceum* отмечены в глазах у рыб

*Tribolodon brandti* и *Tribolodon halkanensis*; *D. Huronense* (как *D. paraspathaceum* Shigin) у *Phoxinus phoxinus*, *Phoxinus lagowskii*, *Gobio gobio cynocephalus*. Из других представителей этого семейства отмечены также 1 экз. *T. ylodelphus* sp. у *Misgurnus onguillicaudatus* (Ермоленко, 1992) и 2 экз. *Neodiplostostomum* sp. у *Salvelinus malma curilus* (Белоус, 1971).

В задачи начального этапа работы входило изучение распространения и биоразнообразия диплостомид рыб реки Артемовки. Материалом послужили сборы паразитов от 240 экз. рыб 20 видов, из 6 семейств, выловленных в 2005 – 2006 г. Сбор и первичную обработку метацеркарий проводили по методике Сударикова и Шигина (1965), в модификации Шигина (1986). Для диагностики возбудителей диплостомозов рыб использовали биологические, морфологические и морфометрические критерии; определение видовой принадлежности метацеркарий проводили по таблице Шигина.

Метацеркарии рода *Diplostomum* обнаружены у 10 из исследованных видов рыб – это у *Tribolodon brandti* и *Phoxinus phoxinus*. Два из найденных паразитов были идентифицированы до вида: *D. gasterostei* Williams, *D. mergi* (Diesing). Широко распространенными в реке Артемовке оказались и узкоспецифичные паразиты голяна рода *Phoxinus* из внутренних оболочек глаз и мозга. В отдельных очагах нами отмечены высокая численность этих метацеркарий, количество которых в некоторых случаях достигало до 18 экз. на одну рыбу. Но большинство видов рыб было поражено *D. parviventosum*. Этот редкий палеарктический вид на стадии метацеркарии ранее зарегистрирован в европейской части России у разных видов хозяев, но многочислен был только у пескаря *Gobio gobio* (Шигин, 1986). В нашем случае метацеркарии в массе встречались также у пескаревых – у *Abbottina rivularis* и *G. gobio macrocephalus*. Кроме того, у *A. rivularis* найдены метацеркарии *Diplostomum* sp. Так же в реке Артемовке у *Rhodeus sericeus sericeus* в большом количестве встречался еще один новый вид – *Diplostomum* sp. (Шедько, 1998). Локализация метацеркарий всех известных в настоящее время видов этого рода – *O. scardinii* (Schulman), *O. podicipitis* (Yamaguti), *O. ptychochelus* (Faust) – иная, нежели внутренние оболочки глаз рыб. *Tylodelphys clavata* встречается единично.

Видовой состав диплостомид рыб р. Артемовке, следует отметить отсутствие здесь *Diplostomum phoxini* (Faust) – широко распространенного в Европейской части, а также в реках Охота и Анадырь узкоспецифичного паразита мозга *Phoxinus phoxinus* (Пугачев, 1984; Шигин, 1986).

Различия в зараженности диплостомидами отдельных видов рыб разных систематических групп связаны не только с экологией рыб, но и, по мнению А.А. Шигина (1986), объясняются различными особенностями восприимчивости рыб к заражению паразитами. Четкой зависимости между степенью зараженности диплостомами рыб и их систематическим положением нами не выявлено. Наибольшее число видов рыб, зараженных трематодами, отмечено в отряде Сургинidae: диплостомиды выявлены у 16 из 20 обследованных видов, при этом у рыб 11 видов отмечены высокие показатели зараженности. Невысокой оказалась зараженность рыб сем. Gobiidae. Отсутствием диплостом у *Hypomesus nipponensis*, скорее всего, объясняется коротким пребыванием в пресных водах. Очень восприимчивыми к заражению хрусталиковыми формами диплостом *Mugil soiyu* (Mugiliformes) (Шедько, 2001).

Единственным средством борьбы с этим заболеванием была и остается профилактика, основанная на знании биологии и экологии возбудителей, то есть проводимая, по существу, биоценологическими методами (Шигин, 1986).

### Список литературы

- Быховская-Павловская И.Е. Класс дигенетические сосальщики Trematoda Rud., 1808 // Определитель паразитов пресноводных рыб СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 438–520.
- Пугачев О.Н. Паразиты пресноводных рыб северо-востока Азии. Л.: ЗИН АН СССР, 1984. 156 с.
- Ермоленко А.В. Паразиты рыб пресноводных водоемов части бассейна Японского моря. Владивосток: ДВО РАН, 1992. 237 с.
- Судариков В.Е., Шигин А.А. К методике работы с метацеркариями трематод отряда Strigeidida // Тр. ГЕЛН СССР. 1965. Т. 15. С. 158–166.
- Шедько М.Б. Распространение метацеркарий трематод семейства Diplostomidae в пресноводных экосистемах Приморья // Чтение памяти В.Я. Леванидова. Вып. 1. Владивосток: Дальнаука, 2001. С. 96–104.
- Шигин А.А. Трематоиды фауны СССР. Род *Diplostomum*. Метацеркарии. М.: Наука, 1986. 253 с.

## ВИДОВОЙ СОСТАВ ИХТИОПЛАНКТОНА В РЕКЕ АРТЕМОВКЕ

Ю.В. Завертанова

Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН, 690041 Владивосток;  
e-mail: zavertanova@poi.dvo.ru

Впервые видовой состав рыб р. Артемовки был изучен А.Г. Кузнецовым и Г.Д. Дулькейтом в 1924 г., но эти результаты не были опубликованы. Результаты обработки этой коллекции позднее были опубликованы Г.У. Линдбергом в 1936 г. Классическая работа известного дальневосточного исследователя Таранца (1936) дала детальное представление о рыбах южной части Приморья. Фаунистический список пресноводных и эстуарных видов рыб р. Артемовки дополнен работами Дулькейта (1927) и Самуйлова (1971). В последние годы систематическое изучение пресноводной ихтиофауны продолжено другими специалистами (Пинчук, 1978, 1984, 1992; Парпура, 1989; Семенченко, 1989, 2001; Шедько, 2001). До настоящего времени ихтиопланктон бассейна реки Артемовки практически не изучен. Целью настоящей работы было установление видовой состава рыб р. Артемовки, их качественных и количественных характеристик, определение экологических и биогеографических группировок ихтиопланктона.

Материал собран в 10 и 20–25 км от эстуарной зоны р. Артемовки, впадающей в залив Уссурийский. Пробы ихтиопланктона собраны с мая по ноябрь 2005 и 2006 гг. на глубине 0.5–1.5 м. Обловы ихтиопланктона производили 3 раза в месяц. Сбор проб осуществляли сетью ИКС–56.5 из капронового газа № 15 с диаметром ее входного отверстия 0.25 м<sup>2</sup>. Сетью производили как вертикально (15 раз), так горизонтально (29 раз). Пробы фиксировали в растворе 4% формалина. Всего собрано 1040 ихтиопланктонных проб. Дальнейшую обработку, включавшую идентификацию видов ихтиопланктонов и подсчет их количества, проводили с использованием бинокулярных микроскопов и «Olympus» модели SZX9. Длину личинок и мальков измеряли с помощью окуляр – микрометра с точностью 0.1 мм. Все данные были статистически обработаны с использованием пакета программ MS EXCEL-2000 и STATISTICA 6.0. Статистическая обработка материала проводилась по общепринятым методикам (Боровиков, 2000).

Река Артемовка берет начало на западном склоне хребта Пржевальского на высоте 460 м, течет в основном в южном направлении и впадает в зал. Муравьиный Уссурийского залива (рис. 1). Длина реки 73 км, а площадь водосбора 1460 км<sup>2</sup>. Преобладающая ширина реки до устья р. Кневичанка 25–30 м, ниже ширина увеличивается до 80–90 м, причем наибольшее ее значение – 150 м – наблюдается у устья. Выше устья р. Кневичанка с рекой соединяется протока Соленая, шириной 25–30 м. Глубины в основном русле составляют от 0.5 до 4.2 м в отдельных ямках. Течение спокойное, со скоростью от 0.5 до 0.8 м/с (Ресурсы ..., 1972). По химическому составу вода реки относится к гидрокарбонатному классу и обладает малой минерализацией (58 мг/л в зимнюю межень, до 42 мг/л в половодье).

За период работ в р. Артемовке обнаружены личинки 20 видов из 6 семейств рыб. Сведения о видовом составе, количестве и проценте от общего числа видов приведены в таблице 1. Основную массу в ихтиопланктоне 55.2% от общего количества составили личинки семейства Cyprinidae, а вид *T. brandti* дальневосточная красноперка – 28.9%. Среди личинок других семейств массовыми были Gobiidae (бычковые) – 25.5% от общего числа личинок.

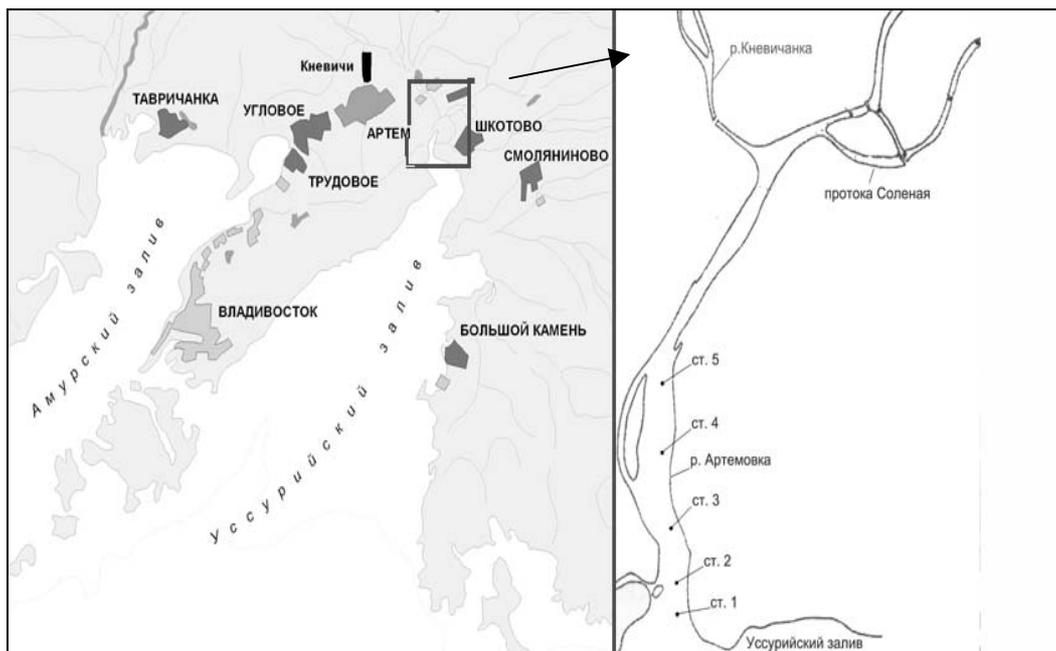


Рис. 1. Места сбора проб ихтиопланктона в эстуарии р. Артемовки в 2005 и 2006 гг.

Таблица 1. Видовой состав и количественные характеристики ихтиопланктона р. Артемовки в 2005 и 2006 гг.

№	Семейство, вид	Количество	
		Экз.	%
<b>Gobiidae</b>			
1	<i>Ttidentiger obsurus</i>	140	13.5
2	<i>Ttidentiger trigonocephalus</i>	90	8.6
3	<i>Acanthogobius lactipes</i>	11	1.1
4	<i>Gymnogobius macrognathos</i>	9	0.8
5	<i>Chaenogobius macrognathus</i>	7	0.6
6	<i>Acanthogobius flavimanus</i>	4	0.4
7	<i>Chaenogobius annularis</i>	5	0.5
<b>Eleotrididae</b>			
8	<i>Percottus glenii</i>	5	0.5
<b>Cyprinidae</b>			
9	<i>Tribolodon brandti</i>	300	28.9
10	<i>Phoxinus lagowskii</i>	22	2.1
11	<i>Gobio gobio cynocephalus</i>	1,3	1.3
12	<i>Phoxinus phoxinus</i>	12	1.2
13	<i>Tribolodon hakonensis</i>	180	17.3
14	<i>Pseudorasbora parva</i>	15	1.4
<b>Cobitidae</b>			
15	<i>Cobitis taenia</i>	20	2.0
16	<i>Lefua costata</i>	15	1.4
<b>Osmeridae</b>			
17	<i>Hypomesus nipponensis</i>	80	7.6
<b>Clupeidae</b>			
18	<i>Konosirus punctatus</i>	30	2.9
<b>Gasterosteidae</b>			
19	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	40	3.9
20	<i>Pungitius sinensis</i>	42	4.0
<b>Всего</b>		<b>1040</b>	<b>100</b>

Выяснено, что сообщество рыб представляет несколько видов, обитающих постоянно в р. Артемовке (64%) и проводящих значительную часть жизни в пределах ихтиоценоза (25%), а также временных или случайных видов (11%), которые заходят в реку для нереста. Поэтому, в зависимости от продолжительности пребывания в зоне эстуарии реки рыб, можно разделить на группы: «резиденты», «мигранты» и «временные». Среди «мигрантов» можно отметить виды семейств корюшковых (проходная малоротая корюшка), сельдевых (пятнистый каносир) и карповых (дальневосточная красноперка, крупночешуйный угай). В районе исследований наблюдались как личинки, так и молодь. Встречались рыбы, принадлежащие к 4 экологическим группировкам: донной, придонной, нерито-пелагической и придонно-пелагической. Самой представительной по числу видов является нерито-пелагическая (9 видов) группировка (57.2%).

Таким образом, видовой состав личинок рыб р. Артемовки в различные сезоны 2005 и 2006 гг. существенно изменялся. В 2005 г. было всего 14 видов из 4 семейств, а в 2006 г. прибавилось 2 семейства это – Eleotrididae – Головешковые и Cobitidae – Вьюновые представители пресноводных вод. Можно сделать следующий вывод, что в 2005 г. было больше осадков и по этому была большая соленость (в среднем 8–10‰) воды и были встречены представители морских видов таких, как *Konosirus punctatus* и *Hypomesus nipponensis*. В 2006 г. было меньше осадков, и была не такая соленая вода (в среднем 5–7‰), поэтому было больше пресноводных видов. В конце октября в уловах резко сократилось число личинок рыб, и к ноябрю уже не было встречено. Это связано с прекращением нереста рыб и низкой температурой воды, так как 12 ноября 2005 г. температура составила 5°C. Как 2005, так 2006 году происходило массовое размножение дальневосточной красноперки. Дальневосточная красноперка обнаружена на разных фазах развития, включая стадию предличинки, или свободного эмбриона. Эта фаза характеризуется наличием желточного мешка. Фаза личинок более длительная – продолжается от момента резорбции желтка до окончания метаморфоза, т.е. до появления чешуй на боках тела и всех внешних признаков взрослой рыбы. В наших сборах в фазе личинок были как неформившиеся, так и оформившиеся личинки. Нерестится дальневосточная красноперка в апреле – июне в нижнем и среднем течении рек (Гавренков, 1989).

В 2005 и 2006 гг. в эстуарии р. Артемовки обнаружены личинки 20 видов рыб, принадлежащих к 6 семействам. Доминировали личинки рыб из семейств Cyprinidae (52.2%) и Gobiidae (25.5%). Максимум численности личинок приходился на летний период, а минимум – на весенний и осенний. Наибольшее

видовое разнообразие наблюдалось при температуре воды 15–23°C. Ихтиоценоз эстуарии р. Артемовки представлен 4 биогеографическими группировками: бореальной, низко – умеренно – бореальной, субтропический – южно-бореальный и субтропический. Наиболее многочисленной была субтропическая и умеренно – бореальная, наименее – бореальная группировка. Рыбы относятся к 4 экологическим группировкам: донной, придонной, придонно-пелагической и нерито-пелагической. Наиболее представительной по числу видов является нерито-пелагическая (57.1%). По классификации Парина (1968) все встреченные рыбы находились на различных стадиях онтогенеза, и представлены 3 группами: «резидентами», «мигрантами» и «временными» видами.

#### Список литературы

- Боровиков В.П. Популярное введение в программу STATISTICA. М.: Советская Наука, 2000. 550 с.
- Волова Г.Н. Основные биоценозы континентальных водоемов Южного Приморья // Уч. зап. Дальневост. гос. ун-та. 1971. Т. 15, вып. 3. С. 130–131.
- Гавренков Ю.И. Биология дальневосточных красноперок рода *Tribolodon* как перспективного объекта аквакультуры южного Приморья. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: ВНИИПРХ, 1989. 25 с.
- Линдберг Г.У. Материалы по рыбам Приморья // Тр. ЗИН АН СССР. 1936. Т. 3. С. 393–407.
- Парин Н.В. Ихтиофауна океанской эпипелагиали. М.: Наука, 1968. 186 с.
- Парпура И.З, Семенченко А.Ю. Фауна и биология рыб северного Приморья // Систематика и экология речных организмов. Владивосток: ДВО РАН СССР, 1989. С. 120–137.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Л.: Гидромеиздат, 1972. Т.18. Вып. 3: Приморье. 268 с.
- Самуйлов А.Е. Рыбы бассейна рек Майхе и Батальянзы // Уч. зап. Дальневост. гос. ун-та. 1971. Т. 15. Вып. 3. С. 130–131.
- Семенченко А.Ю. Фауна и структура рыбных сообществ в ритрале рек Приморья // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып.1. Владивосток: Дальнаука, 2001. С. 217–228.
- Таранец А.Я. Пресноводные рыбы бассейна северо-западной части Японского моря // Тр. ЗИН АН СССР. 1936. Т. 4. Вып. 2. С. 483–540.

### ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА МОЛОДЬ РЫБ ЭСТУАРИЯ РЕКИ АРТЕМОВКИ (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

Ю.В. Завертанова

*Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН, 690041 Владивосток;*

*e-mail: zavertanova@poi.dvo.ru*

Река Артемовка является одной из больших рек бассейна залива Петра Великого. Она берет начало на западном склоне хребта Пржевальского на высоте 460 м, течет в основном в южном направлении и впадает в зал. Муравьиный Уссурийского залива. Длина реки 73 км, а площадь водосбора 1460 км<sup>2</sup>. Глубины в основном русле от 0.5 до 4.2 м. Течение спокойное, со скоростью от 0.5 до 0.8 м/с. По химическому составу вода реки относится к гидрокарбонатному классу и обладает малой минерализацией (58 мг/л в зимнюю межень, до 42 мг/л в половодье). Общая жесткость воды в течение года колеблется от 0.41 до 0.56 мг – экв/л. В средней части реки в 70-х годах XX в. было построено большое водохранилище, снабжающее питьевой водой г. Владивосток.

В реке Артемовке обитает около 20 пресноводных видов рыб, а в эстуарий заходит ряд морских видов. Здесь также образуются скопления личинок и молоди, которые находят в воде эстуария необходимые кормовые организмы.

Однако районы низовья реки и ее эстуария находятся под сильным антропогенным воздействием. В нее попадают бытовые и промышленные стоки крупных населенных пунктов, сбрасываются воды Артемовской ГРЭС, поступают загрязнения с полей и ферм.

Загрязнение реки сказывается наиболее сильно на рыб, находящихся на начальных стадиях их развития, т.е. на личинках. Загрязнение среды обитания вызывает у предличинки и личинки рыб необратимые изменения в развитии или аберрации. Их легче обнаружить на ранних стадиях развития, так как постепенно происходит элиминация нежизнеспособных особей. Обращают внимание также на необычное поведение рыб и изменение их внешнего вида. В настоящей работе представлены результаты наблюдений и исследований личинок и молоди рыб, обитающих в эстуарии реки Артемовки.

Личинки и молодь рыб собраны в период с мая по ноябрь 2006 г. на глубине 0.5–1.5 м в эстуарной зоне р. Артемовки, впадающей в Уссурийский залив. Обловы ихтиопланктона производили ежесекундно планктонным сачком из капронового газа № 15. Пробы фиксировали в 4%-ном растворе формалина. Среди личинок и молоди рыб было собрано 25 особей из поверхностной пленки нефтепродуктов и 30 особей поврежденных писциколезом и гельминтозом. Данные были обработаны с использованием пакета статистических программ MS EXCEL-2000 и STATISTICA 6.0 по общепринятым методикам.

Молодь рыб была выловлена в поверхностной пленке нефтепродуктов (бензин, мазут, дизельное топливо, смазочные масла). Те рыбы, которые были выловлены из этой пленки, имели «нефтяной» запах,

и концентрация нефтепродуктов здесь составляла 0.1 мг/л. Содержание нефтепродуктов в рыбах было определено пробой варки, а степень загрязнения водоема нефтепродуктами определили визуально.

В основном была повреждена молодь рыб. Погибшие особи были тусклыми, ослизненными, с признаками очагового дерматита, проявляющегося пятнистой гиперемией кожи, распадом и слущиванием эпидермиса. Повреждена также роговица глаза. В жабрах отмечен отек лепестков, гиперемию капилляров, набухание, дистрофию, некробиоз и очаговое слущивание респираторного эпителия со слизистых клеток. Поражение внутренние органы ограничивалось застойной гиперемией и зернисто – вакуольной дистрофией клеток паренхимы.

Писциколез – инвазионная болезнь рыб, вызываемая пиявками, которые присасывается к коже, жабрам, вокруг глаз, в ротовой полости рыб. Характеризуется хроническим малокровием и необычным поведением животных. Рыбы беспокойно плавают по водоему, выбрасываются из воды, худеют и слабо реагируют на внешние раздражители. На их теле, после отпадения пиявки, остаются круглые ранки, которые часто кровоточат. Поврежденные писциколезом особи *Tribolodon brandti* были встречены с августа до середины сентября 2006 г. Вся выловленная молодь была погибшей. Отмечены следующие признаки погибших особей. Во-первых, обнаружены пиявки, присосавшиеся к жабрам молоди рыб. У трех особей на теле насчитывалось до 4 пиявок. Во-вторых, погибшие рыбки выглядели сильно истощенными с атрофированной печенью, почками, увеличенной селезенкой. Присосавшиеся пиявки были идентифицированы только до рода. Они были из семейства Piscicolidae и принадлежали к роду пиявок *Piscicola* spp.

Среди пяти особей молоди *Chaenogobius annularis* три были также повреждены пиявками, а две другие повреждены ленточными глистами, которых многие неверно называют солитерами. Личинки глистов находились в брюшной полости рыб, и поэтому брюшко у них было вздуто. Диагностированная болезнь называется лигулезом. Для человека такая рыба не опасна, и после удаления жабр и внутренних органов ее можно употреблять в пищу.

Профилактика заболеваний рыб р. Артемовки заключается в периодическом контроле чистоты водисточников, установлении защитных сооружений, препятствующих распространению загрязнений и нефтепродуктов по поверхности воды; удаление загрязненной жесткой растительности. В водоохраной зоне реки необходимо запретить мытье автомашин и соблюдать природоохранное законодательство. Это будет способствовать оздоровлению экологической обстановки в р. Артемовке, что приведет к увеличению видового разнообразия и численности рыб.

## К РАСПРОСТРАНЕНИЮ И БИОЛОГИИ МИНОГ (PETROMYZONTIDAE) НА СЕВЕРЕ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Е.В. Завьялов<sup>1</sup>, Г.В. Шляхтин<sup>1</sup>, А.Б. Ручин<sup>2</sup>, Е.Ю. Мосолова<sup>1</sup>, Н.Н. Якушев<sup>1</sup>, В.Г. Табачишин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Саратовский государственный университет, 410012 Саратов; e-mail: biofac@sgu.ru

<sup>2</sup>Мордовский государственный университет, 430000 Саранск;  
e-mail: sasha\_ruchin@rambler.ru

В реках севера Нижнего Поволжья фауна круглоротых представлена двумя видами миног – каспийской (*Caspiomyzon wagneri*) и украинской (*Eudontomyzon mariae*). Ближайшие районы обитания европейской ручьевого миноги (*Lampetra planeri*) лежат севернее изучаемого региона и приурочены к бассейну Верхней Волги (Шатуновский и др., 1988), а также, вероятно, к бассейнам рек Оки и Мокши на Средней Волге (Душин, 1978). Однако пребывание этого непаразитического вида в р. Атмис (левый приток р. Мокши) на современном этапе ставится под сомнение (Levin, Holčík, 2006). Находки в системе волжских притоков (бассейн р. Большая Кокшага) непроходной формы европейской речной паразитической миноги (*Lampetra fluviatilis*) (Vasil'eva, Sotnikov, 2004) также значительно удалены от границ Саратовской области. Современные примеры регистрации каспийской и украинской миног, а также анализ сведений литературы позволяют более точно выявить пределы распространения указанных видов и уточнить некоторые особенности их биологии.

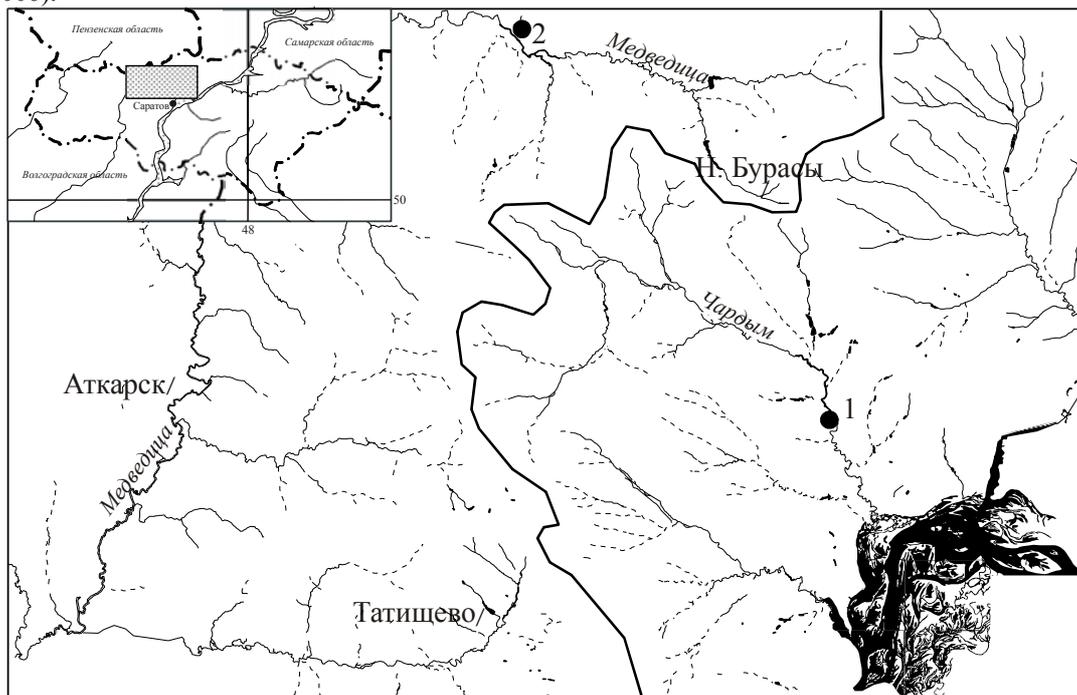
Каспийская минога – очень редкий, исчезающий вид Саратовской области с крайне низкой общей численностью и дестабилизированной пространственно-временной структурой ареала. Для размножения в прошлом минога заходила из Каспия в р. Волгу и ее крупные притоки. Вследствие постройки плотин вид практически перестал встречаться в реке выше Волгоградской ГЭС, хотя не исключены заходы отдельных особей и севернее. Минога крайне редко отмечается в Волгоградском водохранилище в пределах Волгоградской и Саратовской областей (Павлов и др., 1999). В прошлом относилась к промысловым видам, в XIX в. была очень многочисленна в Саратовской губернии. Последние крупные скопления миноги были отмечены в регионе в 1956–1958 гг. В настоящее время стала очень редкой, вид в Волгоградском водохранилище представлен единичными особями (Шашуловский, Ермолин, 2005).

Заселяет придонные биотопы. В р. Волгу на нерест поднималась с сентября (при понижении температуры воды до +11°C) по декабрь. Заканчивался ход лишь с установлением льда. Скорость движения животных вверх по реке составляла в среднем около 10 км в сутки. Нерест происходит с марта по май на песчаных и каменистых участках с быстрым течением. Плодовитость составляет до 30 тыс. икринок диаметром 0.6–1.0 мм, которые выметываются порциями в углубления в грунте. Донные прили-

пающие икринки инкубируются в течение около двух недель. После нереста производители погибают. Выклюнувшиеся личинки скатываются по течению и задерживаются в углублениях между камнями и галькой. Здесь они неподвижны 3–4 дня, питаются остатками желтка. При достижении длины 5 мм и более в возрасте 15–20 суток пескоройки начинают перемещаться и зарываться в грунт на заиленных со слабым течением участках реки (Евланов и др., 1998). Личинки обитают в поверхностных слоях грунта и кормятся донными отложениями – детритом с содержащимися в нем микроорганизмами (Решетников, 2003 а). Личиночная стадия продолжается 2–4 года. После длительного метаморфоза (до полугода и более) молодые миноги скатываются в Каспий, где живут не менее полутора лет. В настоящее время возможность ската молодых миног в море ограничена и, очевидно, всю жизнь они проводят в пресной воде. Предполагается, что каспийская минога не способна к паразитированию и основу ее рациона составляют водоросли, детрит, мелкие животные, трупы рыб и других водных животных. Во время нерестовой миграции не питается (Евланов и др., 1998).

Украинская минога – малочисленный вид с относительно стабильным ареалом, общая численность которого постепенно снижается. В Саратовской области встречается преимущественно в реках Донского бассейна – в верхнем и среднем течении рек Хопра и Медведицы. На сопредельной территории Волгоградской области отмечена в реках Иловле и Арчеле (Яковлев, 2004). В Пензенской области обитание вида в Прихоперье было подтверждено для р. Сердобы в Масосердобинском административном районе в 1998–1999 гг. (Лёвин, 2001) и окрестностей г. Сердобска одноименного района в 1995–1997 гг. (рис. 1).

В 1999 и 2000 гг. две особи были отловлены на Средней Волге в реках Сура и Елань-Кадада в Городищенском и Неверкинском районах Пензенской области соответственно (Лёвин, 2001). В последующий период обитание украинской миноги в бассейне Каспийского моря было подтверждено более обширными сборами и наблюдениями. Например, в 2001 и 2004 гг. этих непаразитических миног отмечали на нересте в реках Ардым и Чардым в Пензенской области. В целом, к 2006 г. было известно обитание украинской миноги в восьми реках Средней Волги (Levin, Holčík, 2006), в том числе в р. Узе (Лёвин и др., 2006).



**Рис. 1.** Распространение украинской миноги (*Eudontomyzon mariae*) на севере Н. Поволжья: 1 – р. Чардым, Новобурасский административный район Саратовской области (51°53' с.ш., 46°11' в.д.); 2 – ближайшее место локализации вида в бассейне р. Дона (сост. по: Levin, Holčík, 2006); линией показана граница водоразделов Волжского и Донского бассейнов.

Вполне очевидно, что находки украинской миноги в бассейне р. Волги до настоящего времени концентрировались вблизи границ верхних притоков р. Дона. Это позволило исследователям выдвинуть предположение о возможности заселения дунайской фауны малых рек Волжского и Донского бассейнов в конце плейстоценовой морской трансгрессии, вследствие изменения течения верхних участков некоторых рек (Решетников, 2003 б; Levin, Holčík, 2006). Однако, в апреле 2006 г. был отмечен массовый нерест вида на севере Нижнего Поволжья. Он был приурочен к среднему и нижнему течению правобережного волжского притока – р. Чардым в Новобурасском и Воскресенском административных районах Саратовской области. Одна из находок зарегистрирована в устьевой части указанной реки (51°53' с.ш., 46°11' в.д.), что не исключает возможности симпатрического обитания здесь *Caspiomyzon wagneri* и *Eu-*

*dontomyzon mariae*. Таким образом, распространение миноги в Волжском бассейне более широкое, чем представлялось ранее. Оно связано не только с верховьями максимально сближенных малых рек Донского и Волжского бассейнов. Некоторые локальные волжские популяции значительно удалены от районов стабильного обитания вида в бассейне р. Дона.

Динамика численности украинской миноги на сопредельных территориях имеет устойчивый сокращающийся характер, в некоторых густонаселенных районах исчезает вследствие чрезмерной антропогенной нагрузки (Яковлев, 2004). За последнее десятилетие отрицательных тенденций в динамике распространения украинской миноги в Саратовской области не отмечено. Сокращение относительной численности зафиксировано в популяциях р. Хопер вблизи городов Балашов и Аркадак (Завьялов и др., 2006). Основными причинами снижения количественных показателей является зарегулирование рек и загрязнение их вод промышленными, сельскохозяйственными и бытовыми стоками.

Взрослые особи предпочитают участки рек с быстрым течением и чистой водой. Личинки живут в песчано-илистых грунтах в местах со слабым течением до 4–6 лет. Во время метаморфоза и после него животные держатся на участках с каменистым грунтом, предпочитая затененные места. Днем взрослые особи ведут малоподвижный образ жизни и большую часть времени проводят присосавшись к различным подводным предметам – камням, затонувшим корягам и стволам деревьев. Между тем, характер суточной активности миног значительно изменяется в период нереста, когда максимальная их активность регистрируется в утренние часы на восходе солнца (Лёвин и др., 2006).

Продолжительность жизни взрослых особей составляет 11–13 мес., из которых последние 2–3 мес. приходятся на половозрелый период жизни. Нерест приурочен к светлому времени суток и значительно ослабевает в дни с пасмурной погодой. Самки выметывают 2–5 тыс. икринок в конце апреля – середине мая при температуре воды +11–16°C (Holčík, Renaud, 1986). В р. Тауза (приток р. Медведицы) в 2004 г. нерест отмечен в начале второй декады мая при температуре воды +12°C (Лёвин и др., 2006). Нерест единовременный и, очевидно, моноциклический. Икринки крупные – до 1 мм в диаметре. Взрослые особи после откладки икры в середине апреля – первых числах мая при температуре воды +10–13°C укрываются в различных убежищах, не питаются и погибают (Holčík, Renaud, 1986). Личинки питаются диатомовыми водорослями и детритом. Перед метаморфозом, который длится 4–5 недель, пескоройки прекращают питаться, кишечник у них атрофируется.

#### Список литературы

- Душин А.И. Рыбы реки Суры. Саранск, 1978. 96 с.
- Евланов И.А., Козловский С.В., Антонов П.И. Кадастр рыб Самарской области. Тольятти, 1998. 222 с.
- Завьялов Е.В., Шляхтин Г.В., Ручин А.Б., Шашуловский А.В. Ихтиофауна севера Нижнего Поволжья: современные тенденции в динамике распространения и численности редких и исчезающих видов // Поволжский экол. журн. 2006. Вып. спец. С. 57–77.
- Лёвин Б.А. Находка украинской миноги *Eudontomyzon mariae* (Petromyzontidae) в Волжском бассейне // Вопр. ихтиологии. 2001. Т. 41. № 6. С. 849–850.
- Лёвин Б.А., Ручин А.Б., Завьялов Е.В. Украинская минога – *Eudontomyzon mariae* (Berg, 1931) // Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники, Растения. Животные. Саратов, 2006. С. 343–344.
- Павлов Д.С., Лупандин А.И., Костин В.В. Покатная миграция рыб через плотины ГЭС. М., 1999. 255 с.
- Решетников Ю.С. *Caspiomyzon wagneri* (Kessler, 1870) – каспийская минога // Атлас пресноводных рыб России. Т. 1. М., 2003а. С. 16–18.
- Решетников Ю.С. *Eudontomyzon mariae* (Berg, 1931) – украинская минога // Атлас пресноводных рыб России. Т. 1. М., 2003б. С. 20–22.
- Шатуновский М.И., Огнев Е.Н., Соколов Л.И., Цепкин Е.А. Рыбы Подмосковья. М., 1988. С. 35–36.
- Шашуловский В.А., Ермолин В.П. Состав ихтиофауны Волгоградского водохранилища // Вопр. ихтиологии. 2005. Т. 45. № 3. С. 324–330.
- Яковлев С.В. Украинская минога *Eudontomyzon mariae* (Berg, 1931) // Красная книга Волгоградской области. Т. 1. Животные. Волгоград, 2004. С. 78.
- Holčík J., Renaud C.B. *Eudontomyzon mariae* (Berg, 1931) // The Freshwater Fishes of Europe. V. 1. Pt. I. Petromyzontiformes. AULA-Verlag, Wiesbaden, 1986. P. 165–185.
- Levin B.A., Holčík J. New data on the geographic distribution and ecology of the Ukrainian brook lamprey, *Eudontomyzon mariae* (Berg, 1931) // Folia Zool. 2006. V. 55. № 3. P. 282–286.
- Vasil'eva E.D., Sotnikov V.N. The first finding of the European River lamprey *Lampetra fluviatilis* (Petromyzontidae) in the Volga basin // J. Ichthyology. 2004. V. 44. № 1. P. 94–100.

## БИОГЕННАЯ МИГРАЦИЯ И НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ РУССКОГО ОСЕТРА В БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ УЛОВИЯХ ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА

В.Ф. Зайцев, Е.Н. Щербакова

Астраханский государственный университет, 414000 Астрахань; e-mail: e.sherbakova@mail.ru

Известно, что формирование микроэлементного состава рыб определяется комплексом различных абиотических и биотических факторов, разнонаправленных процессов, протекающих как в самом организме, так и в окружающей среде (Линник, 1986). Абиотические факторы в частности уровень содержания микроэлементов в водной среде, в значительной степени обуславливают интенсивность накопления тяжелых металлов в рыбах и тем самым способствуют установлению регионального микроэлементного фона.

Опасность отравления тяжелыми металлами связана со способностью этих веществ к кумуляции. Следует отметить, что даже малые концентрации токсических веществ, которые присутствуют временно и быстро разрушаются, в организме оставляют следовую реакцию, которая суммируется с последующей, что и приводит к проявлению токсического эффекта (Лукияненко, 1990) С этим определением трудно не согласиться. Постепенное накопление тяжелых металлов, когда их содержание в воде превышает уровень адаптации, видимо, ведут к токсикации рыб, поэтому, определенную опасность и представляют скрытые последствия низких хронических уровней загрязнения. Известно, что чем меньше токсичных веществ в растворе, тем относительно больше и быстрее происходит их накопление в организме гидробионтов.

Результаты нашего исследования показали, что среди определяемых элементов, наиболее значительными в количественном выражении во всех изучаемых органах и тканях являлись железо и цинк, превышающие концентрации остальной группы исследуемых металлов (никеля, кобальта, меди, свинца и марганца) несколько раз. Это не удивительно, на что указывают все, кто исследовал содержание металлов в организме рыб и других животных

По степени накопления в органах и тканях исследуемые тяжелые металлы можно расположить в следующие ряды: Fe>Zn>Cu>Mn>Ni >Pb>Cd>Co (для самцов); Fe>Zn>Cu>Mn>Ni>Pb>Co>Cd (для самок).

В соответствии с рекомендациями ЮНЭП (программа ООН по окружающей среде) в объектах природной среды не должны наблюдаться ртуть, свинец, кадмий, фтор, мышьяк. Проведенное нами исследование показало наличие свинца и кадмия в органах и тканях русского осетра. Сравнение полученных данных показало значительное повышение уровня содержания цинка, железа, никеля, свинца и марганца в органах и тканях русского осетра по сравнению с таковым в семидесятых - восьмидесятых годах прошлого столетия, что мы уже не раз отметили. Снижение концентраций анализируемых тяжелых металлов, обнаруженных в тканях и органах исследуемого вида рыб было отмечено только по меди и кобальту ( $p<0.05$ ).

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что содержание тяжелых металлов в воде дельты р. Волге и в Каспийском море, продолжает оставаться на достаточно высоком уровне. Соединения этих металлов, постепенно накапливаясь в органах и тканях мигрантов в повышенных концентрациях, могут оказывать на организм русского осетра отрицательное влияние, которое может проявляться в нарушении гомеостаза на всех уровнях.

Анализ полученных нами данных показал, что распределение тяжелых металлов в организме русского осетра неравномерно, и зависит от содержания элементов в воде, pH, функциональных особенностей органов, их кумулятивной активности, пола рыб, а также индивидуальных свойств исследуемого металла и его концентрации в воде и кормовых объектах.

Большие концентрации металлов были отмечены в органах, которые обладают активным метаболизмом и активно участвуют в процессах, направленных на поддержание гомеостаза, таких как печень, туловищная почка, селезенка.

По степени накопления в органах и тканях русского осетра исследуемые тяжелые металлы можно расположить в следующий убывающий ряд: Fe>Zn>Cu>Mn>Ni>Pb>Co>Cd.

Более наглядное представление о специфичной кумулятивной активности изучаемых органов и тканей к накоплению микроэлементов дают следующие убывающие ряды обнаруженных в них средних концентраций тяжелых металлов:

Жабры: Fe>Zn>Cu>Mn>Pb>Ni>Co>Cd  
Почки: Fe>Zn>Cu>Ni>Mn>Pb>Co>Cd  
Печень: Fe>Zn>Cu>Mn> Ni>Cd >Pb>Co  
Пилорическая железа: Fe>Zn>Ni>Cu>Mn>Pb>Co>Cd  
Кишечник: Fe>Zn>Cu>Mn>Pb>Ni>Cd>Co  
Селезенка: Fe>Zn>Cu>Ni>Mn>Pb>Co>Cd  
Мышцы: Fe>Zn>Cu>Pb>Mn>Ni>Cd>Co  
Гонады: Fe>Zn>Cu>Mn>Pb>Ni>Co>Cd

Следует заметить, что количественная характеристика исследуемых элементов в различных органах и тканях рыб является переменной величиной, находящейся в тесной связи с рядом биотических и абиотических факторов, т.е. присутствием определенных количеств в воде и кормах гидробионтов.

Достаточно интересным является наличие практически во всех исследованных органах, за исключением пилорической железы определенной последовательности распределения тяжелых металлов  $Fe > Zn > Cu$ . В пилорической железе наблюдается обмен приоритетами между медью и никелем, что по всей вероятности, объясняется функциональной активностью данных элементов в этом органе и их участием в пластическом обмене.

Содержание тяжелых металлов в каждом из изученных органов (в среднем по виду) имеет четкую картину биогенной миграции, как у самок, так и у самцов. Совокупность полученных данных показывает зависимость микроэлементного состава органов и тканей русского осетра от пола рыб. В частности, организм самок исследуемого вида рыб более богат микроэлементами в количественном выражении, что объясняется более сложными процессами, происходящими в их организме в период подготовки к нерестовой миграции и половым диморфизмом.

Учитывая сведения из литературных источников о синергизме и антагонизме некоторых химических элементов и полученные нами результаты, можно считать, что существенные флуктуации содержания исследуемой группы металлов в волжской воде за последние десятилетия нашли свое отражение в биогенной миграции тяжелых металлов в органах и тканях русского осетра.

В результате корреляционного анализа полученных данных по биогенной миграции тяжелых металлов в органах и тканях русского осетра мы обнаружили положительные и отрицательные зависимости между исследуемыми микроэлементами, причем, достоверные ( $r$ ) связи выявлены только у самок исследуемого вида рыб.

Например, в селезёнке отмечается наибольшее число тяжелых металлов (медь, цинк, марганец, кобальт, никель, свинец и кадмий), между которыми обнаруживается достоверная положительная и отрицательная связь с микроэлементами и возрастом русского осетра. Большое количество обратных и прямых корреляционных зависимостей между микроэлементами обнаружено в мышцах (железо, медь, цинк, марганец, кобальт и никель) и жабрах (железо, медь, цинк, марганец, свинец и кадмий) самцов русского осетра.

В качественном отношении достаточно бедными микроэлементами, среди которых обнаружены достоверные положительные и отрицательные корреляционные связи, у самцов оказались гонады (цинк и железо), пилорическая железа (железо, цинк и никель) и кишечник (железо, цинк, марганец и кобальт). Корреляция между остальными элементами, входящими в исследуемую группу в этих органах отсутствует.

У самок, в отличие от самцов русского осетра наблюдается высокое присутствие достоверных корреляционных связей, как положительных, так и отрицательных. Такая картина сохраняется, как по группам тяжелых металлов в органах и тканях, в которых обнаружена достоверная корреляция, так и по количеству этих элементов между которыми обнаружена корреляция.

Такое разнообразие  $r$ -связей объясняется, по-видимому, более сильными изменениями в организме самок в период нерестовой миграции в р. Волге. Мобилизация внутренних ресурсов организма в этот период влияет на перераспределение химических элементов во всех органах. Активные процессы метаболизма, являются, видимо, причиной того, что в биосинтез (пластический обмен) вовлекаются элементы ранее депонированные в паренхиматозных органах.

Известно, что наибольшее количество микроэлементов наблюдается в наиболее активных в функциональном отношении органах - печени, жабрах, почках, и депонирующих – чешуя (Воробьев, 1982). Преднерестовый период сопровождается резким увеличением количества микроэлементов в гонадах половозрелых рыб. При этом в гонадах самок содержание металлов значительно больше, чем у самцов. Результатом такого перемещения в организме и являются тесные корреляционные связи, между количеством нахождением тяжелых металлов в органах.

Интересно отметить, что для самок и самцов русского осетра, характерны закономерно схожие корреляционные коэффициенты при относительно разном составе сравниваемых достоверных элементов цифровой матрицы исследуемого ряда. Это доказывает общую однотипность метаболических процессов происходящих в организме производителей в преднерестовую миграцию. Таким образом, в результате корреляционного анализа полученных данных по содержанию тяжелых металлов в органах и тканях, у русского осетра обнаружены ряды положительных и отрицательных зависимостей между тяжелыми металлами в органах, тканях и размерами рыб (возрастом).

#### **Список литературы**

Воробьев В.И. Эколого-биологические основы применения микроэлементов в рыбоводстве. Автореф. дисс. ... док. биол. наук. М.: МГУ, 1982. С. 21-23.

Линник Г.Н. Формы миграции тяжелых металлов и их действие на гидробионтов // Эксперим. водная токсикология. 1986. Вып. 11. С. 144-154.

Лукьяненко В.И. Влияние многофакторного антропогенного стресса на условия обитания, воспроизводство, численность и уловы осетровых рыб // Физиолого-биохимический статус Волго-Каспийских осетровых в норме при расслоении мышечной ткани (кумулятивный политоксикоз). Рыбинск: ИБВВ АН СССР, 1990. С. 25-44.

«ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ» ЭНДОГЕННОЙ  
РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТИ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ РАЗВЕДЕНИИ  
КАРПОВЫХ РЫБ

В.В. Залепухин

Волгоградский государственный университет, 400062 Волгоград; e-mail: econecol@volsu.ru

Зарегулирование стока рек, рост безвозвратного водопотребления, прогрессирующее загрязнение водной среды, отсутствие нерестовых условий создает множество проблем для естественного воспроизводства рыб, и поэтому для целого ряда объектов вылова и аквакультуры (лососевые, сиговые, осетровые; карповые и в том числе растительноядные рыбы) заводское разведение является практически единственным реальным способом сохранения численности популяций и пополнения промысловых запасов.

Использование антропогенных методов получения жизнестойкого потомства следует считать путем демонстрации биологического прогресса вида (Гербильский, 1965). Искусственное воспроизводство, повышающее эффективность размножения и позволяющее выявить максимальный биопродукционный потенциал любого вида, гораздо теснее связано с представлениями об эндогенной разнокачественности.

У рыб, обитающих в самых разнообразных естественных и искусственных условиях, разнокачественность проявляется в виде широкого диапазона морфологических, физиологических, биохимических параметров половых продуктов, личинок и молоди, ювенильных и половозрелых рыб. В ихтиологии выделяют **эндогенную** разнокачественность, определяемую воздействием гено- и фенотипических характеристик производителей и их половых продуктов на выживаемость, элиминацию, темп роста молоди и др., и **экзогенную** разнокачественность, обусловленную влиянием основных факторов водной среды. Эндогенная разнокачественность может иметь паратипическую составляющую, которая складывается из влияния условий нагула, зимовки, нереста и т.д. Генетическая составляющая эндогенной разнокачественности складывается из сочетания наследственных свойств, заложенных в половых продуктах, несущих индивидуальные особенности наследственных структур.

Совокупность собственных и литературных данных позволяет утверждать, что при искусственном воспроизводстве выделяется дополнительная группа факторов эндогенной разнокачественности, связанная с технологическими условиями выдерживания в преднерестовый период, экзогенного стимулирования созревания и получения половых продуктов и активно влияющая на морфологические и биохимические характеристики разнокачественной икры, ход эмбрионального развития, выживаемость личинок и молоди (Залепухин, 2006). Это означает, что к генотипической и паратипической компонентам эндогенной разнокачественности должна быть добавлена «технологическая составляющая».

Влияние технологических факторов нельзя отнести к средовой модификационной изменчивости, поскольку она не вызывается конкретным изменением среды. Эти факторы невозможно отнести и к «случайным фенотипическим», так как они имеют рукотворный характер. Успех или неудачи искусственного разведения часто и в большей степени определяется условиями биотехнического процесса, квалификацией и опытом рыбоводов, чем влиянием любых внешних воздействий.

Влияние разнообразных технологических факторов эндогенной разнокачественности на результаты искусственного воспроизводства можно рассмотреть по нескольким направлениям:

1. В условиях заводского разведения производители, отбираемые для инъектирования, весьма разнообразны: они отличаются по возрасту и размерам, упитанности и генотипу и т.д.; обладают различной степенью зрелости яйцеклеток в гонадах, сугубо индивидуальным уровнем обмена веществ и состоянием нейро-гуморальной системы регуляции процессов размножения. Из-за этого созревающие ооциты характеризуются исходной биологической и биохимической неоднородностью. Поэтому использование в рыбоводных хозяйствах стандартных, апробированных в течение ряда лет дозировок гипофиза для экзогенного стимулирования созревания неизбежно приводит к получению различной по качеству овулировавшей икры. Наши данные показывают, что недозрелая и зрелая икра отличаются по многим морфологическим и биохимическим параметрам, причём тенденции перехода к высококачественной зрелой икре у всех трёх видов обнаруживают значительное сходство. Существенно различается характер эмбрионального развития и жизнестойкость личинок, полученных из икры разного качества.

2. Использование для искусственного осеменения спермы высокого качества, полученной от трёх-шести самцов, в значительной степени нивелирует проявление неблагоприятных «отцовских» эффектов в эмбриональном развитии. Известно, что их проявление начинается на более поздних стадиях онтогенеза. Такой вариант искусственного осеменения позволяет также пренебречь влиянием самцов на эндогенную разнокачественность, обусловленную состоянием яйцеклеток.

3. Раннее или позднее отцеживание икры у самок по сравнению со временем овуляции приводит к значительному ухудшению качества икры. «Недозрелая» или «перезрелая» икра по большинству морфологических и биохимических признаков отличается от высококачественной «зрелой» икры. Так, у растительноядных рыб передержка овулировавшей икры в полости тела самки (т.н. «постовулярное перезревание») за 30-60 мин может привести к полной потере оплодотворяемости. По нашим данным, этот

процесс сопровождается серьёзными сдвигами биохимического состава: растёт обводнённость икры, падает содержание белка, сокращается доля фосфолипидов и возрастает количество свободных жирных кислот, меняется соотношение «натрий/калий» и т.д. Различия между незрелой и перезрелой икрой, обусловленные именно технологическими условиями получения половых продуктов, существенно превосходят изменения, связанные с биологическими особенностями производителей. С основными рыбо-водными показателями инкубации и жизнестойкостью личинок достоверно коррелирует только рабочая плодовитость самок – величина, также зависящая от технологических факторов. Влияние возраста как важнейшего фактора при размножении рыб, отмечаемое многими авторами, выявляется только при анализе нелинейных регрессий.

4. Физиолого-биохимические особенности процессов перезревания и резорбции икры в условиях искусственного воспроизводства с применением метода гипофизарных инъекций в основном сходны с динамикой таких же процессов в естественных условиях для тарани и леща (Жукинский и др., 1981; и др.). Но скорость биохимических изменений, связанных с потерей способности к оплодотворению и нормальному развитию, в наших условиях оказалась гораздо выше в сравнении с различными представителями осетровых, карповых, окунёвых рыб. Такая ускоренная деструкция яйцеклеток у трёх изученных видов может быть следствием совместного влияния температурного фактора и введённых извне гормонов. Интенсивная резорбция отрицательно сказывается и на физиологическом состоянии производителей.

5. Совокупность полученных данных показывает, что технологические условия (в первую очередь – отбор и инъецирование самок с оптимальной степенью зрелости гонад, своевременность отцеживания икры после овуляции) в процессах искусственного воспроизводства гораздо сильнее влияют на выживаемость личинок, чем биологические особенности производителей. Как показали исследования сотрудников МГУ, качество икры сильно влияет на темп роста и биохимический состав молоди в течение всего первого года выращивания сеголетков, что не может не сказаться на результатах зимовки и выращивания товарной рыбы на втором году жизни рыб (Веригин, 1987; и др.). По нашим данным, качество икры напрямую сказывается на выживаемости не питающихся личинок – особи, полученные из незрелой или перезрелой икры значительно уступают тем, которые выклевываются из высококачественной зрелой икры, имеющей высокий процент оплодотворения, нормально развивающихся эмбрионов и выхода предличинок (табл. 1).

**Таблица 1.** Выживаемость не питающихся личинок, полученных из икры различного рыбоводного качества

	n	Характеристика икры	% выхода	L <sub>50</sub> (часы)	L <sub>100</sub> (часы)	Длина личинок, мм	
						Этап А	Этап В
Сазан	6	незрелая	1.0	96.0	134.0	5.32 ± 0.11	5.88 ± 0.11
	28	зрелая	46.7	188.2	274.7	6.23 ± 0.17	7.24 ± 0.21
	8	перезрелая	5.1	117.0	145.4	5.73 ± 0.13	6.54 ± 0.11
Карп зер-кальный	5	незрелая	1.7	88.0	130.0	5.45 ± 0.12	6.13 ± 0.12
	21	зрелая	75.3	221.8	313.1	6.22 ± 0.13	7.53 ± 0.10
	6	перезрелая	10.3	149.3	188.8	5.83 ± 0.13	6.63 ± 0.15
Карп чешуйчатый	6	незрелая	1.6	96.0	130.4	5.33 ± 0.21	6.00 ± 0.13
	11	зрелая	73.3	208.4	297.8	6.08 ± 0.20	7.46 ± 0.32
	5	перезрелая	6.2	156.0	213.6	6.05 ± 0.17	6.93 ± 0.14

Примечание: L<sub>50</sub> и L<sub>100</sub> – выживаемость соответственно 50% и 100% личинок. Этап А – вылупление предличинок; этап В – переход на смешанное питание. Опыты проведены при температуре воды 18-20 °С.

Для формирования и пополнения биологических ресурсов за счет искусственного воспроизводства наиболее важна выживаемость не питающихся личинок, которая зависит от эндогенных компонентов (параметров производителей и получаемой икры) и может иметь преимущество в экстремальных условиях внешней среды – при слабой обеспеченности кормовыми ресурсами.

#### Список литературы

- Веригин Б.В. Рыбопродуктивность поликультуры при заводском воспроизводстве как функция качества икры, получаемой с применением гормональной стимуляции созревания // Современное состояние и перспективы развития прудового рыбоводства. 1987. С. 132-133.
- Гербильский Н.Л. Теория биологического прогресса вида и ее использование в рыбном хозяйстве // Теоретические основы рыбоводства. М.: Наука, 1965. С. 77-84.
- Жукинский В.Н., Гош Р.И., Коновалов Ю.Д., Ким Е.Д., Ковтун Е.И. Перезревание и резорбция зрелых яйцеклеток и физиолого-биохимическое проявление их у тарани и леща // Разнокачественность онтогенеза у рыб. Киев: Наук. думка, 1981. С. 85-126.
- Залепухин В.В. Концепция эндогенной разнокачественности в условиях искусственного воспроизводства карповых рыб. Волгоград: Волгоградское научное изд-во, 2006. 320 с.

## ВИДОВОЙ СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЫБ НА ПЕРЕКАТЕ ВЕРХОВЬЯ РЕКИ ТАРУСА В ПЕРИОД ЛЕТНЕЙ МЕЖЕНИ

В.В. Зданович, А.О. Касумян, Е.А. Марусов, В.Я. Пушкарь, С.С. Сидоров  
Московский государственный университет, 119992 Москва; e-mail: zdanovich@mail.ru

В последнее столетие наблюдается резкое снижение численности многих пресноводных видов рыб в различных регионах Мира, в том числе и в речных системах Центрального района России, что связано с комплексным антропогенным воздействием на водоемы (распашка пойменных земель, вырубка лесов, зарегулирование стока рек, химическое загрязнение, вселение экзотических видов и др.). Наиболее сильно изменения в составе ихтиофауны и численности отдельных видов проявляются в среднем и нижнем течении рек, в большей степени затронутых хозяйственной деятельностью человека. Верховья рек, как правило, менее загрязнены и подвержены изменениям биотопов. Поэтому верховья рек и чистые притоки приобретают исключительно важное значение, играя роль своеобразных речных рефугий для многих представителей ихтиофауны, особенно редких и находящихся под угрозой исчезновения видов.

В 2003-2006 гг. исследовали видовой состав и распределение рыб в верховьях реки Таруса. Река Таруса, левый приток Оки, берет начало у деревни Андреевское северо-восточнее города Калуги, течет вначале на север, северо-восток, а затем на восток по Калужской области и впадает в Оку у города Таруса на уровне 109 м. Длина реки 97 км, средний уклон 0.8 м/км. Берега реки высокие, холмистые, местами обрывистые. Правый берег выше левого и покрыт лиственным лесом. Вдоль левого берега пойма и луга, иногда прерывающиеся холмами. На всём своём протяжении река Таруса имеет ширину 15–20 м, иногда расширяясь до 30 м.

В реке много каменистых перекатов. Особенно в верхнем участке от д. Ям до д. Лопатино. На перекатах ширина реки остаётся неизменной. Ниже д. Лопатино р. Таруса становится более полноводной, течение убыстряется, появляются перекаты помощнее. Глубина реки в верховье в среднем около 0.4 м, на перекатах не превышает 0.1–0.2 м. В среднем и нижнем течении глубина возрастает и составляет 0.7–0.9 м. На плёсах иногда попадаются ямы глубиной до полутора метров. Русло реки в некоторых местах частично перекрывают упавшие в реку деревья. В реку Таруса впадает много родниковых ручьёв. Как правило, ручьи впадают с высоких заросших деревьями крутых склонов. Прибрежную полосу леса составляют в основном ветла, ивняк, осина, орешник, липа, дуб и заросли ольхи. Иногда к реке подходит смешанный лес, отделённый от воды полосой заливных лугов. Часто деревья с обоих берегов реки наползают навстречу друг другу и образуют зелёный тоннель, по которому протекает река. На высоких склонах над речной долиной встречаются берёзовые рощи. Река Таруса имеет снеговой тип питания. По водному режиму относится к рекам восточно-европейского типа с весенним половодьем. Наибольший расход воды в период весеннего половодья и летнего паводка.

Исследование видового состава и распределения рыб проводилось на перекате в верховье реки Таруса в период летней межени (июль – август) на участке между деревнями Гавриловка и Пименово. Рыб отлавливали бреднем с ячейей диаметром 5 мм и сеткой Киналева. Пойманных рыб визуально определяли до вида и отпускали в пределах биотопа. Исследованный участок реки (длина около 150 м, ширина 10–20 м) ограничен двумя перекатами (глубина 0.1–0.35 м, скорость течения до 1.2 м/с), между которыми расположен плесовый участок (глубина 0.4–0.7 м, скорость течения 0.1–0.3 м/с). В пределах перекатов грунт каменистый (крупный гравий), на плесовом участке – каменистый грунт с той или иной степенью заиления. Температура воды во время отлова рыб составляла 18–20°C. При лове рыбы за один раз облавливался участок площадью 2–3 м<sup>2</sup>. Берега реки на этом участке лесистые (ольха, ива, черемуха, вяз), заросшие малиной, крапивой, снытью, иван-чаем. В прибрежной зоне реки участками расположены заросли рдеста (*Potamogeton lucens*), стрелолиста (*Sagittaria sagittifolia*), кувшинки (*Nymphaea alba*).

В период исследования пойманы 12 видов рыб, относящиеся к 4-м семействам (табл. 1). На стрежне переката, где наблюдалась наибольшая скорость течения, грунт был представлен крупным гравием и небольшими валунами, местами обросшими водным мхом (*Fontinalis antipyretica*). Здесь ловились голец, голянь, бычок-подкаменщик, горчак, быстрянка. На данном участке наиболее многочисленными оказались голец, голянь, подкаменщик. Ближе к берегу на участках с глубиной до 0.1 м и заросших элодеей (*Elodea canadensis*) обитала молодь голяня и бычка-подкаменщика. Перед перекатом на участке с замедленным течением и заросшим кувшинками встречался только голянь. В орудия лова за один раз попадали от 1 до 10 экз. бычка-подкаменщика, как крупных взрослых особей, так и мелкой молоди, что указывало на его относительно высокую численность. В составе уловов быстрянка встречалась очень редко и была представлена единичными особями.

Ниже от переката в средней части плесового участка грунт каменистый с илом, местами расположены куртины элодеи, скорость течения ослабевает (0.2 м/с). На этом участке пойманы голец, голянь, щиповка, окунь (длина 10–12 см), плотва (до 15 см), пескарь, уклейка, горчак, голавль (до 22 см), елец, подкаменщик. В уловах бычок-подкаменщик встречался редко, что связано с заилением грунта. Наиболее многочисленными в уловах были голянь и голец. В нижней части плесового участка, у берегов глубина достигала 0.4–0.7 м. Скорость течения здесь замедляется до 0.1 м/с. Дно сильно заилено. Вдоль берега заросли элодеи, рдеста, кувшинки, стрелолиста, а также ряски (*Lemna trisulca*). На этом участке в уловах встречался голавль, голец, щиповка, плотва, окунь, пескарь, горчак. Наиболее часто в орудия лова

попадали щиповка, плотва, горчак, пескарь. На прогреваемом мелководье (глубина 3–5 см) плесового участка наблюдаются многочисленные стаи мальков, видовой принадлежность которых не определялась.

Таблица 1. Видовой состав рыб, пойманных на перекате верховья реки Таруса

Виды рыб	
<b>Семейство карповые <i>Cyprinidae</i></b>	
Плотва – <i>Rutilus rutilus</i>	
Елец – <i>Leuciscus leuciscus</i>	
Голавль – <i>Leuciscus cephalus</i>	
Гольян – <i>Phoxinus phoxinus</i>	
Пескарь – <i>Gobio gobio</i>	
Уклейка – <i>Alburnus alburnus</i>	
Быстрянка – <i>Alburnoides bipunctatus</i> *	
Горчак – <i>Rhodeus sericeus amarus</i>	
<b>Семейство вьюновые <i>Cobitidae</i></b>	
Щиповка – <i>Cobitis taenia</i>	
<b>Семейство <i>Balitoridae</i></b>	
Голец усатый – <i>Barbatula barbatula</i>	
<b>Семейство окуневые <i>Percidae</i></b>	
Окунь – <i>Perca fluviatilis</i>	
<b>Семейство керчаковые <i>Cottidae</i></b>	
Обыкновенный подкаменщик – <i>Cottus gobio</i> *	

\* – вид внесен в Красную книгу России, 2001.

На стрежне переката, расположенного ниже от плесового участка (глубина 0.2–0.3 м) в орудия лова попадались крупные особи гольца и бычка-подкаменщика. На участках у берега, заросших водным мхом (глубина до 0.1 м), в уловах многочисленной оказалась молодь подкаменщика, более мелкие особи гольца, гольяна.

Опрос местных рыбаков показал, что в пределах исследованного участка реки, кроме отловленных видов рыб, обитает и щука (*Esox lucius*). На других участках в уловах рыбаков встречаются лещ (*Abramis brama*), карась (*Carassius carassius*), язь (*Leuciscus idus*), линь (*Tinca tinca*).

Наличие в уловах на перекате бычка-подкаменщика, являющегося своеобразным видом – индикатором, указывает на благополучное экологическое состояние верховья реки Таруса. Однако частота встречаемости бычка-подкаменщика в уловах в разные годы наблюдения значительно варьировала, что может быть связано с какими-то изменениями экологического состояния мест обитания, что еще раз подтверждает высокую чувствительность вида к изменениям условий существования. Быстрянка также предпочитает участки чистых рек с быстрым течением. В последнее время наблюдается резкое сокращение численности популяций и ареала быстрянки в связи с исчезновением населенных ею биотопов, загрязнением и возрастающей эвтрофикацией водоемов.

Видовой состав, численность некоторых видов высших водных растений могут служить индикаторами экологического состояния, уровня сапробности водоема. На основании изучения видового состава макрофитов уровень сапробности реки Таруса в районе исследования, по нашим оценкам, занимает промежуточное положение между олигосапробной и β-мезосапробной зонами.

Разнообразие биотопических условий в районе исследования верховья реки Таруса обеспечивает возможность существования реофильных и лимнофильных видов рыб разных систематических групп, занимающих разные экологические ниши и отличающихся своими экологическими особенностями. Для одних видов рыб верхние участки бассейнов рек служат местами нереста взрослых особей и местами нагула молоди, для других – постоянным местообитанием. В любом случае – верховья рек и чистые их притоки играют исключительно важную роль в поддержании численности многих видов, особенно актуально это для редких и находящихся под угрозой исчезновения видов рыб.

В связи с этим забота о сохранении чистоты верховьев рек, поддержание биотопического разнообразия и их охрана приобретают исключительно большое значение.

## ОЦЕНКА ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ НОВЫХ ГЕРБИЦИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ИХТИОФАУНУ

О.А. Зинчук, Т.М. Смыр, А.Я. Полуян

Азовский НИИ рыбного хозяйства (ФГУП АзНИИРХ), 344007 Ростов-на-Дону; e-mail: bugayov@list.ru

Интенсивное применение гербицидных препаратов в сельском хозяйстве и угроза их попадания в водоемы определяют необходимость токсикологической оценки этих веществ с точки зрения их воз-

действия на гидробионты. В последние годы в производстве гербицидов преобладают препараты, которые можно применять с небольшой нормой расхода на гектар, токсичные и персистентные вещества заменяются более безопасными и менее стойкими. К группе подобных препаратов относятся: Аккурат 600 г/кг, ВДГ, Артен 600 г/кг, СП и Сарацин 600 г/кг, СП которые могут использоваться как послевсходовые гербициды в незначительных концентрациях. По литературным данным это неспецифические гербициды, чье действие основано на блокировании ацетолактатсинтетазы, локализованной в хлоропластах, нарушают процессы синтеза белков, что вызывает прекращение деления клеток в меристемных тканях.

В настоящей статье проведено сравнение токсического действия трёх гербицидов: Аккурат 600 г/кг, ВДГ, Артен 600 г/кг, СП и Сарацин 600 г/кг, СП. Действующим веществом этих препаратов является метсульфурон-метил, относящийся к классу сульфонилмочевин. Аккурат 600 г/кг, ВДГ, Артен 600 г/кг, СП и Сарацин 600 г/кг, СП – являются селективными гербицидами для защиты посевов зерновых культур против однолетних и многолетних двудольных сорняков. Гербициды используются на яровой и озимой пшенице, яровом и озимом ячмене, овсе. Препараты помимо своей избирательности и низкой токсичности могут также использоваться в баковых смесях с большинством известных пестицидов.

Объектами для изучения действия вышеперечисленных гербицидов служили представители ихтиофауны в различных фазах онтогенеза – икра и предличинки бестера *Huso huso* × *Acipenser ruthenus* и сеголетки карпа *Cyprinus carpio*. Исследования проводили по общепринятым токсикологическим методикам. В качестве индикаторов физиологического состояния икры бестера служили следующие показатели: выживаемость, длительность инкубационного периода, скорость прохождения стадий, патоморфологические признаки выклюнувшихся предличинок. В результате проведенных исследований было установлено, что изучаемые гербициды в растворах с максимальными концентрациями (Артен 600 г/кг, СП – 500.0 и 750.0 мг/л; Аккурат 600 г/кг, ВДГ – 100.0 и 250.0 мг/л; Сарацин 600 г/кг, СП – 250.0 и 500.0 мг/л) вызывали нарушения ранних стадий эмбриогенеза (дробления и гастрюляции). Действие гербицидов этой группы на эмбриогенез бестера выражалось в асинхронности и атипичности развития эмбрионов, наблюдалось образование нервной пластинки при наличии желточной пробки. Значительное количество выклюнувшихся зародышей имели признаки аномального развития.

Степень токсического действия различных концентраций изучаемых веществ на предличинок бестера оценивали по следующим показателям: выживаемость, темп линейного роста и прирост биомассы, содержание суммарных липидов.

По степени острой токсичности для предличинок бестера, согласно классификации Врочинского и Лесникова, препараты Аккурат 600 г/кг, ВДГ, Артен 600 г/кг, СП, Сарацин 600 г/кг, СП относятся к группе малотоксичных пестицидов. В результате анализа хронической токсичности пестицидов для предличинок бестера установлен диапазон летального действия препаратов: 50.0 – 750.0 мг/л (табл. 1).

**Таблица 1.** Параметры хронической токсичности пестицидов для предличинок бестера

Пестициды	Токсикометрические параметры, мг/л				Диапазон действия, мг/л
	ЛК <sub>0</sub>	ЛК <sub>16</sub>	ЛК <sub>50</sub>	ЛК <sub>84</sub>	
Сарацин 600 г/кг, СП	180.00	204.23	221.31	232.68	180.0-240.0
Артен 600 г/кг, СП	100.00	269.42	509.98	713.07	100.0-750.0
Аккурат 600 г/кг, ВДГ	50.00	155.01	286.58	392.45	50.0-500.0

Результаты наблюдений за темпом роста, весом и содержанием суммарных липидов предличинок бестера показали, что изученные препараты оказывали наиболее выраженное токсическое действие на морфометрические показатели развития подопытных организмов. Статистически достоверные отклонения по содержанию суммарных липидов зафиксированы в максимальных концентрациях изучаемых гербицидов (табл. 2).

**Таблица 2.** Недействующие и пороговые концентрации пестицидов для предличинок бестера, мг/л

Пестициды	Морфометрические параметры		Общее количество липидов	
	НОЕС	ЛОЕС	НОЕС	ЛОЕС
Аккурат 600 г/кг, ВДГ	10.0	25.0	10.0	25.0
Артен 600 г/кг, СП	50.0	100.0	250.0	>250.0
Сарацин 600 г/кг, СП	180	200	200	>200

Воздействие гербицидов на ихтиофауну проводилось в концентрациях Аккурата 600 г/кг, ВДГ 100.0 – 400.0 мг/л, Артена 600 г/кг, СП 50.0 – 800.0 мг/л и Сарацина 600 г/кг, СП 10.0 – 250.0 мг/л. Оценка физиологического состояния сеголетков карпа проводилась путём определения ряда показателей: выживаемость, клиническая картина отравления, содержание общего гемоглобина в крови, интенсивность перекисного окисления липидов (ПОЛ) в мозговой ткани рыб. Анализ физиологических и биохимических показателей у сеголетков карпа в растворах изученных гербицидов показал, что токсический эффект проявляется в снижении уровня гемоглобина в эритроцитах крови в концентрациях Аккурата 600

г/кг, ВДГ 150.0 – 200.0 мг/л, Артена 600 г/кг, СП 200.0 – 400.0 мг/л, Сарацина 600 г/кг, СП 100.0 – 200.0 мг/л. Снижение этого показателя может сопровождаться нарушением кислородно – транспортных функций эритроцитов и развитием гемоглобинной гипоксии. В этих же концентрациях происходит увеличение активности ПОД, что может привести к нарушению стабильности и функциональной активности биомембран. На основании ихтиотоксикологических исследований были определены недействующие и пороговые концентрации для Аккурата 600 г/кг, ВДГ 100.0 мг/л и 150.0 мг/л; для Артена 600 г/кг, СП 100.0 мг/л и 200.0 мг/л и для Сарацина 600 г/кг, СП 50.0 мг/л и 100.0 мг/л.

Проведённые исследования позволяют отнести Аккурата 600 г/кг, ВДГ, Артена 600 г/кг, СП и Сарацина 600 г/кг, СП к группе слаботоксичных пестицидов. Полученные результаты легли в основу разработки эколого-рыбохозяйственных регламентов (ПДК) для водоёмов имеющих рыбохозяйственное значение и позволили заключить, что использование сульфонилмочевинных препаратов является перспективным.

## ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГОЛЬЯНОВ (CYPRINIDAE: *PHOXINUS*) В БАСЕЙНАХ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ р. ЕНИСЕЯ И р. ПЯСИНЫ

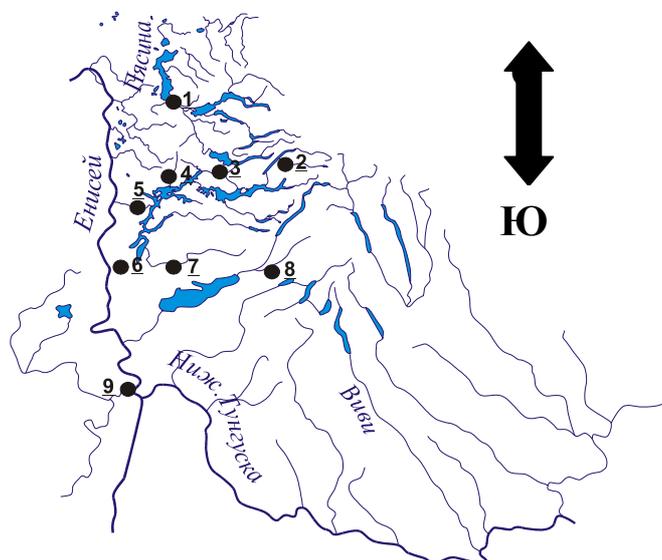
И.В. Зуев

Институт естественных и гуманитарных наук Сибирского федерального университета, 660041 Красноярск; e-mail: zuev\_i@rambler.ru

В водоемах Приенисейской Сибири обитает три вида гольянов (*Phoxinus phoxinus* Linne, 1758; *Phoxinus (=Eupallasella) perenurus* Pallas, 1981; *Phoxinus czekanowskii* Dybowski, 1869), являющихся до настоящего времени одними из наименее изученных рыб региона. Существующие сведения о гольянах из водоемов указанной территории зачастую основаны на единичных находках, носят общий характер и касаются главным образом отдельных сторон биологии видов. Практически не исследована фауна гольянов из водоемов высоких широт, где они являются единственными представителями карповых рыб.

Настоящая работа посвящена описанию локального распространения отдельных видов гольянов в водоемах нижнего течения рек Енисей и Пясины. Приводятся некоторые показатели типичных местообитаний гольянов, позволяющие оценивать вероятность расселения конкретных видов в пределах исследуемой территории.

Сбор материала осуществлялся за время полевых исследований с 1999 по 2005 гг. в водоемах бассейнов рек Енисей и Пясины. Всего были обследованы водоемы и водотоки на 9 участках (рис. 1).



**Рис. 1.** Участки сбора ихтиологического материала: 1 – рр. Норильская и Рыбная; 2 – оз. Кутарамакан; 3 – р. Кетаирбэ; 4 – р. Тукуланда; 5 – р. Хантайка; 6 – р. Черная; 7 – р. Горбиачин; 8 – р. Эндэ; 9 – р. Турухан.

На каждом из участков проведены исследования ихтиофауны от 1 до 5 озер и 1–2 рек. Среди озер предпочтение отдавалось малым водоемам, так как ихтиофауна крупных озер региона относительно полно освещена в литературе (Павлов и др., 1999; Фауна позвоночных..., 2000). Помимо установления состава ихтиофауны на каждом из исследованных озер снимались следующие параметры: площадь, максимальная глубина, активная реакция воды (рН).

Гольян Чекановского. В результате проведенных исследований наличие вида отмечено нами на 7 из 9 исследуемых участков. В Пясинской гидросистеме гольян Чекановского зафиксирован в термокар-

стовых водоемах бассейнов рек Норильская (вблизи г. Норильска, 69° с.ш.) и Кетаирбэ (около 50 км от устья, 68°52' с.ш.). На норильском участке обследованные озера располагались в равнинной тундровой зоне, в районе р. Кетаирбэ – в возвышенной зоне лесотундры. На территории Хантайской гидросистемы гольян Чекановского отловлен в нижнем течении реки Хантайка (68°03' с.ш.) и в водоемах бассейнов рек Ирбэ (68°27' с.ш.), Горбиачин (67°32' с.ш.) и Тукуланда (68°24' с.ш.). В бассейне р. Курейка (правый приток р. Енисей) встречен в термокарстовых озерах левого притока р. Эндэ (67°27'). В долине Енисея гольян Чекановского зафиксирован в равнинном термокарстовом водоеме бассейна р. Черная, недалеко от г. Игарка (67°24' с.ш.). В крупных тектонических озерах Плато Путорана вид отсутствует.

**Гольян озерный.** Область распространения озерного гольяна на исследованной территории связана в основном с водоемами низменных равнинных участков. В Пясинском бассейне вид встречен в водоеме тундровой зоны (р. Норильская). В пределах Хантайской гидросистемы озерный гольян обнаружен только в термокарстовом озере бассейна р. Тукуланда, в районе подпора Усть-Хантайского водохранилища. На остальных участках территории Плато Путорана, в том числе в бассейне реки Эндэ и озерах Лама, Капчук, Кутарамакан, Глубокое вид отсутствовал. Отмечен в водоемах левобережья Енисея, в бассейне правого притока р. Турухан.

**Гольян речной.** Вид является наиболее типичным среди других гольянов и встречен на большинстве исследованных участках. В Пясинской системе отмечен в притоке р. Рыбная и в полупроточных термокарстовых озерах в бассейне р. Кетаирбэ. В Хантайской гидросистеме речной гольян был пойман в водоемах и водотоках в бассейне р. Тукуланда и непосредственно в р. Хантайка. Встречался в р. Эндэ, притоке первого порядка р. Курейка. В крупных тектонических озерах плато Путорана вид не был отмечен.

**Распределение по биотопам.** Речная фауна гольянов представлена только *Phoxinus phoxinus*, предпочитающим малые реки со слабым течением. Гольян Чекановского в речных условиях обнаружен единично на участке р. Хантайка. Гольян озерный является исключительно лимнофильным видом и в реках не встречен.

Вероятность обитания гольянов в озерных условиях определяется глубиной и типом водоема. Предпочтительными местообитаниями видов являются озера пойменного и термокарстового происхождения, имеющие глубину не менее 1.5. Тектонические озера гольянами не заселяются.

**Таблица 1.** Характеристика местообитаний гольянов озерного и Чекановского

Параметр водоема	Гольян озерный, (7 водоемов)	Гольян Чекановского, (13 водоемов)
Площадь водоема, м <sup>2</sup>	<u>1600-20000</u> 10075±2006	<u>1600-600000</u> 112681±65869
Максимальная глубина водоема, м	<u>2-4</u> 2.9±0.3	<u>1.5-6</u> 3.1±0.6
рН водоема	<u>5.4-7.5</u> 6.3±0.2	<u>6.5-7.6</u> 7.0±0.1

Озерными биотопами речного гольяна служат только сточные водоемы, с показателем рН воды выше нейтрального (>7), в то время как гольяны Чекановского и озерного заселяют и водоемы без видимого стока. Гольян Чекановского предпочитает озера средней и мелкой величины с активной реакцией воды близкой к нейтральной. Гольян озерный – мелкие водоемы со слабокислой водой. По отношению к рН воды данный вид является более пластичным (табл. 1).

#### Список литературы

Разнообразие рыб Таймыра: Систематика, экология, структура видов как основа биоразнообразия в высоких широтах, современное состояние в условиях антропогенного воздействия / Д.С. Павлов, К.А. Савваитова, М.А. Груздева и др. М.: Наука, 1999. 207 с.

Фауна позвоночных животных плато Путорана / Под общ. ред. А.А. Романова. М., 2004. 475 с.

### К ВОПРОСУ О РАЦИОНАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОРМОВОЙ БАЗЫ ЗАРЕГУЛИРОВАННОГО ВОДОЕМА

А.В. Иванов

Филиал ОАО «Инженерный центр ЕЭС» – «Институт Гидропроект»  
125993 Москва; e-mail: ivanovrzu@land.ru

Современное рыбное хозяйство неразрывно связано с зарегулированными водоемами комплексного назначения, используемыми для нужд энергетики, промышленности, водного хозяйства, транспорта, рекреации и т.д. Образованы они были путем строительства плотин на реках и превращения по-

следних в водохранилища. Особенностью таких водоемов является кардинальное изменение гидрологического режима водотока, нарушение путей нерестовых миграций рыб, изменение условий обитания реофильных рыб. В результате этого состав ихтиофауны отсеченного водоема заметно обедняется, заменяясь на малоценные виды рыб. Одним из основных направлений повышения рыбопродуктивности и биоразнообразия водохранилищ является их искусственное зарыбление ценными видами рыб. Однако водохранилища организуются, как правило, при электростанциях или иных крупных водозаборах. Помимо этого, из них забирают воду и другие водозаборы. Как в водоемообразующие, так и в более мелкие водозаборы попадает и гибнет огромное количество молоди рыб и планктона. В результате как естественной, так и искусственно вселенной ихтиофауне наносится колоссальный ущерб, порой делающий нерентабельным проведение на водоеме каких бы то ни было рыбоводных мероприятий. Так, еще в середине прошлого века отмечалось, что уже сейчас в водозаборах гибнет рыбы столько же, сколько ее производят рыбопроизводные заводы (Биологические основы применения ..., 1978).

Анализируя причины гибели искусственно разводимых рыб в водозаборах, можно выделить среди них три основные:

- пассивный скат покатной, в т.ч. и искусственно вселенной молоди в стоковых и водозаборных течениях;
- следование откармливаемых вселенцев за дрейфующим кормом (планктоном и молодью малоценных аборигенных рыб);
- выбиравание мест для откорма в непосредственной близости от водозаборов.

При этом необходимо отметить, что последняя причина является следствием и продолжением двух предыдущих.

Рассмотрим более подробно особенности пребывания рыб перед водозабором. Как аборигены, так и вселенцы, на различных этапах развития, совершая по водоему кормовые, в т.ч. покатные миграции, в конечном итоге, подходят к водоемообразующему гидротехническому сооружению и его водозабору, например к заглубленному водоприемнику ГЭС. В светлое время суток вегетационного периода года они накапливаются в комфортном поверхностном слое перед водозаборным фронтом. Здесь, над заглубленным водоприемником, формируется водоворотная зона, в которую образующим ее водозаборным течением заносится также часть транспортируемого им планктона и покатной молоди малоценных видов рыб. Большая же часть «кормовой базы» в водозаборном течении поступает непосредственно в водозабор, т.е. безвозвратно теряется для нагуливаемых в водохранилище рыб. В темное время суток откармливающиеся в поверхностном слое рыбы, теряя зрительную ориентацию и, следовательно, возможность активно удерживаться в водоворотной зоне, вымываются из нее, распределяются по глубине и попадают в водозабор.

Тем не менее, перемещение водозаборным течением кормовых организмов (планктона и малоценной молоди) в нижние слои водоема, к водоприемнику, имеет не только отрицательный, но и определенный положительный «кормовой» смысл. Дело в том, что при рыбохозяйственном освоении водохранилищ средней полосы весьма привлекательным, было бы зарыбление их благородными видами рыб (лососевыми и сиговыми). Однако реализация данного рыбоводного мероприятия во многом сдерживается тем, что периоды кормовой активности этих видов холоднолюбивых видов рыб не совпадают с пиками максимальной численности планктона в водоеме и покатной миграции кормовой молоди рыб. Так в теплой воде, когда много корма, у холоднолюбивых рыб не аппетита. При понижении температуры воды их пищевая активность усиливается, зато снижается численность и доступность кормовых организмов. Поэтому в теплое время года единственным местом нагула холоднолюбивых видов рыб является зона, расположенная в непосредственной близости к заглубленному водоприемнику. Здесь созданы оптимальные условия для их нагула – пониженная температура глубинных слоев воды и принудительная доставка сюда водозаборным течением кормовых организмов из поверхностного слоя. Именно поэтому холоднолюбивые виды рыб, вселенные в водохранилища средней полосы, накапливаются, преимущественно, вблизи от водоемообразующего гидроузла.

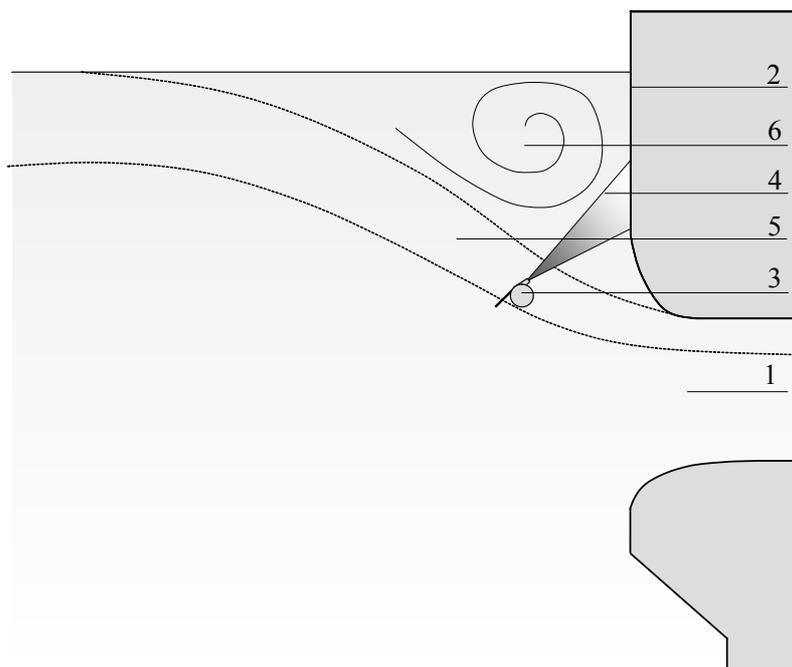
Однако постоянное пребывание и повышенная концентрация рыб непосредственно перед водоприемником не может не повысить вероятность их попадания и гибели в агрегатах ГЭС. В связи с этим, становится очевидным, что в условиях осуществления из водоемов устойчивого водопотребления проведение в них рыбопроизводных мероприятий с целью повышения их биоразнообразия и получения товарной продукции не эффективно без принятия соответствующих мер по охране рыб на водозаборах.

В настоящее время предотвратить бессмысленную гибель водных биологических ресурсов на водозаборах можно, пожалуй, только одним по настоящему действенным способом – оборудованием водозаборов современной эффективной рыбозащитой. Согласно СНиП 2.06.07-87 «рыбозащитные сооружения необходимо предусматривать с целью предупреждения попадания, травмирования и гибели личинок и молоди рыб на водозаборах и отвода их в рыбохозяйственный водоем» (Строительные нормы и нормативы, 1987).

В условиях ГЭС основной трудностью устройства рыбозащиты являются огромные массы и расходы воды, с которыми приходится иметь дело. Кроме того, отведение рыб должно осуществляться до безопасного места водоема, из которого невозможно или затруднено их повторное попадание в зону непосредственного действия источника опасности, т.е. защищаемых холоднолюбивых рыб необходимо

вывести из единственно возможной зоны их естественного нагула. Безусловно, что лишение рыб возможности нагуливаться на естественном корме в оптимальных для этого условиях не является желательным с точки зрения рыбного хозяйства.

Для того, что одновременно учесть и природоохранные и рыбохозяйственные (рыборазводные) требования, предъявляемые к ихтиологической ситуации, сложившейся перед водоемообразующим гидроузлом, разработан способ защиты рыб на водоприемниках ГЭС (Иванов, Филиппов, 2006). При его реализации для создания оптимальных для защиты рыб условий используется энергия поступающего в водоприемник водозаборного течения, а также способность покатников удерживаться в поверхностном комфортном для обитания водном слое. Защита и отведение рыб в безопасное место нагула осуществляется путем создания вдоль напорного фронта гидроузла локального винтообразного транзитного течения с перераспределением в него рыб из верхнего рыбонасыщенного слоя водозаборного течения. Это достигается с помощью подачи восходящих водяных струй в зону концентрации рыб перед плотиной, спутно, как водозаборному течению, так и винтообразному течению вдоль водозаборного фронта. Струи подаются из струегенератора, который представляет собой напорный водораспределительный коллектор с соплами, направленными под углом вверх, спутно, как течению в водоприемник и в расположенной над ним водоворотной зоне, так и течению вдоль водозаборного фронта. Дополнительно струегенератор оборудован отбойным козырьком, предназначенным для перехвата верхнего рыбонасыщенного слоя водозаборного течения и совместно со струями направляющим его также в рыботранспортирующую зону (рис. 1).



**Рис. 1.** Способ защиты рыб на водоприемниках: 1 – водоприемник; 2 – водозаборный фронт; 3 – струегенератор с отбойным козырьком; 4 – восходящий гидравлический экран; 5 – рыбонасыщенный слой водозаборного течения; 6 – поверхностное рыботранспортирующее течение – зона нагула ценных холоднолюбивых рыб.

Восходящие водяные струи совместно с отбойным козырьком в зоне перетекания верхнего рыбонасыщенного слоя течения в водоприемник формируют восходящий гидравлический экран, который возвращает покатников обратно к поверхности воды в комфортные условия обитания. Вдоль водозаборного фронта он организует также транзитное рыботранспортирующее течение, с помощью которого обеспечивается их выведение рыб и корма в сторону от зоны непосредственного действия водоприемника. При этом гидравлический экран оказывает влияние также и на переформирование перед гидроузлом локального температурного режима. Активно подавая воду из глубинных холодных слоев, он обеспечивает охлаждение водоворотной зоны, а главное, и транзитного винтообразного течения, насыщенного кормовыми организмами. В результате этого, наиболее кормная зона с оптимальным для нагула холоднолюбивых рыб температурным режимом смещается в сторону от водоприемника в более безопасное место.

Вышеописанное мероприятие:

- основано на бесконтактном способе защиты рыб, т.е. обеспечивает их жизнеспособность;
- концентрирует защищенных рыб и планктон в безопасной зоне водоема, оптимальной для нагула ценных холоднолюбивых рыб.

Это позволяет:

- обезопасить ценные виды разводимых рыб от гибели в водозаборе;

- оптимизировать условия рационального использования ценными холоднолюбивыми рыбами естественной кормовой базы водоема.

Таким образом, симбиоз рыбозащиты и искусственного зарыбления позволяет выполнить природоохранные требования, предъявляемые к эксплуатации водозаборов, и повысить эффективность от проведения рыбоводных мероприятий на зарегулированных водоемах.

#### Список литературы

Биологические основы применения рыбозащитных и рыбопропускных сооружений. М.: Наука, 1978. 225 с.

Иванов А.В., Филиппов Г.Г. Способ защиты рыб на водоприемниках // Патент РФ № 2288993. Б.И. № 34, 2006.

Строительные нормы и правила (СНиП 2.06.07-87). Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения. М.: Стройиздат, 1987. 35 с.

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ОЧАГА АПОФАЛЛЕЗА В ДЕЛЬТЕ ВОЛГИ

В.М. Иванов<sup>1</sup>, Н.Н. Семенова<sup>1</sup>, А.П. Калмыков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Астраханский государственный природный биосферный заповедник,  
414021 Астрахань; e-mail: abnr@astranet.ru

<sup>2</sup>Астраханский государственный университет, 414000 Астрахань,  
e-mail: loza65@mail.ru

Антропогенное воздействие на природные комплексы способно привести к изменениям ареалов животных разных таксонов. Примером сопряженного расширения ареалов свободноживущих и паразитических организмов является проникновение в дельту Волги по Волго-Донскому каналу из черноморского бассейна моллюсков-литоглифов – промежуточных хозяев трематоды *Aporhynchus muehlingi* (Jäger-skiöld, 1899) Lühe, 1909 (сем. Heterophyidae). В результате произошло изменение структуры водных биоценозов и формирование в дельте Волги нового паразитарного очага.

Паразитологические работы проводили в дельте Волги и Северном Каспии в 1976–2004 гг. Для выявления круга хозяев *A. muehlingi* исследовано 988 экз. птиц 22 видов, 3233 экз. рыб 20-ти видов и 6500 экз. моллюсков 7 видов. Паразитологические исследования проведены согласно традиционным методикам (Дубинина, 1955; Судариков, Шигин, 1965; Быховская-Павловская, 1969). При изложении материала использованы показатели экстенсивности (ЭИ), интенсивности инвазии (ИИ) и индекса обилия (ИО).

В настоящее время трематода *A. muehlingi* является одним из ведущих компонентов паразитоценозов дельты Волги и Северного Каспия. Для нее характерен триксенный тип жизненного цикла со смешанной в онтогенезе паразитических и свободноживущих стадий.

Основными источниками инвазии *A. muehlingi*, по нашим данным, являются чайковые птицы. У черноголового хохотуна средняя ЭИ составила 58.1%, ИИ – до 1791 экз., ИО – 120.4 экз. У чайки-хохотуньи эти показатели составили: ЭИ – 54.4%, ИИ – до 3210 экз., ИО – 205.5 экз. Низкая зараженность видом *A. muehlingi* отмечена у речных крачек (ЭИ – 4.9%, ИИ – до 35 экз., ИО – 0.76 экз.), чеграв (ЭИ – 4.7%, ИИ до 28 экз., ИО – 0.86 экз.), пестроносых крачек (ЭИ – 3.1%, ИИ – до 12 экз., ИО – 0.38 экз.), морских голубков (ЭИ – 3.0%, ИИ – до 5 экз., ИО – 0.21 экз.) и обыкновенных чаек (ЭИ – 7.7%, ИИ – до 8 экз., ИО – 0.28 экз.).

Дальнейшее развитие трематоды обеспечивается промежуточными хозяевами – моллюсками рода *Lithoglyphus*. Максимальная численность *L. naticoides* составляет 1180 экз./м<sup>2</sup>, *L. pyramidatus* – 990 экз./м<sup>2</sup>, а их зараженность паразитами *A. muehlingi* достигает 16%.

Дополнительные (вторые промежуточные) хозяева *A. muehlingi* – карповые рыбы – широко распространены в дельте Волги и являются ведущими компонентами ее ихтиофауны. К настоящему времени метацеркарии *A. muehlingi* зарегистрированы у 15 видов карповых рыб (массовое заражение), 4 видов окуневых и 1 вида вьюновых (единичные случаи). Наиболее высокая степень зараженности отмечена у леща (ЭИ – 91%, ИИ – до 220 экз., ИО – 76.4 экз.), густеры (ЭИ – 58.5%, ИИ – до 1420 экз., ИО – 68.9 экз.) и красноперки (ЭИ – 88.6%, ИИ – до 1072 экз., ИО – 43.1 экз.).

Марит *A. muehlingi* у чайковых птиц с невысокой ЭИ и ИИ находили на Северном Каспии и раньше (Курочкин, Заблоцкий, 1961), однако отсутствие промежуточных хозяев препятствовало осуществлению жизненного цикла гельминта.

Устранение географического барьера между бассейнами рек Черного и Каспийского морей привели к проникновению в дельту Волги моллюсков-литоглифов. Вначале они были обнаружены в небольшом количестве (Пирогов, 1972), но благоприятные экологические и гидрологические условия позволили моллюскам занять свободную экологическую нишу и стать одной из многочисленных форм макрофауны дельты Волги (Иванов, 1991).

Темпы генезиса инвазии с одновременным повышением экологической валентности *A. muehlingi* происходили с высокой в историческом плане скоростью (Иванов, Семенова, 2000, 2002). Впервые метацеркарии *A. muehlingi* у рыб дельты Волги обнаружены в 1976 г. у 3 видов рыб (густера, красноперка, синец) с невысокой степенью зараженности: ЭИ – 2.9–4.3%, ИИ – 2.1–3.6 экз. Уже к 1985 г. зараженность рыб резко возросла (ЭИ – 27.2–80.0%, ИИ – 14.5–153.0 экз.), а круг дополнительных хозяев *A. muehlingi* расширился до 14 видов. К концу прошлого века метацеркарии *A. muehlingi* были обнаружены у 20 видов рыб, ЭИ составила 20.0–100.0%, ИИ – 15.3–176.4 экз. В 2000–2004 гг. гостальная структура очага апофаллеза не изменилась и зараженность рыб осталась на высоком уровне. Так, у воблы в 1976–1980 гг. метацеркарии *A. muehlingi* отсутствовали, а к 2004-му году ЭИ составила 55.7%, у красноперки, по сравнению с начальным этапом возникновения заболевания, этот показатель возрос в 26 раз, у густеры – в 17 раз, у леща – в 4.5 раза.

Развитие очага апофаллеза обусловлено благоприятными климатическими и гидрологическими условиями района (высокая температура воды и воздуха, высокая инсоляция, обширные мелководные площади акваторий и т.д., способствующие быстрому созреванию личиночных стадий возбудителя). Эколого-биологические особенности церкарий *A. muehlingi* и характер эмиссии из моллюсков повышают вероятность их контакта с рыбами (Иванов, Семенова, 1994). Контакт звеньев в жизненном цикле развития *A. muehlingi* обеспечивается высокой численностью и экологическими особенностями дефинитивных, дополнительных и промежуточных хозяев трематоды.

Гидротехнические мероприятия, связавшие бассейны Черного и Каспийского морей, привели к изменению структуры водных биоценозов дельты Волги. Этот фактор индуцировал развитие инвазии животных трематодой *A. muehlingi* до уровня формирования обширного и устойчивого очага паразитарного заболевания, создания острой эпизоотической ситуации у широкого круга рыб.

При прогнозировании гельминтологических последствий расширяющейся антропопрессии на природу следует учитывать не только завоз в определенные регионы, но и возможные изменения ареалов промежуточных хозяев паразитов.

#### Список литературы

- Быховская-Павловская И.Е. Паразитологические исследования рыб. Л., 1969. 108 с.  
Дубинина М.Н. Паразитологические исследования птиц. М.-Л., 1955. 133 с.  
Иванов В.М. Трематоды *A. muehlingi* и *Rossicotrema donicum* – возбудители гельминтозов рыб в дельте Волги и Северном Каспии. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1991. 20 с.  
Иванов В.М., Семенова Н.Н. Экологические приспособления паразитов, облегчающие поиск и заражение хозяев, на примере двух видов трематод // Экология. 1994. № 4. С. 94–97.  
Иванов В.М., Семенова Н.Н. Мониторинг зараженности рыб метацеркариями трематод в дельте Волги // Вопр. ихтиологии. 2000. Т. 40. № 6. С. 826–831.  
Иванов В.М., Семенова Н.Н. Динамика и структурные изменения трематодофауны рыб дельты Волги, вызванные подъемом уровня Каспийского моря // Экология. 2002. № 2. С. 115–119.  
Куручкин Ю.В., Заблоцкий В.И. Гельминтофауна чайковых птиц Каспийского моря // Тр. Астраханск. заповед. 1961. Вып. 5. С. 296–318.  
Пирогов В.В. О нахождении *Lithoglyphus naticoides* в дельте Волги // Зоол. журн. 1972. Т. 51. Вып. 6. С. 912–913.  
Судариков В.Е., Шигин А.А. К методике работы с метацеркариями трематод отряда Strigeidida // Тр. ГЕЛАН СССР. 1965. Т. 15. С. 158–166.

#### ЗООПЛАНКТОН РЕКИ ИНДИГИРКИ И ЕГО РОЛЬ В ПИТАНИИ РЯПУШКИ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Е.В. Иванов, В.А. Соколова

Институт прикладной экологии Севера АН РС (Я), 677007 Якутск;  
e-mail: fishipes@yandex.ru

Зоопланктон играет огромную роль в общем круговороте веществ внутри водоемов и является важной составной частью пищи мальков и молоди рыб. Несмотря на огромную роль зоопланктона в питании рыб на сегодняшний день отсутствуют сведения о распространении, качественном и количественном составе планктонных организмов в р. Индигирке, одной из основных рыбопромысловых рек Якутии. В связи с этим нами приводятся материалы по видовому составу, численности зоопланктона и его роли в питании ряпушки. Фауна зоопланктона локальных участков реки, ее притоков (р. Елонь, впадающая в Русско-устыинскую протоку, протоки Бойдом, соединяющая р. Елонь с р. Индигиркой в 180 км от устья) приводится по летним (1989 г.) и зимним материалам (2006 г.).

В летний период фаунистический состав зоопланктона представлен 19 видами: коловраток – 7, веслоногих – 7, ветвистоусых – 5. В большинстве своем это эвритопные формы, имеющие широкий ареал распространения. Наиболее часто встречающиеся среди них: *Keratella quadrata* var. *jacutica*, *Kellicottia*

*longispina*, *Asplanchna priodonta*, *Bosmina longispina*, *Heterocope borealis*, *Cyclops scutifer*. В том числе встречаются формы, распространение которых ограничено северными широтами – *Heterocope borealis*, *Acanthocyclops capillatus*, *Cyclops scutifer*, *Eurytemora lacustris*. Кроме перечисленных видов в этих водотоках присутствует стенотермно-холодолюбивая коловратка *Notholca labis*.

Уровень общности видового состава зоопланктона по Серенсену (Песенко, 1982) в водотоках нижней Индигирки составляет 50–66%, что указывает на однородность их фаунистического состава. Самый высокий уровень видового сходства отмечен для фаун зоопланктеров протоки Бойдом и р. Елонь, наименьший – Индигирки и Елонь. Видовое сходство фаун Индигирки и протоки Бойдом составляет 55% и занимает промежуточное положение среди указанных водоемов. В целом, разница фаунистического состава зоопланктона в водотоках не превышала 16%, что свидетельствует о сходных условиях обитания планктонных организмов в летний период бассейна Индигирки.

Численность и биомасса зоопланктона на разных участках реки составляли от 1550 до 7500 экз./м<sup>3</sup> и от 19.0 до 161.1 мг/м<sup>3</sup>. Максимальные их значения отмечены в р. Елонь, протоке Бойдом, минимальные – в р. Индигирке. В формирование биомассы организмов зоопланктона в этих водоемах значительную роль играли *Eurytemora lacustris*, *Heterocope borealis* – из веслоногих раков, а также *Bosmina longispina*, *Daphnia longispina* и *D. pulex* – из ветвистоусых. Таким образом, более высокие показатели численности и биомассы зоопланктона придаточной системы Индигирки по сравнению с самой рекой свидетельствуют о высоком кормовом потенциале этих водотоков в летний период.

Как следует из анализов зоопланктонных проб, взятых в зимний период (декабрь 2006 г.), в нижнем течении дельтовых проток р. Индигирки в видовом составе фауны зоопланктона обнаружены коловратки (*Asplanchna priodonta*, *Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata jacutica*, *Kellicottia longispina*), копеподы (*Eudiaptomus gracilloides*, *Mesocyclops (s. str) leuckarti*, *Cyclops strenuus*), кладоцеры (*Daphnia longispina*). По биомассе ведущее значение имели копеподы (циклопы, диаптомусы, дафнии). По численности преобладали коловратки (95 экз./м<sup>3</sup>), при биомассе 0.058 мг/м<sup>3</sup>. Высокое значение численности и низкой биомассы были обусловлены обитанием мелких видов коловраток. Доминирующими представителями являлись *Kellicottia longispina*, *Asplanchna priodonta*, *Keratella quadrata jacutica*, *Keratella cochlearis*. Количественные показатели у копепод по численности и биомассе соответственно составили 55 экз./м<sup>3</sup> и 2.72 мг/м<sup>3</sup>, у кладоцер 25 экз./м<sup>3</sup> и 1.05 мг/м<sup>3</sup>. Средние значения плотности и биомассы зоопланктона в зимний период равнялись 175 экз./м<sup>3</sup> и 3.83 мг/м<sup>3</sup>.

Анализы пищеварительных трактов ряпушки из зимних уловов 2006 г. в дельте реки показали, что главными компонентами ее пищи являются низшие раки из семейств Temoridae, Diaptomidae, Cyclopidae, Centropogidae. Интенсивность питания в этот период невысокая, количество рыб с пустыми пищеварительными трактами составляет 78%.

Исследованные годовики ряпушки (4 экз.) были с пустыми желудками. Рацион питания трехлеток состоял из представителей семейств Temoridae (частота встречаемости составляет 13.3%), Diaptomidae (13.3%), Centropogidae (6.0%), а также Chironomidae (6.0%).

У четырехлетних ряпушек, кроме перечисленных для трехлеток пищевых компонентов, встречались представители высших раков (*Gammarus*) – частота встречаемости 20% и коловраток (*Kellicottia longispina*, *Keratella cochlearis*) – в 20% просмотренных желудков, в то же время у них не были обнаружены виды семейства Chironomidae.

У рыб старших возрастных групп из состава питания исчезают Diaptomidae, при этом появляются ракообразные из семейства Cyclopidae (встречаемость 6.3%), нематоды и рыбы (девятииглая колюшка). То есть у них значительно за счет крупных организмов расширяется спектр питания.

Таким образом, значительную роль в питании ряпушки начиная с трехлетнего возраста в дельте р. Индигирки в зимний период играют представители родов *Heterocope*, *Diaptomus*, *Limnocalanus*, *Eurytemora*. Не менее важными компонентами рациона ряпушки являются представители высших раков, обитателей литоральных зон (*Gammarus*). Пищевыми компонентами, встреченными у всех названных возрастных групп ряпушки в зимний период являлись низшие раки из семейств Centropogidae и Temoridae. При этом у ряпушки младших возрастных групп численно преобладали представители семейства Temoridae, а у старшевозрастных – Centropogidae. Приведенные данные о качественном составе пищевых рационов ряпушки в зимний период свидетельствует, что ряпушка по характеру питания характеризуется как планктофаг с широким спектром питания.

Сравнение пищевого сходства между разновозрастными группами ряпушки в пределах одного биотопа Индигирки показал, что спектры питания их совпадают. Однообразный состав пищи у ряпушки всех представленных возрастных групп объясняется качественной монотонностью зоопланктонного населения в дельте Индигирки, а также их степенью доступности. На несколько иной состав пищевого рациона ряпушки в зимний период указывает А.С. Лещинская (1962) для Обской губы, где главными компонентами питания являются представители кладоцер. В р. Лене в зимнем питании ряпушки преобладали копеподы, мизиды и амфиподы (Фигурняк, 1969), причем преобладание той или иной группы зависело от места вылова.

Изучение зимнего зоопланктона дельты р. Индигирки показало качественную и количественную бедность и доминирование по численности коловраток, а по биомассе представителей низших раков, которые играют определяющую роль в питании ряпушки.

## Список литературы

Лещинская А.С. Зоопланктон и бентос Обской губы как кормовая база для рыб. Свердловск: АН СССР, Уральский филиал, 1962. Вып. 2. 75 с.

Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 287 с.

Фигурняк З.П. Питание сиговых р. Лены // Тр. Якутского отделения Сибирского НИИ рыбного хозяйства. 1969. Вып. III. С. 197-204.

## СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИХТИОФАУНЫ В ВЕРХНЕМ ТЕЧЕНИИ р. АЛДАН

Е.В. Иванов, В.В. Ходулов

Институт прикладной экологии Севера АН РС (Я), 677007 Якутск; e-mail: fishipes@yandex.ru

В связи с началом строительства нефтепровода Восточная Сибирь – Тихий океан, пересекающего, в том числе, и бассейн р. Алдан нами были в июле 2006 г. проведены ихтиологические исследования на Алдане и его притоках – р. Инагли (правый приток), р. Селигдар (правый приток) и р. Киенг-Юрях (левый приток Амги). Лов рыб производился бреднем с ячеей 10 мм, ставными сетями с ячеей 10-45 мм и крючковой снастью. Материал обрабатывался по общепринятым методикам (Чугунова, 1959; Правдин, 1966; Мина, 1976 и др.).

На исследованных участках установлено обитание 15 видов рыб, относящихся к 10 семействам. Видовой состав и частота встречаемости отдельных видов рыб по водотокам представлены в таблице 1. Фауна рыб представлена арктическим пресноводным (тугун, валец, налим), бореально-равнинным (щука, плотва, озерный голяк, окунь, ерш) и бореально-предгорным (таймень, ленок, хариус, речной голяк, сибирский усатый голец, сибирская щиповка, пестроногий подкаменщик) фаунистическими комплексами.

Таблица 1. Состав ихтиофауны рек, пересекаемых трассой нефтепровода

Вид	Река			
	Киенг-Юрях	Алдан	Инагли	Селигдар
<i>Brachymystax lenok</i> (Pallas, 1773)	-	++	-	-
<i>Hucho taimen</i> (Pallas, 1773)	-	+	-	-
<i>Coregonus tugun</i> (Pallas, 1814)	-	+++	-	-
<i>Prosopium cylindraceum</i> (Pallas, 1784)	-	+	-	-
<i>Tymallus arcticus pallasii</i> Valenciennes, 1848	+	+	++	++
<i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758	++	+	-	-
<i>Phoxinus perenurus</i> (Pallas, 1814)	-	-	-	+
<i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	+++	+++	++	++
<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	-	+++	-	-
<i>Cobitis melanoleuca</i> Nichols, 1925	-	++	-	+
<i>Barbatula toni</i> (Dybowski, 1869)	+	+	+	++
<i>Lota lota leptura</i> Hubbs et Schultz, 1941	-	+	-	-
<i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758)	-	+++	-	-
<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	-	+++	-	-
<i>Cottus poecilopus</i> Heckel, 1836	+	+	+	++
<b>Всего видов</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>6</b>

Примечание: +++ – часто встречается, ++ – средне, + – редко, прочерк – не встречается.

Ленок. В уловах встречаются рыбы в возрасте от 1+ до 3+ лет (10 экз.). В возрасте 3+ лет длина по Смитту 19 см, вес 74 г, что ниже показателей роста ленка р. Вилюй, но выше р. Оленек (Кириллов, 1972).

Таймень. В возрасте 3+ и 5+ лет имеет длину по Смитту 25.2 и 40.0 см, вес 168 и 633 г, коэффициент упитанности по Фультону 1.09 и 1.29%, по Кларк 1.01 и 1.11%, соответственно. В желудках тайменя обнаружены хариус, плотва, речной голяк и щиповка.

Тугун. В уловах представлен возрастными от 3+ до 5+ лет с длиной по Смитту от 13.0 до 15.2 см и весом от 24 до 45 г. Чаще встречаются (80%) рыбы в возрасте 4+ лет со средними длиной по Смитту 14.4 см и весом 35.4 г. Соотношение полов 1:1.6 с преобладанием самок. Плодовитость колеблется от 0.5 до 2.8 тыс. икринок. В период исследований основу питания тугуна составляли воздушные насекомые, личинки ручейников и поденок.

Валец. Поймано 2 экз. в возрасте 3+ и 8+ лет. Неполовозрелая особь в возрасте 3+ лет имела длину по Смитту 22.5 см и вес 118 г. Коэффициенты упитанности по Фультону и Кларк составили 1.22 и

1.13% соответственно. Самка в возрасте 8+ лет имела гонады на III-IV стадии зрелости, длину по Смитту 35.3 см и вес 540 г. Коэффициенты упитанности по Фультону и Кларк составили 1.37 и 1.22% соответственно.

Восточносибирский хариус. В летнее время хариус поднимается по рр. Селигдар, Киенг-Юрях, Инагли, используя всю сеть мелких притоков для нагула. Скат с мест нагула происходит в сентябре. Хариусы в возрасте 1+ – 4+ лет имели длину по Смитту 10.1–23.6 см и вес 11–149 г. Коэффициент упитанности по Фультону колебался от 1.08 до 1.81%, по Кларк от 0.82 до 1.40%. Рацион питания хариусов в период исследования составляли личинки поденок, ручейников, жуков, имаго жуков, муравьев, комаров, мошек и других двукрылых. Часто в желудках встречались детрит и хвоя лиственницы, заглатываемые вместе с донными организмами.

Обыкновенная щука. В р. Киенг-Юрях встречались щуки в возрасте от 0+ до 4+ лет с промысловой длиной (ad) 13.0–48.7 см и весом от 15 до 969 г (10 экз.). Присутствие в уловах сеголеток (40%) свидетельствует о наличии нерестилищ щуки на обследованном участке. Степень зрелости половых продуктов у рыб варьировала в пределах II–III стадии.

Озерный голянь. Озерные голяны были обнаружены в водоемах, образовавшихся на местах старых дражных отвалов в пойме р. Селигдар. Длина тела (ad) колебалась от 4.9 до 9.7 см, в среднем 8.0 см, вес от 1.8 до 19.7 г, в среднем 10.7 г. Среднее значение коэффициентов упитанности по Фультону и Кларк составило 1.92% и 1.49% соответственно. Стадия зрелости половых продуктов III и IV, а у одной из самок на стадии выбоя (VI–II).

Обыкновенный голянь. Многочисленный вид. Средняя длина (ad) голянов составляла 6–7 см, вес 2–3 г. Наиболее крупные голяны были пойманы в р. Селигдар с длиной (ad) 11.5 см и весом 13.5 г.

Обыкновенная плотва. В уловах (46 экз.) представлены рыбы от 3+ до 13+ лет, длиной (ad) от 11.2 см до 23.8 см и вес от 20 до 264 г. Наибольшая упитанность отмечается у рыб старших возрастных групп и достигает значений 2.04 и 1.72% по Фультону и Кларк соответственно. В питании плотвы преобладают личинки ручейников, хирономид, моллюски, ветвистоусые рачки и водоросли. В целом состав пищи самцов и самок одинаков, но у самцов явно преобладают растительные организмы (Кириллов, 1972).

Сибирский голец-усач. По результатам анализа 12 рыб, выловленных в р. Селигдар, длина (ad) колебалась от 10.9 до 13.3 см, в среднем 11.8 см, вес от 10.1 до 21.2 г, в среднем 15.2 г. Коэффициенты упитанности по Фультону и Кларк составили в среднем 0.95 и 0.77% соответственно.

Сибирская щиповка. Встречается на песчаных, хорошо прогреваемых отмелях. Средние длина (ad) и вес составили 8.4 см и 3.6 г.

Тонкохвостый налим. 2 экз. в возрасте 4+ и 5+ лет имели промысловую длину 43.5 и 52.0 см, вес 716 и 923 г соответственно. Половые продукты находились на II и III стадии зрелости.

Обыкновенный ерш. Промысловая длина ерша (20 экз.) в возрасте от 3+ до 6+ лет колебалась от 7.3 см до 12.3 см, вес от 7.2 г до 32 г, коэффициент упитанности по Фультону находился в пределах 1.40–1.97%, по Кларк – 1.28–1.76%. Половые продукты были на II и III стадии зрелости, в уловах преобладали самцы (60%). В пищевом рационе ерша встречаются личинки и куколки мошки, личинки хирономид, ручейников, поденок, реже – мелкие бокоплавцы. Наряду с бентосными организмами ерш использует в пищу икру и личинок рыб. В наших пробах основными пищевыми компонентами (50% встречаемости) были личинки поденок.

Обыкновенный окунь. Длина рыб варьировала от 16.8 до 21.5 см, вес от 93 г до 232 г. Основную массу (68%) составили окуни в возрасте 5+ лет со средней длиной (ad) 18.9 см и весом 143 г. Соотношение полов 1:1. Темп роста отловленных окуней несколько ниже темпа роста окуней из р. Виллой (Кириллов, 1972). На обследованном участке Алдана в пищевом комке окуня встречались мальки и молодь речного голяня, щиповки.

Пестроногий подкаменщик. В наших уловах представлен рыбами длиной (ad) 7.2–9.7 см и весом 7.4–18.3 г. В желудках подкаменщиков обнаружены личинки поденок и долгоножек.

В бассейне р. Алдан разрабатываются крупные месторождения золота и угля. В перспективе развитие региона связано с освоением новых месторождений полезных ископаемых (золота, угля, железа, платины, меди, урана и др.), планируется строительство каскада ГЭС на притоке р. Тимптон. Все это не может в дальнейшем не сказаться на экологическом состоянии водных экосистем, которые уже сейчас испытывают огромную нагрузку.

Так, в реках Инагли и Селигдар в результате добычи россыпного золота произошло изменение естественного ландшафта, русло реки представляет собой систему дражных разрезов. Доминантными видами в ихтиоценозе здесь являются речной голянь и хариус, что обусловлено горным характером этих водотоков. В р. Инагли промышленное освоение бассейна производится по сегодняшний день, поэтому здесь обнаружено наименьшее разнообразие фауны рыб (4 вида), среди исследованных водоемов. В р. Селигдар, после снижения уровня промышленных нагрузок, фауна рыб в реке постепенно восстанавливается и представлена в настоящий момент 6 видами, что говорит о восстановительной способности экосистем этих водотоков (Жирков и др., 2005).

Бассейн р. Алдан является важным звеном в сохранении биоразнообразия рыб Лены. Верховья реки и ее притоки заслуживают особого внимания как места нереста ценных видов рыб: тайменя, ленка,

хариуса. Поэтому, в связи с предстоящими промышленными работами, необходимо очень осторожно подходить к вторжению в данную экосистему, чтоб минимизировать вредные воздействия на гидробионтов.

### Список литературы

Жирков Ф.Н., Иванов Е.В., Савинов А.И., Соломонов Н.М., Федорова Е.А., Ходулов В.В. Экологические проблемы освоения малых рек Южной Якутии // Сб. научных трудов молодых ученых. 2005. С. 16-18.

Кириллов Ф.Н. Рыбы Якутии. М.: Наука, 1972. 360 с.

Мина М.В. О методике определения возраста рыб при проведении популяционных исследований // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Вильнюс: Мокслас, 1976. С. 31-37.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.

Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М., 1959. 164 с.

## ДЫХАТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ИХТИОФАУНЫ РУКОТВОРНОГО ВОДОЕМА

И.М. Камшилов, Р.А. Запруднова

Институт биологии внутренних вод РАН, 152742 п. Борок;

e-mail: kim@ibiw.yaroslavl.ru

В настоящей работе в качестве рукотворного водоема рассматривается канал, впадающий в Волжский плес Рыбинского водохранилища. К числу наиболее заметных изменений ихтиофауны этого водоема относится появление в нем в последние 3 года линя. Данный вид не встречался в канале со времени его строительства, т.е. на протяжении более 40 лет. Осенью 2006 г. за одно притонение невода было отловлено около сотни разновозрастных линей, а при регулярных еженедельных обловах, проводимых в период навигации, до 10 особей этого вида рыб практически постоянно попадали в невод. Кроме того, в канале с каждым годом увеличивается численность постоянно обитающего карася, вселившегося в водоем не более 10 лет назад. Вероятно, появление в канале линя и карася связано с изменением экологической обстановки. Ранее регулярно проводились работы по углублению и прочищению канала с целью поддержания его судоходности. Однако в последние 25 лет эти работы не ведутся. В результате значительно уменьшились размеры водоема в глубину и ширину из-за оползания берегов, заиливания дна и зарастания высшими водными растениями. Одновременно с этим происходит эвтрофирование водоема. Вследствие чего изменяется и кислородный режим. В связи с этим представляет определенный интерес изучение дыхательных особенностей линя и карася в сравнении с лещом и щукой - видами, обитающими в канале с начала его формирования.

Целью настоящей работы явилось исследование функциональных свойств гемоглобина и его ионного окружения у линя *Tinca tinca* (L.), карася серебряного *Carassius auratus gibelio* (Bloch), леща *Abramis brama* (L.) и щуки *Esox lucius* (L.), отловленных в канале осенью 2006 г. Способы сбора проб эритроцитов, их обработки, а также анализа концентрации ионов натрия, калия и магния и сродства гемоглобина к кислороду описаны ранее (Запруднова, 2000; Камшилов, 2001).

У гемоглобинов линя и карася не выявлено достоверных отличий сродства гемоглобина к кислороду, что свидетельствует как о близком родстве этих двух видов, так и о сходности условий их обитания. Вместе с этим у линя и карася выявлено более высокое сродство гемоглобина к кислороду, чем у леща и щуки. Так при pH 7.2  $P_{50}$  у линя и карася в 3 и 3.8 раза меньше чем у леща и щуки соответственно, и в 2.3 раз меньше чем у леща при pH 6.6 (рис. 1).

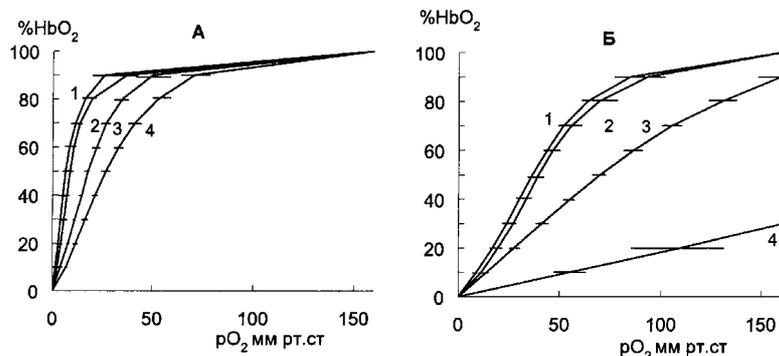


Рис. 1. Сродство гемоглобина к кислороду у исследованных видов пресноводных рыб: 1 – лень, 2 – карась, 3 – лещ, 4 – щука. (А) при pH буферного раствора 7.2; (Б) при pH буферного раствора 6.6.

Содержание магния и калия у линя и карася выше, а натрия, напротив, ниже, чем у леща и щуки (рис. 2). При этом концентрация ионов натрия, калия и магния в эритроцитах линя и карася достоверно отличалась от таковой у леща. Со щукой различия достоверны только по натрию и калию.

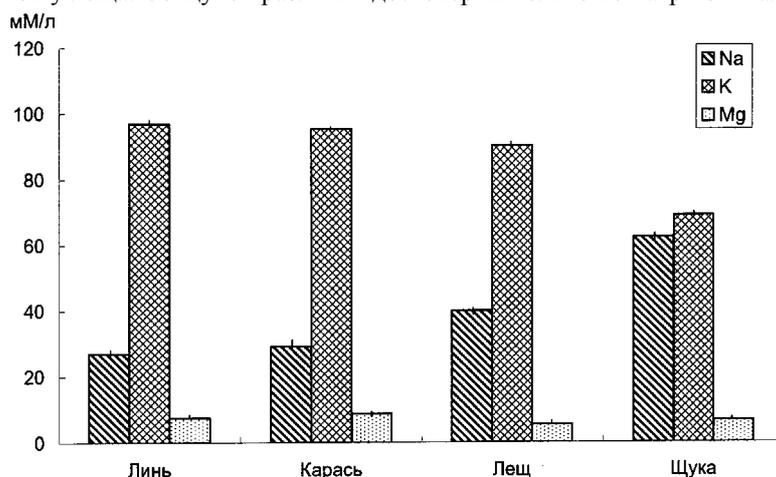


Рис. 2. Концентрация ионов в эритроцитах пресноводных рыб.

Известно (Nikinmaa, 1992; Wendelaar Bonga, 1997), что рН внутриэритроцитарной среды регулируется, главным образом, обменом ионов натрия на протоны, то есть чем выше содержание натрия в эритроцитах, тем выше рН и, соответственно, наоборот. Концентрация ионов в эритроцитах генетически закреплена. Таким образом, по содержанию натрия в эритроцитах можно косвенно судить о внутриэритроцитарном рН, оптимальном для функционирования гемоглобина. Так у карася и линя низкое содержание натрия в эритроцитах указывает на слабый обмен натрия на протоны и поэтому свидетельствует о высокой устойчивости гемоглобина к закислению. Гемоглобин щуки, напротив, неустойчив к закислению внутриэритроцитарной среды и при низких рН (6.6) не способен полностью оксигенироваться. Поэтому в эритроцитах щуки самое высокое содержание натрия. Лещ занимает промежуточное положение между указанными выше видами рыб по содержанию натрия в эритроцитах и функциональными свойствами гемоглобина.

Концентрация калия в эритроцитах у рыб изменялась противоположно содержанию натрия и поэтому виды, имеющие наибольшее сродство гемоглобина к кислороду (линь, карась) обладали более высоким уровнем калия. Установлена обратная зависимость между содержанием кислорода в крови и концентрацией ионов калия в эритроцитах у рыб (Jensen, 1992). Из этого следует, что в крови линя и карася имеют место напряженные кислородные условия, что, в свою очередь может быть обусловлено низкой интенсивностью потребления кислорода этими рыбами. Таким образом, высокая концентрация калия в эритроцитах линя и карася создает оптимальные условия для работы гемоглобина при пониженном содержании кислорода в крови. У щуки обнаружена самая низкая концентрация калия в эритроцитах из исследуемых видов рыб, что, по-видимому, связано с гипероксией крови, которая, в свою очередь может быть следствием морфологической адаптации жаберного аппарата (Матей, 1996).

Повышение содержания магния в эритроцитах увеличивает сродство в гемоглобин-кислородном комплексе за счет вытеснения отрицательного модулятора АТФ. Соответственно, снижение концентрации магния приводит к уменьшению сродства (Казенов и др., 2001; Houston, Mearow, 1981; Houston, Smeda, 1979). У линя и карася содержание магния в эритроцитах выше, чем у других видов рыб, при этом с лещом различия достоверны. Вероятно, высокое сродство гемоглобина к кислороду у линя и карася обеспечивается в определенной степени за счет повышенной концентрации магния в эритроцитах. Известно (Солдатов, 1997), что у морских пелагических рыб содержание магния в эритроцитах ниже, чем у бентофагов.

Проведенные исследования позволяют заключить, что к числу важнейших механизмов, обеспечивающих у линя и карася устойчивость к недостатку кислорода в воде относится высокое сродство гемоглобина к кислороду. Кроме того, соответствующий ионный состав эритроцитов у этих видов рыб – повышенная концентрация калия и магния и пониженная натрия в сравнении с лещом и щукой – также определяет адаптацию гемоглобиновой системы к недостатку кислорода. В условиях дальнейшего зарастания, заиливания, обмеления и эвтрофирования исследованного водоема численность линя и карася, вероятно, будет увеличиваться.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 06-04-48282).

#### Список литературы

Запруднова Р.А. Влияние адреналина на содержание калия в плазме крови леща при стрессе и нересте // Биол. внутр. вод. 2000. № 4. С. 133-139.

- Казенов А.М., Катюхин Л.Н., Маслова М.Н. и др. Изменение свойств эритроцитов в раннем постнатальном онтогенезе у крысы // Ж. эвол. биохим. и физиолог. 2001. Т. 37. №2. С. 154-156.
- Камшилов И.М. Методика определения функциональных свойств у рыб (влияние метгемоглобина и АТФ) // Биол. внутр. вод. 2001. № 1. С. 96-101.
- Матей В.Е. Жабры пресноводных костистых рыб. СПб.: Наука, 1996. 204 с.
- Солдатов А.А. Кислородно-диссоциационные свойства крови и состав внутриэритроцитарной среды у морских рыб с различной двигательной активностью // Журн. эвол. биох. физиол. 1997. Т. 33. № 6. С. 607-614.
- Houston A.H., Mearow K.M. Thermoacclimatory modification of red cell ionic composition in rainbow trout, *Salmo gairdneri*: possible relationship with (Na/K) - and (HCO) -stimulated at pase activities // J. Comp. Biochem. Physiol. 1981. V. A70. № 5. P. 315-319.
- Houston A.H., Smeda J.S. Thermoacclimatory changes in the ionic microenvironment of hemoglobin in the stenothermal rainbow trout (*Salmo gairdneri*) and eurythermal cap (*Cyprinus carpio*) // J. Exper. Biol. 1979. V. 80. P. 317-340.
- Jensen F.B. Influence of hemoglobin conformation, nitrite and eicosanoids on K transport across the carp red blood cell membrane // J. Exper. Biol. 1992. V. 171. P. 349-371
- Nikinmaa M. Membrane transport and control of hemoglobin oxygen affinity in nucleated erythrocytes // Physiol. Rev. 1992. V. 72. P. 301-321.
- Wendelaar Bonga S.E. The stress response in fish // Physiol. Rev. 1997. V.77. № 3. P. 591-625.

### ОСОБЕННОСТИ УСТОЙЧИВОСТИ НЕКОТОРЫХ ИЗОФЕРМЕНТОВ ЧЕРНОМОРСКО-КАСПИЙСКОЙ ТЮЛЬКИ (*CLUPEONELLA CULTRIVENTRIS* NORDMANN, 1840) К ВЫСОКИМ КОНЦЕНТРАЦИЯМ КАРБАМИДА *IN VITRO*

Д.П. Карабанов

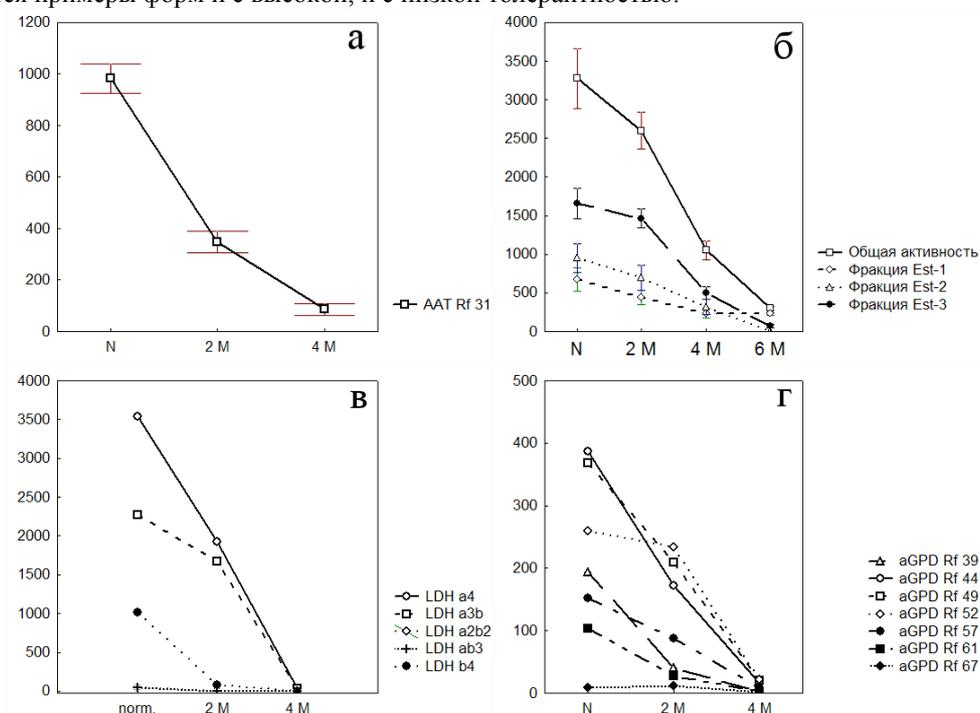
Институт биологии внутренних вод РАН, 152742 п. Борок; e-mail: dk@ibiw.yaroslavl.ru

Поскольку метаболическая активность организмов строго зависит от ферментных систем, то процессы адаптаций должны сводиться к тому, чтобы функции макромолекул были такого типа и осуществлялись с такими скоростями, при которых жизненные процессы протекали бы на уровне, достаточном для поддержания гомеостаза. Достижение этой цели возможно за счет изменения типа функционирующих макромолекул, их концентраций, либо может происходить адаптивная регуляция функции макромолекул. Любая адаптация характеризуется определенной скоростью: если ингибирование или активация ферментов может произойти очень быстро, то изменения в генотипе могут занять десятки поколений (Хочачка, Сомеро, 1977). В качестве объекта для изучения механизмов и скоростей генетико-биохимических адаптаций в природных условиях могут служить активно саморасселяющиеся виды. Особый интерес среди вселенцев представляют рыбы, так как расширение их ареала часто связано со значительным изменением многих химических (соленость, pH) и физических (освещенность, температура) факторов. Одним из наиболее интенсивно расселяющихся видов в Понто-Каспийском регионе является черноморско-каспийская тюлька *Clupeonella cultriventris* Nordmann, 1840 (Pisces: Cyprinidae). Исторически сложившимся ареалом тюльки являются Азовское, Каспийское моря, опресненные части Черного моря и нижние участки рек Понто-Каспийского бассейна (Световидов, 1952). После создания каскада водохранилищ на крупных реках Европейской части России тюлька широко расселилась по водохранилищам Волги, Дона и Днепра. По Волге она за довольно короткий период (40–50 лет) продвинулась на север вплоть до Белого озера. В Рыбинском водохранилище тюлька отмечается с 1994 г., а в Ивановском – с 2000 г. (Слынько и др., 2000). Как известно, черноморско-каспийская тюлька относится к категории эврибионтных видов, в том числе по параметрам солености и температуры (Приходько, 1979). Эврибионтность любого организма во многом определяется широкими оптимумами тканевого и внутриклеточного метаболизма (Шмидт-Ниельсон, 1982) и нередко высокими уровнями генетического разнообразия. Переход морского вида к обитанию в пресных водах должен вести к значительным изменениям в системах осморегуляции и азотистого обмена. Морские костистые рыбы типичные аммонотелические организмы, но способные выдерживать значительные концентрации карбамида в тканях (хотя и в несравненно меньших концентрациях, чем хрящевые рыбы). Сообразно этому нами сформулирована цель изучить особенности устойчивости некоторых изоферментов черноморско-каспийской тюльки к высоким концентрациям карбамида *in vitro* и сравнить данные характеристики с таковыми у типичного пресноводного обитателя – синца *Abramis ballerus* Рыбинского водохранилища.

В качестве маркера при изучении биохимических адаптаций тюльки мы выбрали изменение относительного количества и активности спектра нескольких изоферментов, так как, часто, различный спектр того или иного фермента может служить маркером устойчивости к заболеваниям, морфологическим и физиологическим признакам (Reinitz, 1977). Мы провели анализ устойчивости к высоким концентрациям карбамида *in vitro* ряда внутриклеточных ферментов у тюльки и синца из популяции Рыбинского водохранилища: аспаргатаминотрансфераза (ААТ, К.Ф. 2.6.1.1), 2-нафтилацетатзависимая эстераза (b-

est, К.Ф. 3.1.1.x),  $\alpha$ -глицерофосфатдегидрогеназа ( $\alpha$ -GPD, К.Ф. 1.1.1.8), лактатдегидрогеназа (LDH, К.Ф. 1.1.1.27). Выявление изоферментов осуществлялось методом диск-электрофореза в полиакриламидном геле (PAGE: PAG 7%, ТЕВ) (Walker, 2002) с последующим субстратспецифичным окрашиванием по стандартным методикам (Глазко, 1988). Анализ активности изоферментов проводили по электрофоретическим трекам с использованием пакета RFLPscan Plus v. 3.12, CSP Inc. Проанализировано изменение изоферментного состава и уровень активности изоферментов в норме и после внесения карбамида в концентрации 2, 4 и 6 моль/л. Соответствующее количество агента вносилось до требуемой концентрации как в экстрагирующий раствор, так и в сам гель.

Для синца уже при 2М концентрации полностью репрессировались все изученные ферментные системы. Изоферменты тюльки показали большую устойчивость к карбамиду (рис. 1). Самыми устойчивыми оказались изоферменты b-est – даже при концентрации карбамида в 2М суммарная активность снижается не критически. Наибольшая роль в этом процессе принадлежит фракции Est-3. При дальнейшем повышении концентрации карбамида все эстеразы снижают активность в разы, хотя для фракции Est-1 характерно сохранение остаточной активности даже при концентрации 6М. Остальные три фермента показали гораздо меньшую устойчивость к карбамиду. Для ААТ характерна линейная зависимость снижения ферментативной активности при повышении концентрации агента. Лактатдегидрогеназа является тетрамером, большую толерантность к агенту демонстрируют формы, содержащие субъединицу *a*, причём при снижении ее доли устойчивость всего фермента снижается. Среди множественных форм  $\alpha$ GPD выделить общие черты реакции на карбамид не удалось, можно лишь отметить, что в данном случае имеются примеры форм и с высокой, и с низкой толерантностью.



**Рис. 1.** Изменение активности изоформ изученных ферментов при различных концентрациях карбамида. *a*- ААТ, *б*- b-est, *в*- LDH, *г*-  $\alpha$ GPD. По оси абсцисс – активность изоферментов в норме (N) и при различных концентрациях карбамида. По оси ординат – относительная оптическая плотность, D. На рисунках *a* и *б* показано стандартное отклонение при  $p=0.05$ .

На основании изложенного материала можно предположить что у тюльки либо изначально присутствовала широкая норма реакции к исследованному фактору, которая и сохранилась даже спустя десятки поколений, либо скорость сужения диапазона толерантности невелика. На наш взгляд, успешная экспансия тюльки, видимо, была обусловлена, в том числе, и наличием изоферментов, приспособленных «на все случаи жизни». В дальнейшем предполагается исследовать большее количество ферментных систем с более дробной шкалой концентраций карбамида, а также изучение функциональных различий и активности изоферментов к другим абиотическим факторам.

#### Список литературы

- Приходько Б.И. Экологические черты каспийских килек (род *Clupeonella*) // *Вопр. ихтиологии*. 1979. Т.19. № 5. С. 801-812.  
Световидов А.Н. Сельдевые (*Clupeidae*) // *Фауна СССР. Рыбы*. Т. 2. Вып. 1. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1952. 333 с.

- Слынько Ю.В., Кияшко В.И., Яковлев В.Н. Список видов рыбообразных и рыб бассейна р. Волги // Каталог растений и животных водоёмов бассейна Волги. Ярославль, 2000. С. 252-277.
- Шмидт-Ниельсон К. Физиология животных. Приспособление и среда. Т.1. М.: Мир, 1982. 416 с.
- Хочачка П., Сомеро Дж. Стратегия биохимической адаптации. Пер. с англ. М.: Мир, 1977. 398 с.
- Matter F. Anatomy and Physiology: the unity of form and function. 3rd ed. McGraw-Hill Com., Inc. 2003. P. 1-1192.
- Reinitz G.L. Tests for association of transferrin and lactate dehydrogenase phenotypes with weight gain in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) // J. Fish. Res. B. Canada. 1977. V. 34. № 12. P. 2333-2337.
- Walker J. M. Nondenaturing polyacrylamide gel electrophoresis of proteins / The Protein Protocols Handbook. 2nd Edition (Walker J.M., ed.). Totowa, NJ: Humana Press Inc. 2002. P. 57-60.

## ИХТИОФАУНА ЭСТУАРНОЙ ЧАСТИ р. ПЕЧОРЫ

А.Н. Касьянов

Институт биологии внутренних вод РАН, 152742 п. Борок;  
e-mail: kasyanov@ibiw.yaroslavl.ru

В июле–августе 2003 г. на 6-ти участках эстуария реки был собран материал по составу ихтиофауны и распространению разных видов рыб. Первые три участка располагались в приливно-отливной зоне – Средняя губа (Кост-Нос), Печорская (Хабуйко-Се) и Кузнецкая (Ходовариха) – последняя – связана с Баренцевым морем. Другими участками были три озера, каждое из которых соединялось протоками-реками длиной от 1 до 3 км с названными губами. Лов рыбы проводился разноячейными сетями.

По нашим данным, в настоящее время, в эстуарной части р. Печоры обитают 1 вид круглоротых – сибирская минога *Lethenteron kessleri* и 19 видов рыб, относящихся к 11-ти семействам (табл. 1). Среди них наибольшее число видов (7) представлено семейством Coregonidae. Большинство видов (7) относятся к арктическому пресноводному, по 4 вида – к арктическому морскому и к бореальному равнинному комплексам. Во всех губах и озерах в большом количестве встречались сиговые рыбы: пелядь, чир, ряпушка, сиг и нельма, а также речная камбала. Из таблицы видно, что число видов рыб в приливно-отливной зоне пресноводной Средней губе и солоноватоводной Кузнецкой губе одинаково (11), а видовой состав в них резко различается. В Средней Губе встречаются типично пресноводные и жилые виды – щука, налим, зязь, ерш и плотва, а в Кузнецкой – типично морские – атлантическая сельдь, зубатая корюшка, навага и четырехрогий бычок. В Печорской губе (р-он Хабуйки-Се) присутствовали только виды, относящиеся к сиговым и лососевым рыбам. Однако в конце 1990-х годов по данным Ропотагева (2000) в этом районе, наряду с сиговыми, в небольшом количестве в уловах попадались налим, плотва, щука, ерш и окунь.

На тех же участках, где изучался видовой состав рыб, проводились измерения величин электропроводности (мксим), которые характеризуют соленость воды. Оказалось, что резкое увеличение в несколько раз солености воды, в сравнение с участками Средней губы, наблюдалось в районе Хабуйко-Се. Значения электропроводности свыше 1000 мксим, были зафиксированы в озере Кузнецкое-То и Кузнецкой Губе. Не исключено, что величины солености воды (электропроводность больше 3000 мксим) были критические, и они стали препятствием для обитания здесь пресноводных рыб. Во всех изученных озерах, мелеющих во время отлива воды, обитает большое количество колюшки мелких и средних размеров. Нахождение данного вида в желудках нельмы в приливно-отливной зоны Кузнецкой губы дало нам основание предположить, что колюшка живет и в прибрежной зоне других изученных губ. В озере, соединяющемся во время приливов с Кузнецкой губой напротив Ходоварихи, были пойманы сачком 4 экземпляра четырехролого бычка.

Кроме того, были пойманы неизвестные рыбы в оз. № 15 (2 экз.) и оз. Кузнецкое-То (5 экз.), отнесенные нами к гибридам, предположительно, как сиг с пелядью. Эти рыбы очень схожи по экстерьеру с сигом, однако рот у них был не нижний, а конечный, длина головы у них не соответствовала длине, характерной для сига. В работе Никольского с соавторами (1947) также упоминается о встречаемости гибридов сиг х пелядь в р. Печоре. Такие же гибриды отмечены и в енисейских водохранилищах (Романов, 1980).

Надо отметить, что 10–15 лет назад в дельте р. Печоры и ближайшей к дельте Средней губе (СШ = 68°) щука, зязь и плотва были в небольшом количестве. В последние годы эти виды, особенно щука и зязь, являются промысловыми. В настоящее время в бассейне р. Печоры расширился ареал леща. В 1985 г. северная граница его распространения проходила по пос. Окунево (в 120 км ниже г. Нарьян-Мара) (Кожара и др., 1996), а сейчас в районе г. Нарьян-Мара. Это утверждение основано на устных сведениях сотрудника Ненецкого заповедника Глотова А.В., который в 1995 г., 1998 г. и 2000 г. на зимнюю удочку и сеткой поймал 8 лещей весом от 100 г до 1 кг недалеко от столицы НАО.

Таблица 1. Рыбы (число видов и особей) и их распространение в разных участках эстуарной части р. Печоры

Семейство, вид, фаунистический комплекс	Встречаемость видов в разных участках бассейне р. Лена					
	Средняя губа		Печорская губа		Кузнецкая	
	Кост-нос	Озеро № 15	Хабуй-ко-Се	Оз. Лоциха	Ходо-вари-ха	Оз. Куз-нец-кое-То
Petromyzontidae Bonaparte, 1832, 1. Сибирская минога - <i>Lethenteron kessleri</i> , Anikin, 1905. А.п.	1	-	-	-	2	-
Clupeidae Cuvier, 1816 2. Атлантическая сельдь – <i>Clupea harengus</i> L, 1758). Б. м	-	-	-	-	-	1
Salmonidae Rafinesque, 1815 3. Горбуша – <i>Oncorhynchus gorbuscha</i> Walbaum, 1792. Б.п.	-	-	1	-	2	-
Coregonidae Cope, 1872. 4. Пелядь, сырок – <i>Coregonus peled</i> Gmelin, 1789. А.п.	-	1	23	24	-	-
5. Чир, шокур – <i>Coregonus nasus</i> Pallas, 1776. А.п.	19	6	-	-	-	1
6. Омуль (арктический) – <i>Coregonus autumnalis</i> Pallas, 1776. А.п.	-	-	-	-	4	3
7 Европейская ряпушка <i>Coregonus albula</i> L, 1758 или сибирская ряпушка – <i>Coregonus sardinella</i> Valenciennes, 1848. А.п.	2	-	3	15	3	54
8. Сиг обыкновенный <i>Coregonus lavaretus</i> L, 1758. А.п	27	32	43	28	2	30
9. Атлантический лосось, семга <i>Salmo salar</i> L, 1758, Б.п.	-	-	2	-	1	-
10. Нельма, белорыбца - <i>Stenodus leucichthys</i> Gьldenstadt, 1772; А.п	28	-	27	-	31	-
Osmeridae Regan, 1913 11. Азиатская зубатая корюшка – <i>Osmerus mordax</i> Mitchill, 1815, А.м	-	-	-	-	2	-
Esocidae Cuvier, 1817 12. Обыкновенная щука – <i>Esox lucius</i> L, 1758. Б.р	13	-	-	-	-	-
Cyprinidae, Bonaparte, 1832 13. Плотва – <i>Rutilus rutilus</i> L, 1758. Б.р	-	1	-	-	-	-
14. Язь - <i>Leuciscus idus</i> L, 1758; Б.р	7	-	-	-	-	-
Lotidae, Jordan et Evermann, 1898 15. Налим – <i>Lota lota</i> L, 1758. А.п.	2	-	-	-	-	-
16. Навага – <i>Eleginus navaga</i> (Pallas, 1814). А.м.	-	-	-	-	1	1
Gasterosteidae, Bonaparte, 1831 17. Девятиглая колюшка - <i>Pungitius pungitius</i> L, 1758; П.к	+	+	+	+	+	+
Percidae Cuvier, 1816 18. Обыкновенный ерш - <i>Gymnocephalus cernuus</i> L, 1758, Б.р	7	1	-	-	-	-
Cottidae Bonaparte, 1832 19. Четырехрогий бычок - <i>Trigloopsis quadricornis</i> L, 1758. А.м	-	-	-	-	4	-
Pleuronectidae Rafinesque, 1815 20. Речная камбала – <i>Platichthys flesus</i> L, 1758, А.м.	3	-	1	8	38	35
<b>Количество рыб</b>	<b>109</b>	<b>41</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>90</b>	<b>125</b>
<b>Число видов</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>8</b>
<b>Электропроводность</b>	<b>121</b>	<b>107</b>	<b>1000</b>	<b>3024</b>	<b>13025</b>	<b>7840</b>

**Примечание.** Русские и латинские названия видов приведены согласно Аннотированному каталогу ..., 1998, внизу – названия фаунистических комплексов по Никольскому (1980): А.п. - арктический пресноводный. А.м – арктический морской. Б.м. – boreальный морской. Б.п- boreальный предгорный. Б.р – boreальный равнинный. П.к – понто-каспийский, + – присутствие; – отсутствие вида.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что распределение рыб каждого вида в изученных участках эстуарной части р. Печоры обусловлено, в основном, соленостью воды. Отмечено, что в последнее время в дельте и эстуарии р. Печоры представители более теплолюбивых бореально-равнинного (плотва, язь, ерш и щука) и понто-каспийского фаунистических комплексов (лещ) расширяют свои ареалы и увеличивают численность, что, может быть, связано с глобальным потеплением климата (Попова, 2003).

#### Список литературы

- Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России. М.: Наука, 1998. 219 с.
- Кожара А.В., Изюмов Ю.Г., Касьянов А.Н. Общая и географическая изменчивость числа позвонков у некоторых пресноводных рыб // *Вопр. ихтиологии*. 1996. Т. 36. № 2. С. 179-194.
- Никольский Г.В., Громчевская Н.А., Морозова Г.И., Пикулева В.А. Рыбы бассейна Верхней Печоры // *Тр. МОИП, новая серия, отдел зоологический*, 1947. Т. 6. С. 5-202.
- Никольский Г.В. Структура вида и закономерности изменчивости рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1980. 182 с.
- Попова В.В. Современные изменения климата и их региональные особенности на территории России // *Антропогенные воздействия на водные ресурсы России и сопредельных государств в конце XX столетия*. М.: Наука, 2003. 218 с.
- Романов В.И. Ихтиофауна Хантайской гидросистемы и особенности ее формирования // *Методы комплексных исследований сложных гидросистем*. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та., 1980. С. 76-97.
- Ponomarev V.I. Fish // *Pechora Delta. Structure and dynamics of the Pechora Delta ecosystems (1995-1999)*. Ed. M.R. van Erden. Lelystadt, Netherlands., 2000. P. 149-166.

#### ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ КСЕНОБИОТИКАМИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

С.И. Катаскова, Н.И. Щербакова, А.Я. Полуян  
*Азовский НИИ рыбного хозяйства (ФГУП АзНИИРХ),  
344007 Ростов-на-Дону; e-mail: Riasf@aanet.ru*

На настоящий момент мониторинг загрязнения водной среды сводится лишь к констатации факта загрязнения водоемов ксенобиотиками (2; 10; 100 и более ПДК). Данные величины констатируют только превышение норматива (ПДК), т.е. превышение допустимой границы и не отражают уровень опасности, так как величины загрязнения водных объектов могут находиться как в зоне недействующих, так и пороговых, и летальных концентраций для гидробионтов. Оценка функционального состояния гидробионтов по пробам, отобраным из открытого водоема, не дает адекватной оценки степени воздействия ксенобиотиков на живые объекты, в виду многофакторности антропогенного воздействия, разной чувствительности организмов к токсикантам и отсутствия «исторического контроля» по многим физиолого-биохимическим показателям (т.е. отсутствует конкретная норма). Что необходимо принимать за контроль? С чем сравнивать полученные результаты, чтобы оценить степень токсичности «загрязнителя»?

Система контроля и регламентации качества водной среды рыбохозяйственных водоемов основана на установлении предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в воде путем выполнения экспериментальных исследований на гидробионтах – представителях разных трофических уровней водной экосистемы. Зная качественный и количественный состав загрязнения водной среды, тест-параметры полученные при разработке норматива (ПДК), могут иметь диагностическое и прогностическое значение в экспрессном мониторинге загрязнения теми или иными ксенобиотиками открытого рыбохозяйственного водоема.

В связи с этим в задачу исследований входил анализ токсичности «загрязнения» обнаруженного в воде открытого рыбохозяйственного водоема по тест-параметрам токсиканта, полученным при разработке ПДК пестицидов. Принцип анализа основан на сопоставлении величины «загрязнения» и экспериментально установленных концентраций, при которых происходят физиолого-биохимические изменения у гидробионтов и концентраций, при которых наступает гибель организмов (отчетные данные).

В таблице 1 представлены пестициды, обнаруженные в воде Азовского бассейна. В 2000 г. отмечено аномально высокое содержание Дециса–119. Для удобства сопоставления данных, токсикометрические параметры пестицидов также представлены в мг/л (в таких единицах обнаруживается загрязнение водоемов). Сопоставление величин загрязнения и токсикометрических параметров пестицидов говорит о том, что из 10 обнаруженных в воде пестицидов 6 не могут оказывать токсического действия на гидробионты, т.к. загрязнение находится в зоне недействующих концентраций. Опасность для водных организмов в водоемах Азовского бассейна представляют 4 пестицида с д.в. Фенвалерат, Цигалотрин, Дельтаметрин и Циперметрин.

Таблица 1. Оценка токсичности пестицидного загрязнения вод Азовского бассейна, мг/л

Наименование препарата	Кол-во пестицидов обнаруженное в воде водоемов (1999-2001)	ПДК	Тест-объекты	Пороговые концентрации (по физиологическим показателям)	Токсикометрические параметры			Возможный ущерб от загрязнения	
					ЛК <sub>16</sub>	ЛК <sub>50</sub>	ЛК <sub>100</sub>	Физиологические нарушения	Гибель
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Фенвалерат (Сумицидин)	0.5-14.0 (4-117 ПДК)	0.12	Зоопланкт.	1.5	1.2	7.0	25.0	Да	56%
			Личинки	50.0	400.0	900.0	4000.0	Нет	Нет
			Рыбы	100.0	700.0	10000.0	57000.0	Нет	Нет
			Фитопл.	1000000.0	5320000.0	37900000.0	217000000.0	Нет	Нет
			Бентос	500.0	240000.0	1570000.0	4780000.0	Нет	Нет
Метилнитрофос (Метагтон)	0.1-7.7 (1-8 ПДК)	0.1	Личинки.	>10000.0	5700.0	53 000.0	490000.0	Нет	Нет
			Зоопланкт.	>10000.0	19000.0	79000.0	530000.0	Нет	Нет
			Рыбы	30000.0	23400.0	279000.0	5910000.0	Нет	Нет
			Фитопл.	10000000.0	1020000.0	16120000.0	109000000.0	Нет	Нет
			Бентос	>1610000.0	1610000.0	2240000.0	3650000.0	Нет	Нет
Цигалотрин (Карате)	0.5-14.0 (7-200 ПДК)	0.02	Зоопланкт.	0.7	0.15	17.7	2023.0	Да	0.7-39%
			Рыбы	50.0	15.8	110.0	1230.0	Нет	Нет
			Личинки	5000.0	5000.0	27000.0	47000.0	Нет	Нет
			Фитопл.	100000000.0	140000000.0	1300000000.0	4000000000.0	Нет	Нет
			Бентос	12500000.0	12500000.0	51140000.0	103120000.0	Нет	Нет
Дельтаметрин (Децис)	119.0 (595 ПДК)	0.2	Рыбы	1.0	4.0	8.0	20.0	Да	100%
			Зоопланкт.	20.0	-	-	-	Да	-
			Личинки	-	2000.0	4900.0	7700.0	Нет	Нет
			Молодь	2000.0	2100.0	2500.0	3400.0	Нет	Нет

Окончание таблицы 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Смесь 1:1 изометри- ров циперметри- на (Фастак)	0.5-14.0	10 <sup>-8</sup>	Зоопланкт. Рыбы	>10 <sup>-8</sup> 10.0	10 <sup>-8</sup> -	- 90.0	- -	Да Да	100% 7.8%	
	(5 <sup>7</sup> -14 <sup>8</sup> ПДК)		Личинки Фитопл. Бентос	- 100000.0 100000.0 500000.0	30.0 140000.0 -	70.0 810000.0 -	200.0 5700000.0 -	- Нет Нет Нет	Нет Нет Нет Нет	
	0.1-7.7		Зоопланкт. Личинки	250.0 -	- 93000.0	4100.0 272000.0	- 476000.0	Нет Нет	Нет Нет	Нет Нет
	(0.004-0.3 ПДК)		Рыбы Фитопл. Гидрохим. Бентос	10000.0 1000000.0 1000000.0 10000.0	2000000.0 280000.0 -	2920000.0 85600000.0 -	3840000.0 562530000.0 -	Нет Нет Нет Нет	Нет Нет Нет Нет	Нет Нет Нет Нет
	0.1-7.7		Зоопланкт. Икра	- -	- -	- -	1000.0 -	Нет -	Нет -	Нет Нет
Малатрон (Карбофос)	(0.01-0.77 ПДК)	10.0	Личинки Бентос	50000.0 -	- -	65000.0 750000.0 1950000.0	- -	Нет Нет	Нет Нет	
	0.1-7.7	60.0	Зоопланкт. Рыбы	1000.0 10000.0	9700.0 42000.0	650 000.0 165000.0	3 125 000.0 904000.0	Нет Нет	Нет Нет	
	(0.002-0.13 ПДК)		Личинки Бентос	100000.0 500000.0	80000.0 720000.0	410000.0 4240000	860000.0 10450000.0	Нет Нет	Нет Нет	
	0.1-7.7	30.0	Зоопланкт. Фитопл.	>30.0 >940.0	4800.0 940.0	- -	- -	Нет Нет	Нет Нет	
	(0.003-0.26 ПДК)		Личинки Рыбы Бентос	>100.0 >5000.0 >110.0	100.0 - 450.0	30200.0 - -	62500.0 - -	Нет Нет Нет	Нет Нет Нет	
Диазинон (Базудин)	5.0-6.0	10.0	Рыба Икра	10.0 1000.0	4.96 500.0	36.4 3700.0	320.0 23000.0	Нет Нет	Нет Нет	
	(0.5-0.6 ПДК)		Личинки Зоопл. Фитопл. Бентос	1000.0 2000.0 51000.0 1000000.0	- 2000.0 43000.0 1140000.0	- 10000.0 330000.0 2230000.0	- 70000.0 2300000.0 5170000.0	Нет Нет Нет Нет	Нет Нет Нет Нет	

Токсический эффект от присутствия в водоеме пестицидов проявляется не всех звеньях, а на одном, максимум – на двух звеньях трофической цепи. Фенвалерат (при загрязнении в 117 ПДК) и Цигалотрин (200 ПДК) оказывали токсический эффект только на зоопланктон. При максимальной величине загрязнения Дельтаметрином (в 595 ПДК) и Циперметрином (14<sup>8</sup> ПДК) обнаруженных в воде, токсическое действие пестицидов проявлялось на двух звеньях трофической цепи (ихтиофауне и зоопланктоне). Для остальных звеньев трофической цепи данные величины загрязнения безвредны, т.к. пороговые и летальные концентрации пестицидов для гидробионтов на 4-7 порядков больше величин загрязнения.

$$\text{Гибель рассчитывали по формуле: } Y_{(\text{гибель})} = \frac{n \times 100\%}{\text{ЛК}_{100}}$$

где:  $n$  – загрязнение (содержание пестицида в воде водоема);  $\text{ЛК}_{100}$  – концентрация пестицида, вызывающая 100%-ную гибель зоопланктона (величина экспериментальная).

Аналогичный подход оценки опасности «загрязнения» необходимо проводить и по другим видам токсикантов - нефтепродуктам, тяжелым металлам, на которые также разработаны нормативы ПДК, а, следовательно, и их токсикометрические параметры. Только полная дифференцированная оценка величин загрязнения токсическими веществами с использованием экспериментально установленных параметров токсичности может дать представление о состоянии живых объектов водных экосистем.

Таким образом, исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие выводы:

1. Анализ загрязнения по пороговым и летальным концентрациям ксенобиотиков для гидробионтов дает возможность оказывать непосредственную помощь в оценке как прямого, так и скрытого ущерба при мониторинге загрязнения водных объектов, выявить отрицательные экологические аспекты функционирования водных экосистем.

2. Оценка функционального состояния гидробионтов открытых водоемов при загрязнении токсикантами с использованием экспериментальных данных значительно сокращает людские ресурсы, временные и материальные затраты.

## **ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ПРОДУКЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ БАКТЕРИОПЛАНКТОНА**

И.Ю. Киреева

*Национальный аграрный университет, 03164 Киев, Украина; e-mail: cde@twin.nauu.kiev.ua*

Известно, что бактериопланктон принимает самое активное участие в процессах трансформации органического вещества и энергии в экосистемах водоемов разного типа (Харитоновна, 1984; Новожилова и др., 1987; Антипчук, Киреева, 2005). Особенно велика его роль в прудах с интенсивной технологией выращивания рыбы, где пресс антропогенной нагрузки (поликультура, уплотненные посадки, интенсивное кормление рыбы, удобрение) особенно большой (Антипчук, 1983; Романова, Гуринович, 1983; Михеева и др., 1986). Сообщество бактериопланктона проявляет высокую чувствительность и реакцию на количество аллохтонного органического вещества изменением своих продукционных показателей (Воронова, 1972; Горбунов и др., 1979; Олейник, Старосила, 2005; Киреева и др., 2006).

В результате многолетних (5 лет) микробиологических исследований планктона выростных прудов с комплексной интенсификацией Чаганского рыбопитомника Астраханской области выявлены изменения структурных (продукция) и функциональных характеристик (скорость размножения, Р/В-коэффициент) бактериопланктона. В качестве контроля использовались показатели бактериопланктона источника водоснабжения.

Нами обнаружено, что общий ход продукционных процессов в обследованных водоемах соответствовал 1 типу продуцирования бактериопланктона из трех существующих (Романова, Гуринович, 1983), за исключением тех дат, когда продукция равнялась нулю. Этот тип продуцирования характеризовался одинаковой скоростью роста и размножения бактериальных клеток.

В первый год постановки эксперимента максимальная суточная продукция бактериопланктона в опытном пруду наблюдалась во второй декаде сентября и равнялась 7.82 г/м<sup>3</sup>. Суммарная за сезон продукция бактериопланктона составила 646.1 г/м<sup>3</sup>, что в 2.7 раза выше, чем в контроле. В следующий вегетационный период в контрольном водоеме показатели суточного прироста бактериальной массы практически не отличались от показателей предыдущего года. В опытном пруду суммарная продукция бактериопланктона возросла до 700.7 г/м<sup>3</sup>. Третий год постановки эксперимента характеризовался снижением показателей бактериальной продукции в опытном пруду в 1.2 раза и приростом продукции в контрольном водоеме – до 2.17 г/м<sup>3</sup>. Суммарные значения продукции за сезон составили 630.12 г/м<sup>3</sup> и 134.79 г/м<sup>3</sup> соответственно. В опытном пруду в начале сезона, когда экосистема водоема еще полностью не сформировалась, наблюдались даты, когда продукция бактериопланктона равнялась нулю. В последующие два года контрольный водоем характеризовался снижением абсолютных показателей суммарной бактериальной продукции до 161.2 г/м<sup>3</sup> при среднесуточной 1.15 г/м<sup>3</sup> и до 134.8 г/м<sup>3</sup> при среднесуточной

0.92 г/м<sup>3</sup> соответственно. В экспериментальном пруду характер динамики показателей продукции бактерий остался прежним. Максимальные суточные показатели отмечались в августе и составили 5.45 г/м<sup>3</sup> и 6.86 г/м<sup>3</sup>. Наблюдалось сокращение темпов продуцирования бактериопланктона по мере эксплуатации водоема, что можно отнести к защитной функции сообщества на применяемые интенсификационные мероприятия (Антипчук, 1983; Харитоновна, 1984; Олейник, Старосила, 2005).

Для определения продуктивности водоема необходимо также учитывать и скорость размножения бактерий (время генерации), как основной показатель их жизнедеятельности, позволяющий судить о скорости воспроизводства бактериальной биомассы. Выявлено, что скорость процессов размножения бактерий неодинакова по годам: в первый год исследований в опытном пруду время генерации изменялось от 5.12 до 11.74 ч, а в контроле от 3.4 до 9.53 ч. В сезонном аспекте отмечалось увеличение времени генерации от начала к середине вегетационного периода. Такой же была динамика размножения бактериопланктона и во второй экспериментальный год. При этом среднесуточные значения увеличились как в опыте, так и контроле в среднем в 1.2 раза. В третий год исследований темп размножения бактерий несколько увеличился и среднесезонный показатель в опытном пруду составил 7.17 ч, а в контроле – 7.76 ч. В последующий год время удвоения численности бактериопланктона в воде пруда в среднем за сезон не превысило 8.94 ч, что меньше максимума в 1.2 раза. Контрольный водоем характеризовался диапазоном колебаний этого показателя от 5.54 ч до 15.7 ч при среднем значении – 7.63 ч. В последний год время генерации бактерий в контроле снизилось в среднем до 5.95 ч, что на 4 ч меньше, чем в производственном пруду. Снижение интенсивности размножения бактериопланктона летом можно объяснить активным их выеданием зоопланктоном и отрицательным действием фитопланктона, в котором в этот период преобладали цианобактерии. Осеннее повышение темпов размножения объясняется поступлением в воду больших количеств легкодоступного органического вещества при отмирании фитопланктона и зарослей высшей водной растительности вдоль берегов.

При анализе данных Р/В-коэффициентов установлено, что в первый год в выращенном пруду максимальное его значение соответствовало 4.44, а суммарное за сезон – 227.20. На следующий год эти показатели почти не изменились по абсолютным значениям. К третьему году суммарный за сезон Р/В-коэффициент возрос до 340.0, что соответствовало максимуму за весь период наблюдений. В последующие два года суммарный Р/В-коэффициент постепенно снижался от 259.72 до 193.17. При этом пик темпов продуцирования бактериопланктона отмечался в последней декаде сентября – 4.74 при минимуме – 0.58 (1 декада июля). В последний год эксплуатации водоемов скорость оборачиваемости единицы биомассы бактерий снизилась, что можно связать с накоплением органических веществ водоемах по мере их эксплуатации. В контрольном водоеме в эти годы сохранилась высокая оборачиваемость биомассы бактерий, повторив при этом динамику прежних лет.

Таким образом, многолетняя высокая антропогенная нагрузка на производственный выращенный водоем оказывало тормозящее действие как на темп продуцирования, так и на скорость оборачиваемости биомассы бактериопланктона. Суточная бактериальная продукция возрастала от начала периода вегетации к его окончанию, что можно объяснить накоплением органического вещества, в основном аллохтонного происхождения. По показателям времени удвоения численности бактерий обследованные водоемы можно отнести к категории эвтрофных.

#### Список литературы

- Антипчук А.Ф. Микробиология рыбоводных прудов. М.: Пищ. пром-сть, 1983. 145 с.  
Антипчук А.Ф., Киреева И.Ю. Водна мікробіологія. Київ: Кондор, 2005. 324 с.  
Воронова Г.П. Продуктивность бактериопланктона в прудах // Тр. БЕЛНИИРХ. 1972. С. 109-118.  
Горбунов К.В., Сокольский А.Ф., Тамразова Н.И. Соотношение продукции фитопланктона, бактериопланктона и рыбопродуктивности в рыбохозяйственных водоемах дельты Волги // Экология. 1979. № 3. С. 61-63.  
Киреева И.Ю., Пономарева Е.Н., Пономарев С.В., Ба Мохаммед Ламин. Биологическая оценка продуктивности водоемов аридных территорий для развития тепловодной и тропической аквакультуры. Астрахань: АГТУ, 2006. 155 с.  
Михеева И.В., Федорченко В.И., Михеев П.В. Микробиологические процессы в интенсивно эксплуатируемых рыбоводных прудах // Структура функционального сообщества микроорганизмов. Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1986. С. 130-125.  
Новожилова М.И., Сокольский А.Ф., Горбунов К.В. Микрофлора и удобрение прудов аридной зоны СССР. Алма-Ата, Наука, 1987. 151 с.  
Олейник Г.Н., Старосила Е.В. Микробиологическая характеристика водоемов с высокой антропогенной нагрузкой // Гидробиол. журн. 2005. № 4. С. 15-17.  
Романова А.П., Гуринович Т.Г. О соотношении численности и биомассы бактериопланктона при расчете его продукции // Тр. ГосНИОРХ. 1983. Вып. 196. С. 72-80.  
Харитоновна Н.Н. Биологические основы интенсификации прудового рыбоводства. Киев: Наук. думка, 1984. 193 с.

## СОСТАВ ПИЩИ НЕКОТОРЫХ РЫБ-ВСЕЛЕНЦЕВ В КУЙБЫШЕВСКОМ И САРАТОВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩАХ

Е.В. Кириленко, Е.В. Шемонаев

Институт экологии Волжского бассейна РАН, 445003 Тольятти;

e-mail: ievbras2005@mail.ru

Проблема естественного расширения ареала, а также смещение фауны в новые для нее места обитания исторически существовала всегда. Причинами были дрейф континентов, последнее глобальное оледенение, конкурентные взаимоотношения (Шпарковский, Чинарина, 2000; и др.).

Проблема инвазий чужеродных видов приобрела особое звучание и значимость во II половине XX века. Она относится к одному из важных направлений фундаментальных и прикладных исследований (Дгебуадзе, 2001; и др.).

В результате превращения реки Волга в систему водохранилищ изменились условия жизни всех гидробионтов, в том числе и рыб. В ихтиофауне водохранилищ появились новые виды, ранее здесь не регистрируемые. Одни из них пришли с севера, другие с юга (Евланов и др., 1998). Куйбышевское и Саратовское водохранилища относятся к водоемам высшей рыбохозяйственной категории, в них ведется активный промысел рыб, поэтому исследования видов вселенцев и особенностей их питания в настоящее время становятся все актуальнее.

Материал собирали в течение 2003–2005 гг. в прибрежных частях Куйбышевского и Саратовского водохранилищ на 14 станциях. Рыбу отлавливали ставными жаберными сетями (ячеей 10–30 мм), мальковой волокушей. Сети ставили на глубинах 2–25 м, мальковой волокушей бычков отлавливали на глубине 0.5–1.5 м. Обработку проводили на особях, фиксированных в 4%-ном растворе формальдегида, по методике Правдина (1966): измеряли длину, массу тела, определяли пол и стадию зрелости половых продуктов. Всего было обработано 995 экз. различных возрастных групп, в том числе бычок-кругляк – 592 экз., бычок-головач – 326 экз., бычок-цуцик – 43 экз., пуголовка звездчатая – 34 экз. Отличия в количестве собранного материала обусловлены разной численностью этих видов рыб в водоемах. Возраст рыб определяли в лабораторных условиях по методике Чугуновой (1959) и Правдина (1966) по гипуралиям и отолитам. Материал по питанию обрабатывали по следующим методикам и руководствам (Шорыгин, 1952; Руководство по изучению ..., 1961; Методическое пособие по изучению ..., 1974).

**Состав пищи бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814).** За период исследования в пищеварительном тракте кругляка обнаружено 11 типов пищевых объектов. Рыб с пустыми кишечниками встречено 9.7% от общего числа особей. Накормленность рыб в течение 3-х лет изменялась от 0.5‰ до 682‰, общий индекс наполнения составил 182‰.

Откорм бычка-кругляка происходил главным образом за счет моллюсков рода *Dreissena*: *Dreissena polymorpha* и *Dreissena bugensis* (88.3% по весу, 69.4% встречаемости). В основном бычок-кругляк потреблял сеголеток и годовиков дрейссены, основная масса которой, концентрируется на каменистых грунтах, на глубинах от 2–3 до 7–10 м (Антонов, 1980), где встречалось наибольшее количество кругляков. Размерный диапазон моллюсков дрейссена, встречавшихся в пищеварительных трактах, составлял 6.0–8.0 мм, крупные формы (15.6 мм) встречались редко. Иногда встречались мелкие брюхоногие моллюски сем. *Viviparidae*, сем. *Valvatidae*.

Меньшую роль в питании кругляка играли ракообразные – бокоплавы (6.83% по весу, 30.3% встречаемости), в основном родов *Dikerogammarus*, *Pontogammarus*. Максимальные размеры бокоплавов, найденные в пищевом комке бычка-кругляка, достигали 11.2 мм. Второстепенное значение имеют хирономиды (1.8% по весу, 37.5% встречаемости). Это представители родов *Cricotopus*, *Orthocladus*, *Psectrocladius*, *Procladius*, *Cryptochironomus*, *Parachironomus*, *Glyptotendipes sp.*, *Chironomus*, *Polypedilum*, *Dicrotendipes*, *Paratanytarsus*. Хотя по удельному весу личинок хирономид меньше, чем бокоплавов, но встречаются они чаще. Единично встречаются личинки мух и стрекоз (0.2% по весу и 7.7% по частоте встречаемости). Зоопланктон составляет 0.3% по весу и 8.7% по частоте встречаемости. Представлен таксономическими группами: род *Daphnia*, род *Chydorus*, род *Bythotrephes*, род *Cyclops*, отр. *Calanoida*; отр. *Narcisticoida*. Личинки рыб в пище кругляка встречаются редко и имеют небольшое значение (0.5% по весу и 3.0% встречаемости).

Наши данные свидетельствуют, что в новых водоемах бычок-кругляк, как и в море (Шорыгин, 1952; Костюченко, 1960; Степанова, Стритинская, 2002, 2003; и др.), предпочитает питаться моллюсками, на втором месте стоят ракообразные. Однако видовой состав потребляемых моллюсков в море намного шире (абра, митилястер, гидробия, кардиум, дидакна, дрейссена), чем в водохранилищах.

**Состав пищи бычка-головача *Neogobius iljini* (Vasiljeva et Vasiljev, 1996).** В пищеварительном тракте головача было обнаружено 9 типов пищевых объектов. Пустые кишечники встречались у 4.6% особей от общего числа изученных рыб. Накормленность рыб в течение 3-х лет изменялась от 1.4 до 686‰ (общий индекс наполнения – 66.5‰).

Основными пищевыми компонентами являются бокоплавы (71.6% по весу, 67.5% по частоте встречаемости), личинки рыб, которые составляют 17.5% по весу и 25.1% по частоте встречаемости. Удельный вес личинок хирономид в пищевом комке рыб небольшой (2.6%), но по частоте встречаемости

их количество достигает 43.7%. Хируномиды представлены родами *Cricotopus*, *Orthocladius*, *Psectrocladius*, *Procladius*, *Cryptochironomus*, *Parachironomus*, *Glyptotendipes sp.*, *Chironomus sp.*, *Polypedilum*, *Dicrotendipes*, *Paratanytarsus*.

Зоопланктон (1.1% по весу, 13.2% по частоте встречаемости), представлен родами *Daphnia*, *Chydorus*, *Bythotrephes*, *Cyclops* и отрядами Calanoida, Naupacticoidea. Дрейссена и другие моллюски, ручейники и речной рак в пищевом спектре бычка-головача составляют незначительную долю. Личинки мух и стрекоз встречаются почти с той же частотой, что и зоопланктон (14.1% по частоте встречаемости).

Сравнивая наши данные по питанию бычка-головача с питанием в море (Гаибова, 1952; Шорыгин, 1952; Гаибова, Рагимов, 1970), можно сказать, что вселенец так же предпочитает ракообразных (бокоплавов), личинок рыб, моллюски встречаются редко. Отличия состоят в том, что в море бычок-головач употребляет в пищу преимущественно рыбу.

**Состав пищи пугловки звездчатой *Benthophilus stellatus* (Sauvage, 1874).** Пищевой комок пугловки состоит из 4-х компонентов. Это бокоплавов (40.8% по весу), моллюски (43.4%), в частности дрейссена – 36.4% (мелкие формы – до 5 мм) и личинки хируномид (15.8%). По частоте встречаемости на первом месте стоят личинки хируномид (65.4%). Личинки хируномид, встреченные нами в пищеварительных трактах, представлены родами *Cricotopus*, *Procladius*, *Chironomus*, *Parachironomus*, *Polypedilum*, *Dicrotendipes*. Индексы наполнения изменялись от 3.5‰ до 314‰, общий индекс равен 88.7‰.

По данным Шорыгина (1952) пугловка звездчатая в Каспийском море является типичным моллюскоедом. Ее пища на 100% состоит из моллюсков адакны, дидакны, монодакны. В водохранилищах пугловка проявляет пластичность в отношении пищевых объектов и употребляет в пищу как моллюсков, так и бокоплавов и личинок хируномид.

**Состав пищи бычка-цуцника *Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814).** Пищевой комок бычка-цуцника состоит из 6 компонентов, которые относятся к зоопланктону и зообентосу. Первое место, как по весу, так и по частоте встречаемости, занимают личинки хируномид (50.5% и 92.7% соответственно). Среди личинок, встреченных в кишечниках бычка-цуцника, были: *Cricotopus* гр. *silvestris*, *Polypedilum* гр. *nubeculosum*, *Dicrotendipes nervosus*. По частоте встречаемости зоопланктон (39.0%) превосходит бокоплавов (22.0%). Зоопланктон был представлен видами рода *Chydorus* (*Chydorus sphaericus*), а также родом *Bythotrephes* (*Bythotrephes longimanus*). У бычка в кишечниках полностью отсутствовали моллюски и остатки рыб, также крайне редко встречалась растительность. Накормленность рыб изменялась от 5.2‰ до 500‰, общий показатель накармливаемости составил 112.0‰.

В отличие от естественного водоема (моря), в пище бычка-цуцника в Куйбышевском и Саратовском водохранилищах отсутствуют личинки рыб и моллюски. Пищевой комок в море более разнообразен, чем в изучаемых водохранилищах.

Анализ питания рыб вселенцев понто-каспийского комплекса показал, что данные виды успешно натурализовались в новых условиях, проявляя пищевую пластичность, которая проявляется как в разнообразии пищевого спектра, так и в потреблении наиболее массового и доступного корма.

#### Список литературы

- Антонов П.И. Численность и распределения моллюска дрейссены в Саратовском водохранилище // Проблемы охраны вод и рыбных ресурсов Поволжья. Казань, 1980. С. 82-84.
- Дгебуадзе Ю.Ю. Национальная стратегия, состояние, тенденции, исследования, управление и приоритеты в отношении инвазий чужеродных видов на территории России. // Американско-российский симпозиум по инвазионным видам. Ярославль, 2001. С. 38-40.
- Евланов И.А., Козловский С.В. Антонов П.И. Кадастр рыб Самарской области. Тольятти: ИЭВБ РАН, 1998. 222 с.
- Гаибова Р.А. Бычки Шихово–Карадагского района Каспийского моря // Тр. ин-та зоологии АН АзССР. 1952. Т. 15. С. 53-101.
- Гаибова Р.А., Рагимов Д.Б. К вопросу питания бычков западного побережья Среднего и Южного Каспия // Изв. АН АзССР, сер. биол. н. 1970. № 4. С. 58-63
- Костюченко В.А. Питание бычка-кругляка и использование им кормовой базы Азовского моря // Тр. АзНИИРХ. 1960. Т. 1. С. 341-360.
- Степанова Т.Г., Стритинская Т.В. Формирование биоразнообразия и численности бычковых в Северном Каспии // Современные проблемы Каспия. Астрахань, 2002. С. 326-328, 429.
- Степанова Т.Г., Стритинская Т.В. Мониторинг биоразнообразия и питания бычков в северном Каспии // Естествозн. науки. 2003. № 6. С. 25-28.
- Шорыгин А.А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб каспийского моря. М.: Пищепромиздат, 1952. 268 с.
- Шпарковский И.А., Чинарина А.Д. Виды-вселенцы – польза или опасность // Рыбн. х-во. 2000. № 2. С. 42.

АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК РЫБООБРАЗНЫХ И РЫБ ВИЛЮЙСКОГО  
ВОДОХРАНИЛИЩА

А.Ф. Кириллов, С.Ю. Венедиктов  
Институт прикладной экологии Севера АН РС (Я), 677007 Якутск;  
e-mail: fishipes@yandex.ru

Важным этапом изучения биологического разнообразия рыб является составление аннотированных списков рыбообразных и рыб, населяющих те или иные водоемы. В работе, основанной на литературных данных (Кириллов и др., 1979; Кириллов, 1989; Кириллов, 2002 и др.), впервые представлен полный аннотированный список рыбообразных и рыб Вилюйского водохранилища. Водоохранилище образовано в 1966 г. в результате перекрытия р. Вилюй (бассейн р. Лены) плотиной Вилюйской ГЭС.

Надродовые таксоны и их систематическое положение даны по общепринятой системе (Eschmeuer, 1998), роды и виды расположены в алфавитном порядке, нумерация всех таксонов сплошная. Все термины аннотации имеют мужской грамматический род, так как относятся к понятию «вид». Для каждого вида указаны латинское и русское название (Атлас..., 2002 а, б), тип ареала, показатель обилия и промысловое значение.

ТИП CHORDATA – ХОРДОВЫЕ

ПОДТИП VERTEBRATA – ПОЗВОНОЧНЫЕ

НАДКЛАСС AGNATA – БЕСЧЕЛЮСТНЫЕ

КЛАСС I. CERHALASPIDOMORPHI – ЦЕФАЛАСПИДОМОРФЫ

ОТРЯД I. Petromyzontiformes – Многообразные

Семейство 1. Petromyzontidae Bonaparte, 1831 – Миноговые

Род 1. *Lethenteron* Creaser et Hubbs, 1922 – Тихоокеанские миноги

1. *Lethenteron kessleri* (Anikin, 1905) – Сибирская минога. Эндемичный. Бореальный палеарктический. Немногочисленный. Непромысловый.

НАДКЛАСС GNATOSTOMATA – ЧЕЛЮСТНОРОТЫЕ

КЛАСС II. TELEOSTOMI – КОСТНЫЕ РЫБЫ

ОТРЯД II. Acipenseriformes – Осетрообразные

Семейство 2. Acipenseridae Bonaparte, 1832 – Осетровые

Род 2. *Acipenser* Linnaeus, 1758 – Осетры

2. *Acipenser baeri stenorrhynchus* A. Nikolsky, 1896 – Длиннорылый сибирский осётр. Эндемичный. Бореальный палеарктический. Редкий.

ОТРЯД III. Cypriniformes – Карпообразные

Семейство 3. Balitoridae Swainson, 1839 – Балиторные

Род 3. *Barbatula* Linck, 1790 – Усатые гольцы

3. *Barbatula toni* (Dybowski, 1869) – Сибирский усатый голец. Эндемичный. Бореальный палеарктический. Редкий.

Семейство 4. Cyprinidae Fleming, 1822 – Карповые

Род 4. *Carassius* Jarocki, 1822 – Караси

4. *Carassius carassius jacuticus* Kirillov, 1956 – Якутский карась. Эндемичный. Бореальный палеарктический. Многочисленный. Промысловый.

Род 5. *Leuciscus* Cuvier, 1816 – Ельцы

5. *Leuciscus leuciscus baicalensis* (Dybowski, 1874) – Сибирский елец. Эндемичный. Бореальный палеарктический. Многочисленный. Промысловый.

Род 6. *Phoxinus* Rafinesque, 1820 – Гольяны

6. *Phoxinus perenurus* (Pallas 1814) – Озёрный гольян. Эндемичный. Бореальный палеарктический. Многочисленный. Промысловый.

7. *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758) – Речной гольян. Эндемичный. Арктическо-бореальный палеарктический. Многочисленный. Непромысловый.

Род 7. *Rutilus* Rafinesque, 1820 – Плотвы

8. *Rutilus rutilus lacustris* (Pallas, 1814) – Сибирская плотва. Эндемичный. Бореальный палеарктический. Многочисленный. Промысловый.

Семейство 5. Cobitidae Swainson, 1839 – Бьюновые

Род 8. *Cobitis* Linnaeus, 1758 – Щиповки

9. *Cobitis melanoleuca* Nichols, 1925 – Сибирская щиповка. Эндемичный. Бореальный палеарктический. Немногочисленный. Непромысловый.

ОТРЯД IV. Esociformes – Щукообразные

Семейство 6. Esocidae Cuvier, 1816 – Щуковые

Род 9. *Esox* Linnaeus, 1758 – Щуки

10. *Esox lucius* Linnaeus, 1758 – Обыкновенная щука. Арктическо-бореальный, палеарктический и неарктический. Многочисленный. Промысловый.
- ОТРЯД V. **Salmoniformes** – **Лососеобразные**  
Семейство 7. **Coregonidae** Cope, 1872 – **Сиговые**  
Род 10. **Coregonus** Linnaeus, 1758 – Сиги
11. *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin, 1789) – Сиг-пыжьян. Условно эндемичный. Арктическо-бореальный палеарктический. Многочисленный. Промысловый.
12. *Coregonus migratorius* (Georgi, 1775) – Байкальский омуль. Эндемичный. Бореальный палеарктический. Интродуцирован в Вилуйское водохранилище в 1998 г. Редкий.
13. *Coregonus peled* (Gmelin, 1789) – Пелядь. Эндемичный. Арктическо-бореальный палеарктический. Интродуцирован в Вилуйское водохранилище в 1972 г. Многочисленный. Промысловый.
14. *Coregonus sardinella* Valenciennes, 1848 – Сибирская ряпушка. Арктическо-бореальный, палеарктический и неарктический. Интродуцирован в Вилуйское водохранилище в 1975 г. Немногочисленный. Промысловый.
15. *Coregonus tugun* (Pallas, 1814) – Тугун. Эндемичный. Бореальный палеарктический. Многочисленный. Промысловый.
- Семейство 8. **Thymallidae** Gill, 1884 - **Хариусовые**  
Род 11. **Thymallus** Cuvier, 1829 – Хариусы
16. *Thymallus arcticus pallasi* Valenciennes, 1848 – Восточносибирский хариус. Эндемичный. Арктическо-бореальный палеарктический. Немногочисленный.
- Семейство 9. **Salmonidae** Cuvier, 1816 – **Лососевые**  
Род 12. **Brachymystax** Günther, 1866 – Ленки
17. *Brachymystax lenok* (Pallas, 1773) – Острорылый ленок. Эндемичный. Арктическо-бореальный палеарктический Немногочисленный. Промысловый.
- Род 13. **Hucho** Günther, 1866 – Таймени
18. *Hucho taimen* (Pallas, 1773) – Таймень. Эндемичный. Арктическо-бореальный палеарктический. Редкий.
- ОТРЯД VI. **Gadiiformes** – **Трескообразные**  
Семейство 10. **Lotidae** Bonaparte, 1837 – **Налимовые**  
Род 14. **Lota** Oken, 1817 – Налимы
19. *Lota lota leptura* Hubbs et Schultz, 1941 – Тонкохвостый налим. Арктическо-бореальный, палеарктический и неарктический. Многочисленный. Промысловый.
- ОТРЯД VII. **Scorpaeniformes** – **Скорпенообразные**  
Семейство 11. **Cottidae** Bonaparte, 1831 – **Рогатковые**  
Род 19. **Cottus** Linnaeus, 1758 – Подкаменщики
20. *Cottus cf. poecilopus* Heckel, 1840 – Пестроногий бычок. Эндемичный. Арктическо-бореальный палеарктический. Обычный. Непромысловый.
- ОТРЯД VIII. **Perciformes** – **Окунеобразные**  
Семейство 12. **Percidae** Cuvier, 1816 – **Окуневые**  
Род 20. **Gymnocephalus** Bloch, 1793 – Ерши
21. *Gymnocephalus cernuus* (Linnaeus, 1758) – Обыкновенный ерш. Эндемичный. Арктическо-бореальный палеарктический. Многочисленный. Непромысловый.
- Род 25. **Perca** Linnaeus, 1758 – Пресноводные окуни
22. *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 – Речной окунь. Эндемичный. Арктическо-бореальный палеарктический. Многочисленный. Промысловый.

Ихтиофауна Вилуйского водохранилища насчитывает 22 таксона видового и подвидового рангов, относящихся к 25 родам, 12 семействам, 8 отрядам и 2 классам. По количеству видов лидируют отряды Salmoniformes (36.36%) и Cypriniformes (31.82%), которые и определяют облик ихтиофауны Вилуйского водохранилища. Отряды Petromyzontiformes, Acipenseriformes, Esociformes, Gadiiformes и Scorpaeniformes включают по одному семейству, роду и виду и являются монотипическими, как и входящие в них семейства и роды. В целом монотипическими являются 8 семейств (66.67%) и 15 родов (60.00%).

Рыбы по типам ареалов распределяются следующим образом: бореальный палеарктический – 10 видов (45.45%), арктическо-бореальный палеарктический – 9 (40.91%), арктическо-бореальный палеарктический и неарктический – 3 (13.64%). Из общего числа видов 86.36% относятся к эндемичным, т.е. населяют какой-либо один из континентов. 3 вида (*C. migratorius*, *C. peled*, *C. sardinella*) рода *Coregonus* в водохранилище интродуцированы. 6 родов (*Leuciscus*, *Rutilus*, *Esox*, *Coregonus*, *Lota*, *Perca*) содержат виды, являющиеся в водохранилище важнейшими промысловыми рыбами.

#### Список литературы

- Атлас пресноводных рыб России: в 2 т. М.: Наука, 2002 а, б. Т. 1. – 379 с., Т. 2. – 253 с.  
Кириллов Ф.Н., Кириллов А.Ф., Лабутина Т.М. и др. Биология Вилуйского водохранилища. Новосибирск: Наука, 1979. 271 с.

Кириллов А.Ф. Промысловые рыбы Вилюйского водохранилища. Якутск: ЯНЦ СО АН СССР, 1989. 108 с.

Кириллов А.Ф. Промысловые рыбы Якутии. М.: Научный мир, 2002. 194 с.

Eschmeyer W.N. Catalog of the genera of recent fishes. San Francisco: Publ. Calif. Acad. Sci., 1990. 697 p.

## **ИХТИОПЛАНКТОН ПОЛУЗАМКНУТОЙ АКВАТОРИИ СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЫ**

Т.Н. Климова

*Институт биологии южных морей НАН Украины, 99011 Севастополь;*

*e-mail: Klimova1@pochta.ru*

Экологическое состояние прибрежных экосистем в основном зависит от степени антропогенной нагрузки, которую они на себе испытывают. Акватории бухт и заливов эстуарного типа с затрудненным водообменом, каковой является и бухта Севастопольская (юго-западная часть Крымского полуострова), относятся к зонам «экологического риска». Как известно ранние стадии развития рыб отличаются повышенной чувствительностью к изменениям, как природных, так и антропогенных факторов среды и могут служить хорошим индикатором экологического состояния изучаемой акватории.

В данном сообщении мы рассматриваем многолетнюю динамику видового состава и численности ихтиопланктона в полузамкнутой акватории Севастопольской бухты. Степень водообмена Севастопольской бухты определяется речным стоком и сгонно-нагонными явлениями. До 80% стока р. Черной, впадающей в вершинную часть бухты, приходится на зимний и весенний периоды. Севастопольская бухта открыта только для западных ветров, которые могут создавать сильные нагонные течения. По берегам бухты расположен портовый город с 400 тыс. населением. Длина причальной стенки составляет около 11 км. Вдоль берегов бухты расположены ТЭЦ, судоремонтные и судостроительные заводы, нефтебаза, предприятие по утилизации судов и т.д. В бухте в конце XX в. функционировали более 30 выпусков сточных вод. Только со сточными водами ежегодно в бухту сбрасывалось до 19 т нефтепродуктов, 96 т СПАВ, до 9 т тяжелых металлов и т.д. (Гордина и др., 1999; Зайцев, 1992; Павлова и др., 2003).

Ихтиопланктон собирали на 7 станциях Севастопольской бухты в мае-октябре 1998–2005 гг. С периодичностью 2–3 раза в месяц обратноконической сетью Богорова-Расса (БР 80/113, ячей 500 мкм, площадь входного отверстия 0.5 м<sup>2</sup>) выполнялись по 2 лова: вертикальный – от дна до поверхности и горизонтальный - в поверхностном горизонте на циркуляции.

В 50-60-х годах XX в. видовое разнообразие и численность ихтиопланктона в прибрежной акватории Черного моря отличались стабильностью и среднегодовая численность видового состава изменялась в сравнительно небольших пределах (Дехник, 1979). Пелагическая икра в Севастопольской бухте была представлена 21 видами, в том числе таких ценных промысловых рыб как пелагида, калкан, луфарь и др. (Дука, 1959). Ограничение водообмена с открытым морем в конце 70-х годов XX века в результате строительства мола частично перекрывающего вход в бухту, а также зарегулирование стока реки Черной после строительства водохранилища, нарушило гидролого-гидрохимический режим бухты. Это привело уже через 10 лет к снижению видового состава ихтиопланктона вдвое, средней численности икры – в 2–3 раза, а личинок – на порядок. С ухудшением экологической ситуации по всему Черному морю в начале 1990-х годов (Зайцев, 1992; Гуси, 2002), в Севастопольской бухте видовой состав икры и личинок рыб сократился вдвое, средняя численность пелагической икры не превышала 3.6 экз./м<sup>2</sup>, а личинок 5.4 экз./м<sup>2</sup>.

В период наших исследований с 1998 по 2005 гг. ихтиопланктон был представлен уже 35 видами, что было сопоставимо с данными Дука (1959). Однако средняя численность была невысокой: численность икры не превышала 22.8 экз./м<sup>2</sup>, а личинок – 10.4 экз./м<sup>2</sup> (рис.1).

Значительные колебания межгодовой средней численности свидетельствовали о нестабильном состоянии изучаемого сообщества. Как показали комплексные ихтиопланктонные, зоопланктонные, гидрологические и гидрохимические исследования 1998–1999 гг., для полузамкнутой акватории Севастопольской бухты в условиях долговременной и постоянной антропогенной нагрузки определяющим фактором состояния ихтиопланктона является динамика вод (Павлова и др., 2003). В зависимости от величины объема сбрасываемых в бухту пресных вод, происходит резкое колебание солености воды в бухте, лимитирующей заход на нерест полигалинных и мезогалинных видов рыб. С увеличением объема речных и ливневых стоков возрастает концентрация биогенных элементов, солей тяжелых металлов и различных токсических веществ, что вызывает гибель ихтиопланктонных организмов как в результате эвтрофикации и последующего формирования зон гипоксии, так и при прямом воздействии токсикантов. В 1998 г. обильные осадки в зимне-весенний период привели к увеличению годового стока р. Черной более чем вдвое по сравнению с последующим 1999 г. Концентрация биогенных элементов в 2–10 раз превысила норму, а соленость воды в вершинной части бухты снизилась с 17 до 12‰. В результате икра и личинки рыб встречались только единичными экземплярами. В 1999 г. адвекция морской воды в бухту способствовала повышению солености воды, концентрация биогенных элементов не превышала норму.

Средняя численность икры и личинок рыб по сравнению с 1998 г. возросла в вертикальных ловах в 2-3 раза, а в горизонтальных – на порядок (Павлова и др., 2003) (рис.1).

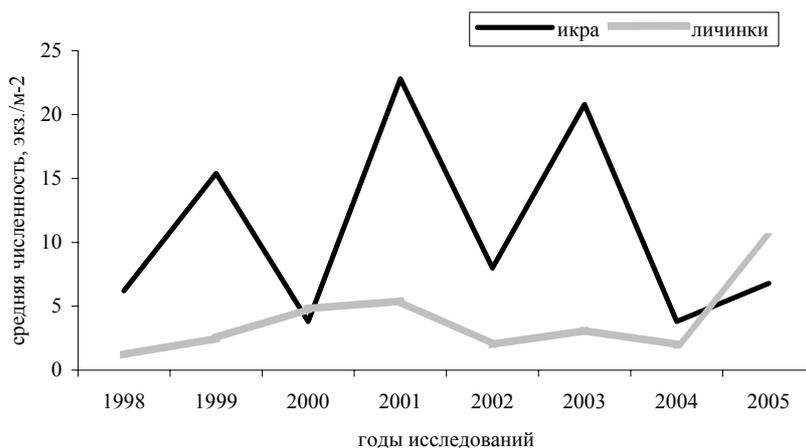


Рис. 1. Динамика средней численности икры и личинок рыб.

Для анализа состояния ихтиопланктонного сообщества в Севастопольской бухте мы воспользовались кривыми доминирования разнообразия, предложенными Одумом (1986). На рисунке 2 представлены кривые доминирования-разнообразия пелагической икры рыб в горизонтальных поверхностных десятиминутных ловах в различные годы исследований.

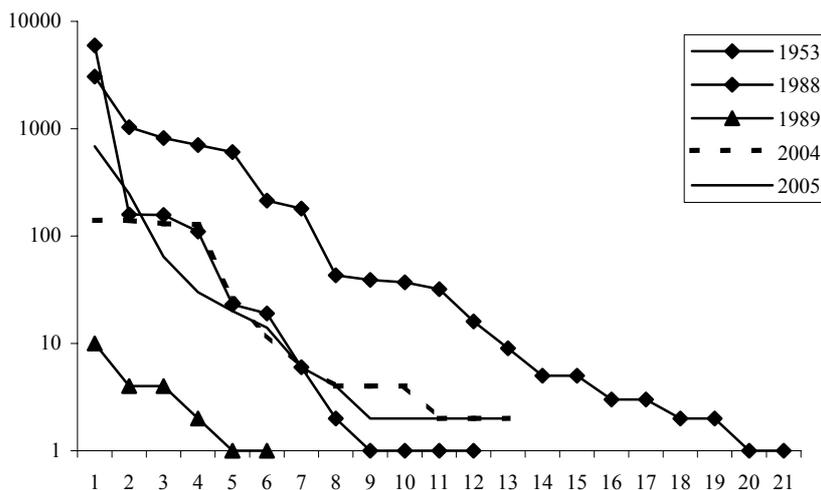


Рис. 2. Кривые доминирования-разнообразия пелагической икры в бухте Севастопольской: ось x - ранжированная последовательность видов в порядке доминирования; ось y - максимальная численность икры каждого вида в логарифмическом масштабе.

Если кривая доминирования разнообразия построенная по данным 1953 г. (Дука, 1959) имеет пологую и вытянутую форму, характерную для логнормального распределение, то кривая 1988 г. не смотря на сопоставимые величины максимальной численности икры в горизонтальных поверхностных ловах, имеет уже крутой излом, свидетельствующий о нарушении стабильности в изучаемом сообществе. Негативные изменения в экосистеме Черного моря, произошедшие к началу 1990-х годов (Зайцев, 1992; Расс, 2001; Gucu, 2002) хорошо отражает кривая доминирования-разнообразия пелагической икры в 1989 г. Икра была представлена всего 6 видами. Снижение модальной высоты и крутизна кривой демонстрируют стрессовое состояние ихтиопланктона. В период с 1999 по 2005 гг. в Севастопольской бухте происходило постепенное восстановление видового разнообразия и численности ихтиопланктона. Кривые доминирования-разнообразия икры в 2004 и 2005 гг. уже аналогичны кривой 1988 г. Однако крутизна наклона кривых и снижение модальной высоты по сравнению со стабильными 1950-ми годами свидетельствуют о том, что ихтиопланктон в Севастопольской бухте продолжает находиться в состоянии стресса.

#### Список литературы

Гордина А.Д., Ткач А.В., Севрикова С.Д. Реакция ихтиопланктона портовых зон Черного моря на антропогенное воздействие // Гидробиол. журн. 1999. № 4. С. 88-95.

Дехник Т. В., Павловская Р. М. Сезонные изменения видового состава, распределения и численности ихтиопланктона // Основы биологической продуктивности Черного моря. Киев: Наук. думка, 1979. С. 268–272.

Дука Л. А. О нересте рыб в Севастопольской бухте // Тр. Севастоп. биол. ст. II. 1959. С. 189-200.

Зайцев Ю. П. Экологическое состояние шельфовой зоны Черного моря у побережья Украины (обзор) // Гидробиол. журн. 1992. Т. 28. № 4. С. 3-18.

Одум Ю. Экология. М.: Мир, 1986. Т. 2. 373 с.

Павлова Е. В., Гордина А. Д., Ткач А. В., Климова Т. Н. и др. Состояние ихтиопланктонных сообществ в Севастопольской бухте (Крым) в мае - сентябре 1998 - 1999 гг. // Вопр. ихтиологии. 2003. Т. 43. № 2. С. 73-95.

Расс Т. С. Регион Черного моря и его продуктивность // Вопр. ихтиологии. 2001. Т. 41. № 6. С. 742-749.

Gucu A. C. Can Overfishing be Responsible for the Successful Establishment of *Mnemiopsis leidyi* in the Black Sea // Estuarine, Coastal and Shelf Science. 2002. V. 54. P. 439-451.

## О ТЕМПЕРАТУРЕ УСЛОВНОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО НУЛЯ МОЛОДИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РЫБ

И. В. Князев

Госрыбцентр, 625023 Тюмень; e-mail: lotsman@sibtel.ru

Наиболее наглядным показателем при выявлении количественных зависимостей скорости биологических явлений пойкилотермных животных от температуры является коэффициент Вант-Гоффа, или  $Q_{10}$  (Винберг, 1968, 1983). В общем виде зависимость имеет вид:

$$V_{t+n} = V_t \cdot Q_{10}^{n/10} \quad (1)$$

где  $n$  – интервал температур,  $V_t$  и  $V_{t+n}$  скорости процесса при температурах  $t$  и  $t+n$ .

Величина  $Q_{10}$  скорости онтогенетического развития, в отличие от  $Q_{10}$  энергетического обмена, непостоянна и зависит от наблюдаемых температур, что обуславливает использование его среднегеометрической величины ( $\bar{Q}_{10}$ ) для исследуемого термического интервала (Винберг, 1987; Князев, 1987):

$$\bar{Q}_{10} = [(t_s + n)/t_s]^{10/n} \quad (2)$$

где  $t_s$  - эффективная температура, равная разности между наблюдаемой температурой  $t$  и температурой условного биологического нуля  $t_0$ .

Объединяя (1) и (2), можно получить формулу:

$$V_{t+n} = V_t \cdot (t_s + n)/t_s = V_t \cdot [(t - t_0 + n)/(t - t_0)] \quad (3)$$

Таким образом, для установления количественных взаимосвязей скорости развития и температуры является определение  $t_0$ . В настоящей работе на основании собственных и литературных данных представлены величины  $t_0$  молоди некоторых промысловых рыб.

Для анализа отобраны данные по росту молоди рыб при различной температуре воды. С целью исключения влияния побочных факторов использованы только результаты по выращиванию личинок и мальков в экспериментах при строго контролируемых и поддерживаемых в оптимальном режиме факторах внешней среды. Поскольку температурный оптимум находится в сильной зависимости от величины рациона (Суханов, 1979; Mac Michael, 1985), особое внимание при выборе данных было уделено благоприятным пищевым условиям.

Способ определения  $t_0$  основан на установленной Винбергом (1987) линейном характере зависимости скорости развития ( $V$ ) от температуры ( $t$ ) на всем протяжении интервала толерантных температур или его значительной части:

$$V_t = a + bt \quad (4)$$

Приравняв  $V=0$ , можно определить и  $t_0$ . В качестве скорости развития использованы удельные скорости роста по массе ( $C_w$ ) или длине тела ( $C_l$ ), а также среднесуточный прирост (СП, %). Поскольку все перечисленные параметры являются функциями достигнутых размеров организма, указанные показатели роста рассматривали у рыб близкой массы или длины тела. При необходимости осуществляли пересчет удельных скоростей роста на величины для единых размеров организма, пользуясь моделью роста рыб (Баранов и др., 1979). Кроме того,  $t_0$  оценивалась при температуре, при которой суммарные энергозатраты на прирост были минимальными (оптимальная температура). Принималось, что это достигается при  $t_s$ , равной 11.8°C (Винберг, 1987). Разница между оптимальной температурой и этой величиной давала значение  $t_0$ .

Линейная аппроксимация данных по росту молоди 15 видов рыб позволила получить зависимости скорости развития от температуры, параметры которых приведены в таблице 1.

При рассмотрении температур условного биологического нуля, прежде всего, обращают на себя внимание их отрицательные значения (чир, нерка, голец, нельма, горбуша). Этому явлению может быть дано следующее объяснение.

Зависимость скорости развития от температуры у пойкилотермных животных выражается сигмоидальной кривой Крота, при этом в пределах толерантных температур отрезок этой кривой близок к прямой линии. Этот и послужило базой для определения  $t_0$  на основе продолжения указанной прямой до пересечения с осью температур. При приближении величин скорости развития к нулю, когда связь ее с температурой все более отличается от линейной, организм, видимо, находится вне толерантной зоны. Другими словами,  $t_0$  является действительно "условным" биологическим нулем и может быть использован только как исходная точка при описании температурных зависимостей в интервале, который выражается отрезком прямой. Поэтому  $t_0$  может быть ниже нуля, что обусловлено формой и расположением сигмоидальной кривой.

Со значением  $t_0$  неразрывно связана величина оптимальной температуры. Как указал Винберг (1983, 1987), при эффективной температуре 11.8°C наблюдаются минимальные энергозатраты на рост, при удалении от этой величины эффективность роста ( $K_2$ ) снижается. Следовательно, эта температура и является оптимальной для развития вида. При культивировании организмов при температурах, отличающихся от оптимальной, можно добиться высокого роста, но формирование естественной популяции будет затруднено ввиду того, что для выживания особей нужны другие, сопутствующие условия (Карпевич, 1982). Технологически рациональная температура, равная, например, для карпа 27–32°C и оптимальная температура ( $t_3=11.8^\circ\text{C}$ , или 22–23°C при  $t_0$  для карпа 10–11°C) чаще всего не совпадают, и выбор того или иного температурного интервала при культивировании гидробионтов должно быть обусловлен теми целями и задачами, которые при этом преследуются.

Таблица 1. Температура условного биологического нуля

Вид	Параметры уравнения		$t_0, ^\circ\text{C}$	Автор данных
	a	b		
Белуга*	-0.0424	+0.011	+3.9	Гершанович, 1983
Шип*	-0.032	+0.007	+4.6	Гершанович, 1983
Атлантический лосось*	-0.0051	+0.0023	+2.2	Dwyer, Piper, 1987
Нерка*	-0.0076	+0.0064	+1.2	Shelbourn et al., 1973
Нерка**	+0.130	+0.114	-1.1	Brett et al., 1969
Нерка***	-		+0.8	Зиничев, Варнавский, 1988
Горбуша*	+0.0053	+0.0035	-1.5	Федоров, Богданова, 1978
Гонец*	+0.022	+0.073	-0.3	Jobling, 1983
Гонец**	-0.42	+0.42	1.0	McCormic, 1972
Радужная форель**	-0.015	+0.29	+0.05	Hokanson, 1977
Нельма*	+0.0007	+0.0047	-0.15	Богданова, 1977
Муксун*	-0.014	+0.008	+1.8	Иванова, 1979
Чир*	+0.007	+0.004	-1.8	Коровина и др., 1975
Щука**	-0.043	+0.008	+5.4	Жилюкене, Жилюкас, 1986
Канальный сомик*	-0.063	+0.0049	+12.9	Капитонова, Конрадт, 1979
Канальный сомик*	-0.22	+0.016	+13.8	Гоник, 1982
Карп*	-0.324	+0.033	+9.8	Князев, 1987
Карп*	-0.068	+0.006	+11.3	Татарко, 1969
Белый толстолобик*	-0.16	+0.012	+13.3	Вовк, 1976
Белый толстолобик*	-0.27	+0.02	+13.5	Lieder, 1985
Белый толстолобик*	-0.224	+0.019	+11.8	Князев, Литвиненко, 1988
Белый амур**	-0.072	+0.0052	+13.8	Вовк, 1976

Примечание: \* – рассчитано по удельной скорости роста по массе ( $C_w$ ), \*\* – рассчитано по удельной скорости роста по длине тела ( $C_l$ ), \*\*\* – рассчитано по минимальным энергозатратам.

Температура условного биологического нуля весьма сильно различается у отдельных видов рыб. У холодноводных рыб (лососевые, сиговые) величины  $t_0$  близки к нулю. Теплолюбивые виды (карп, растительноядные, канальный сомик) имеют более высокий показатель – 10–14°C. Промежуточные величины  $t_0$  отмечаются у осетровых и щуки. Полученные значения температуры условного биологического нуля можно использовать для выражения зависимости скорости развития от температуры только в пределах толерантной зоны, когда связь этих показателей носит линейный характер.

Представляет интерес установление возрастных, популяционных, породных различий величины  $t_0$ . Выявление таких параметров может способствовать экспериментальному выделению. Внутривидовых группировок на основании критерия  $t_0$ .

#### Список литературы

- Баранов С.А., Резников И.Ф., Стариков Е.А., Толчинский Г.И. Основные уравнения роста биологических объектов // Биологические ресурсы внутренних водоемов СССР. М.: Наука, 1979. С.156-168.
- Винберг Г.Г. Зависимость скорости развития от температуры // Методы определения продукции водных животных. Минск: Вышэйшая школа, 1966. С. 59-71.
- Винберг Г.Г. Температурный коэффициент Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса в биологии // Ж. общ. биол. 1987. Т. 44. № 1. С. 31-42.
- Винберг Г.Г. Зависимость скорости онтогенетического развития от температуры // Продукционно-гидробиологические исследования водных экосистем Л.: Наука, Ленинградское отд., 1983. С. 5-34.
- Карпевич А.Ф. Проявление потенциальных эколого-физиологических свойств гидробионтов в зависимости от места популяции в экологическом ареале вида // Тез. докл. 65 конф. по эколог. физиологии и биохимии рыб. Ч. 4. Киев: Наук. думка, 1982. С. 14-15
- Князев И.В. Использование коэффициента Вант-Гоффа при анализе роста молоди карпа // Гидробиол. журн. 1987. Т. 23. № 3. С. 88-92.
- Суханов В.В. Рост пойкилотермных животных под влиянием температурных и пищевых условий // Биология моря. 1979. № 4. С. 6-13.
- Mac Michael J. Effect of ration sizes on preferred temperature of lake charr *Salvelinus namaycush* // J. Envir. Biol. Fish. 1985. V.14. N.2. P.227-231.

### О ФАКТОРАХ, ЛИМИТИРУЮЩИХ ИХТИОМАССУ И РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ В РАЗНОТИПНЫХ ВОДОЕМАХ

И.В. Князев

*Госрыбцентр, 625023 Тюмень; e-mail: lotsman@sibtel.ru*

Промысловая рыбопродукция, получаемая при эксплуатации разнотипных водоемов, зависит от их естественной рыбопродуктивности, обусловленной типом водоема, составом ихтиофауны, кормовой базой и прочими сопутствующими факторами. По мнению Иоганзена (1985), по величине рыбопродуктивности водоемы могут быть разбиты на 10 классов: от 0 кг/га (бесперспективные в рыбохозяйственном отношении водоемы) до 100-300 кг/м<sup>3</sup> (садковые и бассейновые хозяйства). В каждом из классов имеются факторы, лимитирующие рост ихтиомассы, причем они различны при разной степени интенсификации водоема.

**Бассейны.** В бассейновых рыбоводных хозяйства при выращивании рыбы на искусственных кормах рост рыбы зависит от качества корма, температуры воды, наличия заболеваний и кислородного режима. В экспериментах по выращиванию сеголетков карпа в бассейнах, снабжаемых геотермальной водой (1976–1981 гг., хозяйство «Пышма» в Тюменской области), рыбопродукция за 40 суток составила 42.8 кг/м<sup>3</sup>. Основным лимитирующим фактором (при условии поддержания первых трех из перечисленных факторов в пределах оптимума) явилось содержание кислорода в вытекающей воде не ниже 4.0–4.5 мг/л. Это достигалось регулированием уровня проточности, на основании которых были составлены технологические нормативы удельных расходов воды (УРВ), равные 0.09–0.067 л/с на килограмм ихтиомассы. Данный параметр может быть значительно понижен при условии оксигенации поступающей в бассейны воды. Установлено, что 90% расходной части кислородного баланса в бассейнах составляли затраты на дыхание рыбы. Зависимость интенсивности потребления кислорода в бассейне (ИПК) от массы сеголетков выражалась формулой  $ИПК=0,875W^{0,91}$ .

**Интенсивно эксплуатируемые мальковые пруды.** При подращивании молоди до жизнестойких стадий в мальковых прудах рыбопродуктивность принимается 100-300 кг/га. Снабжение мальковых прудов геотермальной водой, практически стерильной в паразитарном отношении, позволило значительно повысить этот показатель за счет интенсивного кормления молоди 10–12 раз в сутки стартовыми искусственными кормами. Рыбопродуктивность при такой технологической схеме повышалась до 1670–1750 кг/га при выживаемости 70.3–76.25% (1976–1982 гг., хозяйство «Пышма»). Лимитирующими факторами в этом случае явились полноценные стартовые искусственные корма, за счет которых создавалась 62.0–91.25% рыбопродукции, а также кислородный режим. Экспериментальные работы показали, что по мере роста ихтиомассы элементы расходной части кислородного баланса (деструкция планктона, поглощение кислорода грунтами, затраты на дыхание рыб) начинали превалировать над фотосинтезом, и степень использования молодью ассимиляционной части пищи на рост ( $K_2$ ) снижалась, усиливалась асимметрия кривых размерного состава за счет смещения модального класса в сторону малых размеров. Объективным критерием, позволяющем установить момент, когда подращивание следует прекращать, является абсолютное ускорение роста (Сметанин, 2003):

$$(W_t - 2W_{t+1} + W_{t+2})/\theta^2$$

где  $t$  – возраст, суток,  $\theta$  – промежуток времени между двумя взвешиваниями.

При снижении абсолютного ускорения до нуля (или ниже), при сходных температурных условиях, мальковый пруд необходимо обловить. Резервом увеличения ихтиомассы интенсивно эксплуатируемых мальковых прудов является применение различной аэрационной техники.

**Выростные пруды.** Зональными нормативами по прудовому рыбоводству определена рыбопродуктивность выростных карповых прудов, величина которой в первой зоне рыбоводства не превышает 850 кг/га, что обусловлено климатическими особенностями региона. Опыты, проведенные в хозяйстве «Пышма» (1978–1982 гг.), показали, что при интенсивном кормлении сеголетков полноценными искусственными кормами, используемыми в тепловодном индустриальном рыбоводстве (рецепт «16–75») рыбопродуктивность повышалась в 2.5 и более раза. Следовательно, в выростных прудах главным лимитирующим фактором явилась обеспеченность молоди пищей.

**Зарыбляемые озера.** Общеизвестно, что рыбопродуктивность зарыбляемых озер определяется набором применяемой поликультуры и зависит от степени развития кормовой базы. Выявление потенциальной рыбопродуктивности вновь зарыбляемых озер представляет определенные трудности при большом количестве водоемов, поскольку требуется детальное изучение динамики кормовой базы. Кадастровые наблюдения, предполагающие 1–2 кратную съемку за сезон, не дают полного представления о продукционных возможностях водоемов. Исследования, проведенные на 37 эвтрофных озерах юга Тюменской области (2003–2005 гг.), показали, что возможно использование интегральных критериев, которые хорошо скоррелированы с показателями рыбопродуктивности. Получены уравнения множественной регрессии по отдельным административным районам, которые имеют вид:

$$P/p = A + B \cdot \text{Пл} + V \cdot \text{МЭИ} \cdot \Gamma \cdot \text{Зар},$$

где  $P/p$  – промысловая рыбопродуктивность, кг/га; Пл – площадь, га; МЭИ – морфоэдафический индекс (отношение минерализации воды к средней глубине озера); Зар – зарастаемость озера макрофитами, %; А, В, В, Г – коэффициенты.

Коэффициенты детерминации уравнений достигали 0.58–0.59. Вводился ряд ограничений по рыбопродуктивности (23–118 кг/га), площади озера (47–1498 га), морфоэдафическому индексу (0.07–4.44), зарастаемости (5–95%). Использование подобных уравнений дает возможность по разовой съемке рассчитать с определенной долей допущения рыбопродуктивность озер, данных по которым недостаточно.

**Материковые пойменные водоемы.** Пойменные водоемы (на р. Оби – соры) являются местом летнего нагула рыб. На примере материкового Ханты-Питлярского сора (1985–1989 гг., Шурышкарский район Ямало-Ненецкого АО, р. Обь) показано, что величина ихтиомассы сиговых рыб (пелядь, муксун, чир, пыжьян) колеблется в различные годы в широких пределах – от 7.79 до 17.75 кг/га и зависит от совокупности факторов, все многообразие которых можно свести к двум группам. Первая группа – факторы, влияющие на продукцию рыб: термический режим, определяющий развитие кормовой базы и темп роста рыб, а также площадь водоема и продолжительность нагульного периода, обусловленные сроками и длительностью залития поймы. Вторая группа факторов связана с ежегодно меняющейся численностью заходящей в сор рыбы, что может быть обусловлено как общими колебаниями численности рыб в Обском бассейне, так и рядом гидрологических факторов, определяющих поведение рыбы в период их нагульной миграции. На примере пеляди, выявлено, что величина продукции также изменяется в отдельные годы в широких пределах – от 0.42 до 3.85 кг/га. С целью получения максимальной биомассы рыбы промысел целесообразно начинать в момент, непосредственно предшествующий резкому снижению уровня воды, когда наблюдается массовый выход рыб из пойменного водоема. В случае интенсивного прогрева воды до 21–24°C миграция сиговых рыб из сора интенсивно проходит вне зависимости от гидрологического режима, и промысел также необходимо начинать.

**Реки, эстуарии.** В речных бассейнах промысловая рыбопродуктивность определяется величиной общего допустимого улова (ОДУ), характеризующего биологически приемлемую для эксплуатируемого запаса величину вылова, соответствующую долговременным целям и стратегии промыслового использования данного запаса. Анализ многолетних данных (1977–1999 гг.) по улову сиговых рыб в бассейне Тазовской губы (Ямало-Ненецкий АО) позволил определить оптимальную интенсивность промысла в современных условиях. Величина промыслового запаса достаточно надежно рассчитывается методом виртуально-популяционного анализа (ВПА) с использованием соответствующей процедуры настройки (Применение математических методов..., 1984). При этом наиболее важным является определение коэффициентов естественной смертности, которые для большей надежности следует рассчитывать разными методами. Одним из основных факторов, лимитирующих ОДУ, является колебание урожайности отдельных поколений, определяющих возраст вступления в промысел. Численность рекрутов нами рассчитывалась с использованием моделей «запас-пополнение» (Рикер, 1979). Далее для оценки улова на единицу пополнения использовалась модель Бивертон-Холта в модификации Рикера. Итогом расчетов явилось выявление оптимальной интенсивности промысла по критерию Гулланда ( $F_{0,1}$ ), определяющему такой коэффициент промысловой смертности, при котором производная функция улова составляет 0.1 производной в начале координат (Методические рекомендации..., 1980). Другой порядок расчетов определения величины улова на единицу пополнение предполагал использование метода Катти (Kutty, 1968) с последующим использованием критерия Гулланда. Для прогноза использовалась средняя величина

промышленной смертности, полученная двумя методами. Подобный порядок расчетов показал, что интенсивность промысла в бассейне Тазовской губы в настоящее время может быть увеличена в 2.3 раза, и оптимальный улов сиговых рыб составляет величину, которая достигалась в 1977–1991 гг. при относительно стабильном использовании рыбных запасов – 1100 тонн.

Таким образом, выявление лимитирующих факторов позволило значительно повысить промышленную рыбопродукцию в регулируемых условиях (бассейны, пруды) или получить величины вылова, соответствующие производственным возможностям водоема (озера, пойменные водоемы, реки и эстуарии).

#### Список литературы

Иоганзен Б.Г. Биологические проблемы выращивания товарной рыбы // Пути повышения эффективности выращивания рыбы в прудах и промышленных водоемах Сибири: научно-технический бюллетень. 1985. Вып. 33. С. 5-8.

Методические рекомендации по применению математических методов для оценки запасов и возможного вылова промысловых объектов. Калининград: АтлантНИРО, 1980. 104 с.

Применение математических методов и моделей оценки запасов рыб: методические рекомендации. М.: ВНИРО, 1984. 154 с.

Рикер У. Методы оценки и интерпретации биологических показателей популяций рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1979. 408 с.

Сметанин М.М. Статистические методы в экологии рыб. Борок, 2003. 199 с.

Kutty M.K. Some modifications in the Beverton and Holt model estimating the yield of exploited fish populations // Proc. Nat. Inst. Sci. India. 1968. № 6. P. 293-302.

### ВСТРЕЧАЕМОСТЬ, ВОЗРАСТНЫЕ И РОСТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ ГИБРИДОВ ЛЕЩА *ABRAMIS BRAMA L.* И ПЛОТВЫ *RUTILUS RUTILUS L.* (CYPRINIDAE) В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Ю.В. Кодухова

*Институт биологии внутренних вод РАН, 152742 п. Борок;*

*e-mail: jukod@ibiw.yaroslavl.ru*

За последние несколько лет накоплен достаточно обширный материал по гибридам рыб во многих водоемах. Как правило, естественная межвидовая гибридизация чаще всего является прямым следствием нарушения сложившихся мест обитания, что особенно актуально для зарегулированных рек. При этом возрастает как количество гибридных особей от двух скрещиваемых видов, так и количество видов, способных гибридизировать. Накоплен материал по росту гибридов в различных водоемах, относящихся к различным типам и расположенных в различных географических широтах (Николюкин, 1952; Пушкина, 1964; Первозванский, Зелинский, 1981).

Мы исследовали возрастные и ростовые особенности наиболее часто встречающихся на территории Рыбинского водохранилища гибридов леща и плотвы. Анализировался природный материал, собранный на протяжении 1994–2006 гг. в Рыбинском водохранилище, включающий группы гибридов и родительских видов. Лов мальков осуществлялся на двух нерестилищах Волжского плеса Рыбинского водохранилища: устье Красного ручья (открытый участок водохранилища в километре от пос. Борок) и р. Шумаровка, впадающая в р. Сутку. Первый участок характеризуется как хорошее нерестилище с затопляемой прибрежноводной растительностью для фитофильных рыб (лещ, плотва, синец, густера). Второй участок речного типа. Здесь площадь мелководий, пригодных для нереста, небольшая, а основную часть составляет русло реки. В качестве орудия лова использовалась мальковая волокуша. Производилось по два ежемесячных притонения в каждой точке в период с конца мая по конец сентября в маловодный (2003) и многоводный (2004) годы. Определение мальков до вида проводилось по общепринятым методам (Коблицкая, 1981). Лов взрослых особей осуществлялся в течение всего года. Орудиями лова в зимний период служили ставные сети и удочка, в период судоходства – невод и трал. Процентное содержание гибридов в уловах рассчитывалось ко всему количеству карповых видов рыб.

Исследование роста проводилось на выборках по 50 экз. гибридов и родительских видов. В качестве регистрирующей структуры, по которой определяли возраст и изучали рост, мы выбрали cleithrum. Для контроля возрастных определений использовали oreogulum. В качестве стандартного промера брались расстояние от центра cleithrum до внешнего края годового кольца. Линейный рост анализировался по данным обратных расчислений, проведенных по формуле Э. Леа.

**Встречаемость гибридов.** Проведенные исследования показали, что встречаемость гибридов плотвы и леща среди молоди карповых рыб в Волжском плесе Рыбинского водохранилища в маловодный год в среднем составляет 0.87%. На Красном ручье количество гибридов выше (среднее 1.25%,  $lim = 0.44–1.97\%$ ), чем в р. Шумаровка (среднее 0.72%,  $lim = 0.34–1.11\%$ ) (Кодухова и др., 2004). Вероятно, весной 2003 года часть производителей леща и плотвы размножились одновременно на одних нерести-

лицах, так как при низком уровне воды (на 1.7 м ниже, чем при НПУ (101.7 м)) была нехватка пригодных для размножения участков. В многоводный год на исследованных нерестилищах молоди не было обнаружено. По-видимому, данные территории оказались непригодны для нереста, так как при высоком уровне вода на нерестилищах не успела прогреться.

По результатам сетных уловов встречаемость гибридов среди рыб возраста 3+ и более в целом по Волжскому плесу Рыбинского водохранилища не превышает 1.2% от выловленных карповых видов рыб.

**Возраст гибридов.** В литературе, как правило, встречаются данные о природных гибридах плотвы и леща с возраста 1+. Так Н.И. Николюкиным (1952) описаны гибридные особи 2+ – 6+ из Подклетненского озера. В оз. Лососином найдены гибриды в возрасте от 4+ до 6+ (Первозванский, Зелинский, 1981). Для оз. Глубокое, где гибриды встречаются единично, их возраст составляет 3 года (Смирнова, 1978), для Верхнесунских озер отмечаются особи возрастом 9+ и 12+ (Зыков, 1950). В оз. Убинском встречаются гибриды возрастом 1+ – 5+ (Пушкина, 1964).

Возрастной состав гибридов в Рыбинском водохранилище по нашим данным колеблется от мальков до 8+.

**Рост гибридов.** Литературные данные о росте гибридов плотвы и леща в естественных водоемах указывают на сходство роста гибридов с ростом плотвы. Так по Первозванскому и Зелинскому (1981) темп роста гибридов в оз. Лососином такой же, как у плотвы. По Николюкину (1952) гибридные особи из Подклетненского озера по росту незначительно обгоняют плотву. Линейный рост гибридов в оз. Убинском характеризуется средним темпом по сравнению с ростом родительских видов, в возрасте 4+ гибрид начинает расти интенсивнее и обгоняет леща (Пушкина, 1964).

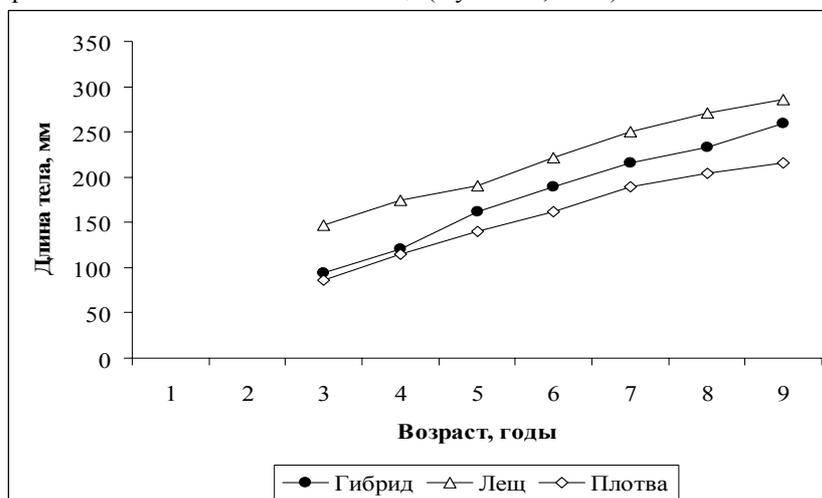


Рис. 1. Линейный рост плотвы, леща и их гибридов в Рыбинском водохранилище.

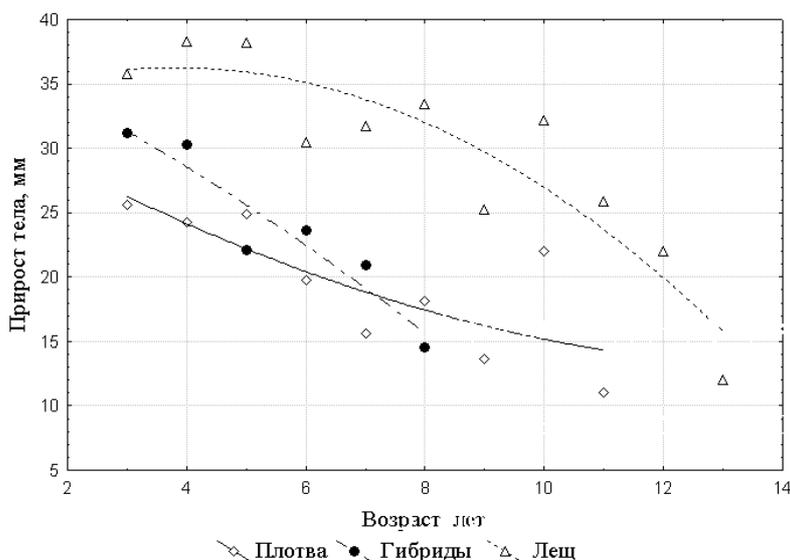


Рис. 2. Темп роста плотвы, леща и их гибридов в Рыбинском водохранилище.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что рост гибридов в Рыбинском водохранилище непостоянный. В первые четыре года линейный рост тела гибридов по средним значениям ближе к

плотве, чем к лещу. В последующие годы жизни по значениям длины тела гибриды занимают промежуточное положение между родительскими видами (рис. 1). При этом темп роста гибридов до четырех лет носит промежуточный характер, а в дальнейшем более сходен с темпом роста плотвы, нежели леща (рис. 2).

#### Список литературы

- Зыков П.В. Редкие рыбы в водоемах Карелии и некоторые вопросы зоогеографии // Изв. Карело-Финск. филиала АН СССР. 1950. № 2. С. 35-42.
- Коблицкая А.Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1981. 208 с.
- Кодухова Ю.В., Касьянов А.Н., Осипова Е.А. Встречаемость молоди гибридов плотвы и леща в Волжском плесе Рыбинского водохранилища // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения. Апатиты: Изд-во КольскНЦ РАН, 2004. С. 59-60.
- Николюкин Н.И. Межвидовая гибридизация рыб. Саратов: Саратовское областное государственное издательство, 1952. 312 с.
- Первозванский В.Я., Зелинский Ю.П. Морфологические и кариологические особенности гибридов плотвы (*Rutilus rutilus* L.) и леща (*Abramis brama* L.) оз. Лососинога (бассейн Онежского озера) // Зоол. журн. 1981. Т. LX. Вып. 3. С. 388-397.
- Пушкина Р.Г. Об экологии гибрида леща *Abramis brama* L. и сибирской плотвы *Rutilus rutilus lacustris* (Pallas) из оз. Убинского // Вопр. ихтиологии. 1964. Т. 4. Вып. 3. С. 463-465.
- Смирнова Л.И. К биологии рыб озера Глубокого // Экология сообществ оз. Глубокого. М., 1978. С. 54-58.

#### НАБЛЮДЕНИЯ ЗА УСЛОВИЯМИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛЕЩА В ОЗЕРЕ ЛАЧА И ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ ЕГО ПРОМЫСЛОВОГО СТАДА

А.К. Козьмин, С.В. Кулида  
*Северный филиал ПИНРО, 163002 Архангельск;*  
*e-mail: kosmin@sevpinro.ru*

На территории Архангельской области главным промысловым водоемом области является озеро Лача, где в прошлые годы добывалось примерно 30% годового вылова озерной рыбы в целом по области. В начале девяностых годов промышленный вылов рыбы здесь достигал 180 т, из них 155 т леща. Основной рыбодобывающей организацией был Каргопольский рыбзавод, который занимался добычей и обработкой рыбы-сырца. Число рыбаков достигало 40 человек. В летне-осенний период на озере работали 3 крупногабаритных невода. Одновременно с этим лов рыбы осуществлялся ставными сетями и мелкими ловушками вентерного типа (курмами). В 2006 г. промышленным ловом рыбы на озере Лача занимались 10 индивидуальных предпринимателей. В связи с поздним выделением квот, сетной лов рыбы начался только в середине марта, а при неводном лове были установлены ограничения, запрещающие применение крупногабаритных ловушек. Учетный вылов рыбы составил всего лишь 17 т. Вместо организованного рыболовства на озере Лача широкое распространение получил потребительский лов рыбы местным населением ставными сетями, курмами, бреднями и другими орудиями лова. Количество добытой ими рыбы сопоставимо с промышленным выловом, однако это никем и не учитывается. Снижение рыбодобычи на этом водоеме объясняется отсутствием заинтересованной рыбодобывающей организации и несовершенством действующих ныне Правил рыболовства

В 2006 г. ихтиологические исследования на озере Лача проводились с мая по сентябрь, основной целью которых был сбор биологических показателей, характеризующих состояние запасов основных промысловых рыб. Практические задачи сводились к наблюдению за условиями естественного воспроизводства, анализу размерно-возрастной структуры, изучению численности популяций леща, щуки, судака, других видов рыб. В период с 9 по 31 августа 2006 г. на озере Лача проведен контрольный рыбоучетный неводной лов рыбы.

Площадь озера Лача равна 356 км<sup>2</sup>. Из-за мелководности в летний период 50% водной акватории зарастает водной растительностью, где неводной лов не возможен. Рыбоучетные работы нами проведены на площади 180 км<sup>2</sup> свободной от растительности. Исследования показали, что практически на всех тонях преобладал маломерный лещ. Для получения объективных данных о величине улова закидным неводом мы применили объемный (визуальный) метод оценки. Минимальный вылов был 150 кг, максимальный – 2500 кг, а с учетом выпущенной рыбы суммарный улов составил 11.3 т. Средний улов на один замет неводом был 655 кг (табл. 1). Это достаточно высокий показатель.

Как известно, средний улов на одно промысловое усилие является важным показателем, характеризующим состояние запасов того или иного вида рыб в водоеме. Проанализировав имеющиеся статистические данные, мы установили, что в середине 1990-х годов средний вылов за один замет был 800–900 кг, в 2002–2003 гг. – 450–500 кг (табл. 1). Снижение уловов мы объясняем не уменьшением биомас-

сы промыслового запаса, а организационными вопросами. В 2006 году улов на одно промысловое усилие был достаточно высокий и составил 655 кг.

**Таблица 1.** Средний улов рыбы на промысловое усилие за ряд лет крупногабаритным неводом на озере Лача

Год	Число притонений	Средний улов на усилие, кг	
		все виды рыб	лещ
1994	57	808	781
1995	50	834	759
1996	40	910	838
2000	50	507	456
2001	27	639	599
2002	46	456	417
2003	70	501	460
2006	18	655	360

На озере Лача за один замет неводом длиной 700 м облавливаются площадь акватории в среднем 15 га. Зная коэффициент уловистости невода и средний улов на одно промысловое усилие, можно рассчитать промысловый запас рыбы на облавливаемом участке. Из литературы известно, что у озерных крупногабаритных неводов в коэффициент уловистости колеблется от 0.4 до 0.7. Специальных работ по изучению коэффициента уловистости, применяемого нами невода, не проводилось. Для определения биомассы рыб в водоеме коэффициент уловистости невода принят 0.5. Суммарная биомасса разновозрастной рыбы на площади 180 км<sup>2</sup> составила 1569 т. В пересчете на один гектар водного зеркала получилось 87.2 кг, что является достаточно высоким показателем.

Озеро Лача является типичным лещевым водоемом. Анализ возрастной структуры популяции леща показал, что в 2006 г. нерестовая часть промысловом стаде леща была представлена рыбами 13-ти возрастных групп – от 7 до 19 лет, при этом 73.3% составляли особи в возрасте 9–13 лет (табл. 2, 3). По сравнению с 2003 г., увеличилось число рыб старших возрастных групп. В опытных уловах 2005 г. довольно много было рыб 18–19-летнего возраста, в 2006 г. число рыб старших возрастных групп было несколько меньше, но в целом возрастная структура нерестовой части стада леща в озере Лача достаточно стабильная и обеспечивает нормальное естественное воспроизводство запасов.

**Таблица 2.** Возрастной состав уловов леща (в%) из нерестовой части стада, май 2006 г.

Возраст рыбы	2003	2004	2005	2006
7	2.3	-	-	3.7
8	4.6	4.2	2.3	4.8
9	3.5	6.6	3.0	12.2
10	10.9	9.4	5.4	15.9
11	32.4	14.6	7.5	15.4
12	29.7	25.5	9.4	16.9
13	10.9	15.5	17.0	12.9
14	4.0	9.9	22.0	7.4
15	1.7	7.0	16.7	4.2
16	-	3.8	7.8	1.6
17	-	1.8	2.8	2.4
18	-	1.7	3.3	0.5
19	-	-	2.8	2.1
<b>Исследовано рыб, шт.</b>	<b>173</b>	<b>212</b>	<b>424</b>	<b>377</b>

Наблюдения за условиями естественного воспроизводства леща в озере Лача, проведенные в районе рыбпункта Тихманьга, показали, что в 2006 г. в середине мая наступила теплая погода. К 15 мая на мелководных участках озера температура воды достигла 10°C, на нерестилищах появились первые производители. В качестве нерестового субстрата лещ использует стебли тростника и камыша. Массовый нерест проходил 24–28 мая. Это примерно в те же сроки, что и предыдущие 3 года (табл. 4).

Судя по результатам наших исследований, биомасса промысловой части запаса леща в озере Лача высокая. Настораживает резкое увеличение количества лещей зараженных лигулезом. Если в августе 2005 г. среди 115 исследованных ними лещей встречено с лигулами 7 рыб (6%), то в 2006 г. из 527 вскрытых особей больных было уже 286 шт. (54%). Интенсивность заболевания рыб лигулезом на озере Лача год от года увеличивается.

Таблица 3. Размерно-возрастная характеристика леща из нерестовой части стада, май 2006 г.

Возраст рыбы	Длина ad, см		Масса тела, г		Исследовано рыб	
	среднее	колебание	среднее	колебание	штуки	проценты
7	25.9	23-31	330	240-410	14	3.7
8	29.4	28-31	514	450-580	18	4.8
9	30.9	29-35	647	580-762	46	12.2
10	32.5	30-34	741	680-800	60	15.9
11	33.6	32-36	835	745-1040	57	15.4
12	35.2	33-38	950	815-1080	64	16.9
13	36.6	35-40	1085	925-1295	49	12.9
14	37.8	37-40	1205	1100-1300	28	7.4
15	39.5	37-42	1390	1280-1600	16	4.2
16	40.5	38-42	1475	1350-1650	6	1.6
17	42.4	41-44	1726	1560-1850	9	2.4
18	42.5	42-43	1877	1835-1920	2	0.5
19	46.3	43-50	2180	1945-2485	8	2.1
Среднее	34.5	-	930	-	377	100.0

Таблица 4. Сроки нереста леща в озере Лача, участок Тихманьга

Год	Начало нереста	Массовый нерест
1976	17 мая	23-25 мая
1977	9 мая	14-17 мая
1978	12 мая	16-18 мая
2003	15 мая	21-23 мая
2004	15 мая	23-26 мая
2005	17 мая	20-23 мая
2006	12 мая	24-28 мая

Лигулез – болезнь карповых рыб. Лигула паразитирует в брюшной полости, вызывает атрофию внутренних органов, бесплодие, нередко разрыв брюшной полости и гибель рыбы. Все это снижает рыбопродуктивность водоема и воспроизводство рыбы. Вспышка лигулеза на озере Лача обусловлена, по-видимому, снижением интенсивности вылова леща.

Борьба с лигулезом в естественных водоемах довольно сложна. В качестве профилактических мер на озере Лача можно рекомендовать отлов неводами маломерного (зараженного) леща, отстрел или отпугивание холостыми выстрелами рыбацких птиц, в основном чаек. Снижение численности зараженных рыб достигается также применением электролова. Инвазионные рыбы в первую очередь подвергаются воздействию электротока и их выбирают из орудий лова, а остальных выпускают в живом виде обратно в водоем. В условиях озера Лача наиболее эффективным методом борьбы с лигулезом является мелиоративный отлов молоди леща промысловыми неводами.

На основе экспертной оценки имеющихся сведений по состоянию природных условий водоема, многолетних данных по интенсивности промышленного и любительского рыболовства и имеющихся у нас биологических материалов ОДУ на вылов рыбы в озере Лача на 2008 г. оценивается 200 т (лещ – 100, окуня – 40, плотва – 40, щука – 10, язь – 4, судак – 2, налим – 3, густера – 1). В целях проведения профилактических мероприятий по борьбе с лигулезом рекомендуем организовать мелиоративный лов рыбы промысловым неводом с ячеей в кутке 24 мм. В первую очередь следует организовать отлов маломерного (большого) леща. Мелкий лещ не имеет потребительского спроса у местного населения, поэтому необходимо решить вопросы с его технологической обработкой и реализацией готовой продукции.

#### НАКОПЛЕНИЕ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ПРОМЫСЛОВОЙ РЫБЕ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Л.И. Короткова

Азовский НИИ рыбного хозяйства (ФГУП АзНИИРХ),  
344007 Ростов-на-Дону; e-mail: klenkin@donpac.ru

Из распространенных токсикантов, загрязняющих природные воды, хлорорганические соединения (ХОС), к которым относятся хлорорганические пестициды (ХОП) и полихлорбифенилы (ПХБ), оказывают наиболее негативное влияние на функциональное состояние промысловых рыб. Хроническое воздействие даже малых концентраций ХОП вызывает патоморфологические и патофизиологические

изменения в крови, глубокие нарушения функций и гистологических структур печени, нарушается воспроизводительная функция гидробионтов, увеличивается частота злокачественных новообразований и ряд других патологий (Ezratty, 1998, Корпакова, Воловик, 2001). ПХБ по воздействию на репродуктивную функцию рыб не уступают хлорорганическим пестицидам (Израэль, Цыбань, 1989). Коэффициент накопления ПХБ в биоте очень высок, поскольку они практически не подвергаются ферментативному гидролизу в гидробионтах, а рыбы могут аккумулировать ПХБ в своем теле до концентраций, превышающих в  $40 \times 10^3$  раз концентрации в воде (Джонсон, 1979).

Мониторинговые наблюдения за содержанием ХОП и ПХБ в воде, и промысловой рыбе северо-восточной части Черного моря проводятся АзНИИРХом с 1993 г., в донных отложениях – с 2001 г.

С 1993 до 2001 гг. средняя концентрация ХОП в воде моря снизилась с 3–4 ПДК до 1–2 ПДК, а в последние 5 лет наблюдений она составляла 0.2–0.7 ПДК. В донных отложениях прибрежных районов в 2001–2005 гг. содержание ХОП варьирует в широком диапазоне от 4 до 85 мкг/кг. Но средние концентрации в этот период представляют небольшие величины – 1.7–2.8 мкг/кг сухой массы (Короткова, 2004).

Оценка накопления ХОП и ПХБ в тканях промысловых рыб Черного моря в 2006 г. рассмотрена на примере таких видов рыб, как мерланг, камбала-калкан, шпрот и акула-катран, отловленных в 2006 г. в северо-восточной части Черного моря.

У акулы и камбалы анализировали мышцы, печень и гонады, взятые от отдельных особей, у мерланга – усредненные из 15 рыб, в случае шпрота использовали интегральную пробу из 15 рыб.

В тканях всех исследованных рыб обнаружены распространенные ХОП – изомеры ГХЦГ и метаболиты ДДТ и ПХБ. В таблице 1 представлены концентрации ХОП и ПХБ в тканях промысловых рыб из прибрежной акватории северо-восточной части Черного моря.

**Таблица 1.** Концентрации ХОП и ПХБ в тканях промысловых рыб, отловленных в Черном море в 2006 г., мкг/кг сырой массы

Вид	Исследуемая ткань	ХОП	ПХБ
Акула-катран	Мышцы	1177	311
	Печень	30656	4904
	Гонады	280	46
Мерланг	Мышцы	365	157
	Печень	3408	667
	Икра	320	90
	Молоки	522	148
Шпрот	целиком	131	29
<b>МДУ для морских рыб составляет 200 мкг/кг</b>			

Прослеживается неравномерность накопления ХОП и ПХБ как различными органами одного вида рыб, так и особями разных видов.

*Акула-катран.* Накопление ХОП в органах катрана изменялось в пределах от 380 до 30656 мкг/кг сырой массы (1.9–153 МДУ). Максимальное содержание ХОП зафиксировано в печени катрана. Высокое содержание ХОП найдено и в мышцах рыбы – 1177 мкг/кг (почти 6 МДУ). По сравнению с данными более ранних наблюдений (Короткова и др., 2004 г.) по накоплению ХОП в тканях катрана содержание этих токсикантов к 2006 г. в мышцах и печени акулы возросло, а в гонадах снизилось с 620 мкг/кг до 280 мкг/кг.

Высокое накопление ПХБ – 4904 мкг/кг (24.5 МДУ), так же, как и ХОП, обнаружено в печени рыбы но, по сравнению с результатами 2004 г., оно снизилось вдвое.

Если же сравнивать результаты 2006 г. с полученными в годы наибольшего загрязнения Черного моря (1993–1994 гг.), когда средняя концентрация ХОП в воде моря составляла 3–4 ПДК, то содержание стойких пестицидов в печени катрана к 2006 г. возросло в 4 раза (в 1993 г. составляло 7500 мкг/кг).

*Мерланг.* Концентрация ХОП в тканях мерланга в 2006 г. варьировали в пределах 320–3408 мкг/кг и превышали МДУ в 1.6–17 раз. Наибольшее содержание ХОП отмечено в печени мерланга, в остальных тканях величины концентраций пестицидов, приблизительно, на порядок ниже. Концентрации ПХБ изменялись в диапазоне от 90 до 667 мкг/кг (0.45–3.3 МДУ), с наибольшим накоплением этих соединений в печени рыб. Содержание ХОП в тканях мерланга, проанализированного в 2006 г., является наибольшим не только в период 2000–2005 гг., но и по сравнению с накоплением этих пестицидов в 1993–1994 гг. К 2006 г. увеличилось содержание ПХБ в мышцах и гонадах мерланга, а концентрация в печени не выходит за рамки значений, полученных в последние годы наблюдений.

*Шпрот.* В шпроте накопление ХОП в 2006 г. – 131 мкг/кг осталось на уровне 1993–1994 гг. (80–140 мкг/кг). Обнаруженные в шпроте ПХБ составили 29 мкг/кг сырой массы.

*Камбала-калкан.* Отмечено различие в накоплении ХОП печенью самцов и самок камбалы. Так, печень самок и самцов содержали ХОП, в среднем, 938 и 375 мкг/кг, соответственно. В мышцах и гонадах камбалы, как самок, так и самцов, концентрации ХОП невысокие: соответственно 4.0–6.7 и 7.5–17.5

мкг/кг (табл. 2). Превышение МДУ стойких ХОП в 1.9-4.7 раза зафиксировано в печени проанализированных рыб. В камбале содержание стойких ХОП по сравнению с 1993 г. почти в 5 раз снизилось, но возросло по сравнению с 2003 г.

**Таблица 2.** Средние концентрации ХОП и ПХБ в тканях самок и самцов камбалы-калкан, отловленных в Черном море в 2006 г., мкг/кг сырой массы

Исследуемая ткань	Самка		Самец	
	ХОП	ПХБ	ХОП	ПХБ
Мышцы	4.0	5.0	6.7	5.3
Печень	938	268	375	106
Гонады	7.5	7.4	17.5	7.2

ПХБ зафиксированы во всех проанализированных тканях камбалы и их концентрации варьировали в пределах от 5.0 до 368 мкг/кг. Наибольшие концентрации ПХБ так же, как и ХОП, найдены в печени рыб: 268 мкг/кг у самок и 106 мкг/кг у самцов (см. табл. 2).

Таким образом, наметившаяся в последние годы тенденция снижения загрязнения стойкими ХОП среды обитания черноморской промысловой рыбы не однозначно отразилась на накоплении этих токсикантов в самой рыбе. Так, в камбале-калкан содержание ХОП снизилось, в шпроте – осталось на уровне 1993 г., а накопление ХОП и ПХБ в мерланге и акуле-катран увеличилось, достигая концентраций ХОП превышающих МДУ в 1.6–153 раза и ПХБ – в 24.5 раза.

#### Список литературы

- Джонсон Г.Е. Остаточные количества токсических органических веществ в рыбе // Влияние загрязняющих веществ на гидробионтов и экосистемы водоемов. Л., 1979. С. 114-120.
- Израэль Ю.А., Цыбань А.В. Антропогенная экология океана. Л: Гидрометеиздат. 1989. 101 с.
- Корпакова И.Г., Воловик С.П. Антидотная терапия водных экосистем. Ростов-на-Дону: Логос, 2001. 330 с.
- Короткова Л.И. Пестицидное загрязнение северо-восточной части Черного моря // Основн. пробл. рыбного хозяйства и охраны рыбохоз. водоемов Азово-Черноморского басс. Ростов-на-Дону, 2004. С. 333-337.
- Короткова Л.И., Коропенко Е.О., Кленкин А.А., Корпакова И.Г. Пестициды в основных элементах экосистемы Черного моря // Вестник БГТУ. 2004. № 8. Ч. IV. С. 87-88.
- Ezratty V. L'hypothese des perturbateurs endocrines: Sensationnalisme ou science // Energ. sante. 1998. V. 9. № 2. P. 167-176.

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИХТИОФАУНЫ МАЛЫХ И СРЕДНИХ РЕК УДМУРТИИ

Б.Г. Котегов

Удмуртский государственный университет, 426034 Ижевск; e-mail: kotegov@izh.com

Удмуртская Республика расположена в пределах Камско-Вятского речного бассейна. Два водотока, относящиеся к категории больших рек, Кама и Вятка, берут начало и частично протекают по территории данного региона. Остальные водотоки Удмуртии являются малыми и средними реками, среди которых следует выделить наиболее крупные по длине и площади бассейна Чепцу, Кильмезь (левые притоки Вятки), Иж и Сиву (правые притоки Камы). В настоящее время нами отмечено 37 видов рыб, обитающих постоянно в малых и средних реках республики или заходящих в них периодически из больших рек и водохранилищ. Эти виды рыб можно условно разделить на 10 групп.

1. Виды, часто доминирующие по численности в малых реках, как правило, достаточно многочисленные и в средних реках: обыкновенный пескарь *Gobio gobio* (L.), уклейка *Alburnus alburnus* (L.), елец *Leuciscus leuciscus* (L.), плотва *Rutilus rutilus* (L.), речной окунь *Perca fluviatilis* L.

2. Виды, многочисленные в средних реках, но в малых реках постоянно обитающие лишь на нижних участках: лещ *Abramis brama* (L.), язь *Leuciscus idus* (L.), густера *Blicca bjoerkna* (L.).

3. Виды, часто встречающиеся в малых и средних реках, как правило, не выходящие на доминирующие позиции в этих водотоках: обыкновенная щука *Esox lucius* L., налим *Lota lota* (L.), обыкновенный ерш *Gymnocephalus cernuus* (L.), голавль *Leuciscus cephalus* (L.), виды-двойники обыкновенная щиповка *Cobitis taenia* L. и сибирская щиповка *C. melanoleuca* Nichols.

4. Виды, как правило, доминирующие по численности на самых верхних (ручьевых) участках малых рек, редко или единично отмечающиеся на нижележащих участках водотоков: усатый голец *Barbatula barbatula* (L.), обыкновенный голяк *Phoxinus phoxinus* (L.).

5. Виды, обитающие на локальных участках некоторых малых рек, являющиеся редкими для данного региона и включенные в Красную книгу Удмуртской Республики (Захаров, Котегов, 2001): ев-

ропейский хариус *Thymallus thymallus* (L.), быстрянка *Alburnoides bipunctatus* (Bloch), обыкновенный подкаменщик *Cottus gobio* L.

6. Виды, встречающиеся достаточно редко в средних реках и на нижних участках малых рек: подуст *Chondrostoma* sp. (видовой статус нуждается в уточнении), белоглазка *Abramis sapa* (Pall.), белоперый пескарь *Romanogobio albipinnatus* (Lukash).

7. Виды, периодически заходящие в малые и средние реки из Вятки, Камы и камских водохранилищ или постоянно обитающие на нижних участках средних рек: стерлядь *Acipenser ruthenus* L., обыкновенный судак *Stizostedion lucioperca* (L.), чехонь *Pelecus cultratus* (L.), обыкновенный жерех *Aspius aspius* (L.).

8. Виды, обитающие в заливах, затоках и протоках малых и средних рек с замедленным водообменом, чаще встречающиеся на зарегулированных участках водотоков или в пойменных озерах: серебряный карась *Carassius auratus gibelio* (Bloch), линь *Tinca tinca* (L.), верховка *Leucaspis delineatus* (Heckel), красноперка *Scardinius erythrophthalmus* (L.), карп («культурная» форма сазана) *Cyprinus carpio* L., вьюн *Misgurnus fossilis* (L.).

9. Виды, как правило, не встречающиеся на проточных участках малых и средних рек, а заселяющие лишь небольшие стоячие водоемы, генетически связанные с этими водотоками (пруды, озера): золотой карась *Carassius carassius* (L.), озерный гольян *Phoxinus phoxinus* (Pall.).

10. Виды-вселенцы, представители аллохтонной ихтиофауны, активно расселяющиеся в последнее десятилетие по водоемам Удмуртии, проникающие в средние реки из крупных водохранилищ или пойменных озер: бычок-кругляк *Neogobius melanostomus* (Pall.), черноморская рыба-игла *Syngnathus nigrolineatus* Eichwald, головешка-ротан *Perccottus glenii* Dybowski.

Кроме вышеперечисленных видов ихтиофауны, не исключено также периодическое появление на нижних и устьевых участках средних рек, впадающих в Каму (Иж, Сива, Буй), синца *Abramis ballerus* (L.), обыкновенного сома *Silurus glanis* L., берша *Stizostedion volgense* (Gmelin) и черноморско-каспийской тюльки *Clupionella cultriventris* (Nornann), предпочитающих для обитания в регионе камские водохранилища (Захаров, 1997). В то же время за последние 30 лет не поступало новых достоверных сведений об обитании в Удмуртии ручьевого форели *Salmo trutta caspius morpha fario* L., устойчивые популяции которой отмечались еще в 70-е годы XX века в ряде небольших чистых речек юго-запада и северо-запада республики. С сомнением мы относимся и к возможности современного обитания в малых и средних реках данной территории обыкновенного горчака *Rhodeus sericeus amarus* (Bloch) и европейской ручьевого миноги *Lampetra planeri* (Bloch), единичные отловы которых были зарегистрированы в 60-80-е годы XX века в речках западной части Удмуртии (Редкие и исчезающие..., 1988).

Современное состояние ихтиофауны (видовое разнообразие рыбного населения, экологическая структура ихтиоценозов, частота встречаемости, распространение и численность популяций разных видов рыб) в малых и средних реках Удмуртии во многом зависит от текущих гидрологических, гидродинамических, гидрохимических и гидробиологических условий этих водотоков. Подобные условия в средних реках определяются главным образом зональными природно-климатическими факторами и в пределах относительно небольшой территории Удмуртской Республики, расположенной на стыке двух природных зон (таежной и подтаежной), различаются не очень значительно. В то же время условия малых рек более разнообразны, так как в значительной степени определяются азонными характеристиками тех ландшафтов, в которых протекает та или иная малая река: рельеф, состав коренных пород и отложений, уровень грунтовых вод, тип растительности, характер и интенсивность антропогенной деятельности. Как следствие, структура рыбного населения малых рек наиболее лабильна и может значительно изменяться как в пространстве, так и во времени, в частности, под воздействием антропогенных факторов, среди которых наиболее значимыми для ихтиофауны Удмуртии являются сельское хозяйство, нефтедобыча и урбанизация (Котегов, 2006а).

В малых реках, протекающих по залесенным и слабо трансформированным природным ландшафтам данной территории, видовое богатство рыб может составлять от 4–10 видов (на верхних участках) до 14–20 видов (на нижних участках) без учета мигрантов. При этом доминирующие позиции на верхних участках малых рек, как правило, занимают обыкновенный гольян, обыкновенный пескарь и елец, на нижних – уклейка, язь и лещ. При усилении сельскохозяйственного прессинга на отдельные участки малых рек происходит смена видов-доминантов в составе сообществ рыб. В частности, на верхних участках возрастает численность гольца усатого, на нижних – плотвы, тогда как более оксифильные гольян и елец утрачивают свои доминирующие позиции. Наиболее обедненным видовым составом ихтиофауны характеризуются участки малых рек, подверженные техногенному загрязнению со стороны нефтедобывающей деятельности и городской промышленности. На таких речных участках отмечается от 1 до 8 видов рыб с заметным преобладанием по численности таких эвритопных видов, как плотва и речной окунь.

Кроме того, можно отметить некоторые тенденции в изменении экологической структуры сообществ рыб в малых реках под воздействием антропогенных факторов. По сравнению с «фоновыми», не затронутыми антропогенной деятельностью речными участками, на участках малых рек, расположенных в агроландшафтах, в составе рыбного населения достоверно ниже доля видов литофильной репродуктивной группы, а трофическая структура сообществ характеризуется повышенной долей рыб-бентофагов на

фоне заметного снижения доли рыб-хищников. При техногенном воздействии соотношение различных трофических групп рыб в составе ихтиоценозов меняется не столь существенно, однако в спектре репродуктивных групп рыбного населения происходит заметный сдвиг в сторону повышения доли видов рыб, нерестящихся единовременно, на фоне уменьшения числа и показателей обилия видов рыб, нерестящихся порционно.

По нашему мнению, наиболее уязвимыми и нуждающимися в охране в условиях Удмуртской Республики следует считать виды рыб, которые обитают в малых реках и являются представителями бо-реального предгорного фаунистического комплекса. Одни виды этого комплекса, скорее всего, уже исчезли из состава ихтиофауны данного региона (ручьевая форель, обыкновенный таймень *Hucho taimen* (Pall.)), популяции других видов занимают ограниченные участки водотоков и малочисленны (европейский хариус, обыкновенный подкаменщик), для третьих видов намечаются тенденции снижения численности, особенно в южной части региона (обыкновенный голяк). В то же время состояние популяций таких видов рыб, как быстрянка и белоперый пескарь, также достаточно редких в Прикамье и часто обитающих в малых реках совместно, по-видимому, вызывает меньше опасений: отмечается расширение локалитетов их обитания, повышение численности и частоты встречаемости в составе контрольных уловов.

Из видов рыб, более тесно связанных в плане обитания со средними и крупными реками, состояние популяций которых на территории Удмуртии вызывает определенную тревогу и требует проведения мониторинговых наблюдений, следует выделить стерлядь, подуста (Котегов, 2006б), а также обитателя ряда небольших пойменных озер – озерного голяка. Последние два вида рыб, в первую очередь, испытывают негативное влияние зарегулирования стока Камы и колебаний уровня воды в водохранилищах, а стерлядь, являясь ценным объектом промысла, кроме того, постоянно находится под прессингом рыбного лова, зачастую проводящегося нерационально и без надлежащего контроля.

#### Список литературы

Захаров В.Ю. Список рыб и круглоротых в водоемах Удмуртской Республики // Вестн. Удм. ун-та. Сер. Биол. разнообразие Удмуртской Республики. 1997. Вып. 1. Фауна позвоночных: аннотированные списки. С. 4-14.

Захаров В.Ю., Котегов Б.Г. Рыбы // Красная книга Удмуртской Республики: Животные. Ижевск: Удмуртия, 2001. С. 53-64.

Котегов Б.Г. Фауна и экология рыб малых рек Удмуртии. Ижевск: Ассоциация «Научная книга», 2006а. 96 с.

Котегов Б.Г. К вопросу о ревизии регионального «краснокнижного» списка видов ихтиофауны Удмуртской Республики // Проблемы Красных книг регионов России. Мат. межрегион. конф. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2006б. С. 250-253.

Редкие и исчезающие виды растений и животных Удмуртии / Под ред. Н.Г. Ильминских. Ижевск: Удмуртия, 1988. 143 с.

### ИЗМЕНЕНИЯ ИХТИОФАУНЫ ЗЕЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В УСЛОВИЯХ ЗАРЕГУЛИРОВАНИЯ СТОКА

Д.В. Коцюк

Хабаровский филиал ТИНРО, 680000 Хабаровск;

e-mail: denkats\_tinro@mail.ru

В 70-х годах прошлого столетия в результате зарегулирования верхнего течения р. Зeya было создано первое крупное водохранилище Дальнего Востока. Зейское водохранилище относится к равнинно-горному типу и характеризуется как глубоководное с большой зоной затопления, средней величиной сработки и замедленным водообменом (1 раз в 3 года). В развитии гидробиологического режима водохранилищ обычно выделяют три периода: заполнения, формирования ложа и берегов, рабочего режима. В водоемах зоны затопления обитало 34 видов рыб, из которых наиболее многочисленно семейство карповых – 16 видов.

В целом, в период развития водохранилища ихтиофауна сократилась до 13 видов (табл. 1). В 11-летний этап заполнения происходила замена речных условий обитания на типично озерные. Смена экологических условий в комплексе быстрым накоплением водных масс, разрушением естественных связей и многократное увеличение кормовых ресурсов привели к качественному и количественному изменению ихтиофауны.

Уже во второй год заполнения в водохранилище не отмечены ценные осетровые виды: калуга и амурский осетр и лососевые – кета. Такие реофилы как таймень, ленок, хариус в течении двух лет встречались в каньонных заливах и на подпорах а последующие годы окончательно были вытеснены в горные притоки. Из водохранилища исчезли типичные реофилы: амурский сиг, сиг-хадары, конь-губарь, пестрый конь, монгольский краснопер и др. Многочисленные в прошлом речные пелагофилы: востробрюшка

обыкновенная и подуст-чернобрюшка, потеряв нерестилища, встречались только в зоне выклинивания Зеи. Теплолюбивые виды: косатка-скрипун и амурский сом на первом этапе формирования водохранилища также сократили численность. Из-за отсутствия нерестилищ у большинства рыб этих видов отмечалась резорбция икры.

**Таблица 1.** Изменение видового состава рыб Зейского водохранилища (видовые названия рыб даны по Решетникову, 2002)

Виды рыб	Встречаемость (годы)	
	1975	2006
1. Дальневосточная ручьевая минога – <i>Lathenteron reissneri</i> (Dybowski, 1869)	+	-
2. Калуга – <i>Huso dauricus</i> (Georgi, 1775)	+	-
3. Амурский осетр – <i>Asipenser sternckii</i> Brandt, 1869	+	-
4. Кета – <i>Oncorhynchus keta</i> (Walbaum, 1792)	+	-
5. Таймень – <i>Hucho taimen</i> (Pallas, 1773)	+	+
6. Ленок – <i>Brachymystax lenok</i> (Pallas, 1773)	+	+
7. Амурский сиг – <i>Coregonus ussuriensis</i> Berg, 1906	+	-
8. Сиг - хадары – <i>Coregonus chadary</i> Dybowski, 1862	+	-
9. Амурский хариус – <i>Thymallus arcticus grudei</i> Dybowski, 1869	+	-
10. Амурская щука – <i>Esox reichertii</i> Dybowski, 1869	+	+
11. Амурский язь, чебак – <i>Leuciscus waleckii</i> (Dybowski, 1869)	+	+
12. Озерный голянь – <i>Phoxinus perenurus</i> (Pallas, 1814)	+	+
13. Голянь Чекановского – <i>Phoxinus czekanowskii</i> Dybowski, 1869	+	-
14. Голянь Лаговского – <i>Phoxinus lagowskii</i> Dybowski, 1869	+	+
15. Обыкновенный голянь – <i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
16. Амурский плоскоголовый или красноперый жерех, краснопер – <i>Pseudaspius leptocephalus</i> (Pallas, 1776)	+	-
17. Монгольский краснопер – <i>Chanodichthys monlicus</i> (Basilewsky, 1855)	+	+
18. Обыкновенный пескарь – <i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)	+	-
19. Пескарь Солдатова – <i>Gobio soldatovi</i> Berg, 1914	+	-
20. Владиславия, ладиславия – <i>Ladislavia taczanowskii</i> Dybowski, 1869	+	-
21. Подуст-чернобрюшка, желтопер – <i>Xenocypris argentea</i> (Basilewsky, 1855)	+	-
22. Уссурийская востробрюшка – <i>Hemiculter luscus</i> (Dybowski, 1872)	+	-
23. Обыкновенный горчак – <i>Rhodeus sericeus</i> (Pallas, 1776)	+	-
24. Конь-губарь – <i>Hemibarbus labeo</i> (Pallas, 1776)	+	-
25. Серебряный карась – <i>Carassis auratus gibelio</i> (Bloch)	+	+
26. Голец-усан, сибирский голец – <i>Barbatula toni</i> (Dybowski, 1869)	+	-
27. Вьюн – <i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758)	+	-
28. Шиповка Лютера – <i>Cobitis lutheri</i> Rendahl, 1935	+	-
29. Амурский сом – <i>Parasilurus asotus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
30. Косатка-скрипун – <i>Pelteobagrus fulvidraco</i> (Richardson, 1846)	+	+
31. Косатка-плеть, уссурийская косатка – <i>Leiocassis ussuriensis</i> (Dybowski, 1872)	+	-
32. Ротан-головешка – <i>Perccottus glenii</i> Dybowski, 1877	+	-
33. Налим – <i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
34. Малоротая корюшка – <i>Hypomesus olidus</i> (Pallas, 1814)	+	+

Часть видов рыб: ротан-головешка, вьюн, шиповка, обыкновенный пескарь, обыкновенный горчак встречались в местах только вновь затапливаемых водоемов, причем в следующее годы из-за смены условий, также исчезли из водохранилища.

Полное исчезновение или резкое сокращение численности некоторых ранее жилых речных рыб, связано с разрушением и уничтожением типичных нерестилищ и нерестового субстрата, а также с изменением скоростей течения, температурного и кислородного режимов.

Одновременно в результате исключительно благоприятных условий размножения и питания доминирующее положение в период заполнения заняли фитофилы – представители бореального равнинного фаунистического комплекса: серебряный карась, амурская щука, озерный голянь, голянь Лаговского, а также малая (малоротая) корюшка. С 1979 г. заметно возросла численность рыб литофилов: амурского язя, налима, для которых речные и озерные условия были благоприятными.

Таким образом, в условиях многолетнего затопления в водохранилище сформировался временный и весьма неустойчивый ихтиокомплекс с преобладанием рыб, в основном, одного типа размножения

(фитофилы), что при заведомо известных неблагоприятных условиях после заполнения (эрозии берегов и разрушение нерестилищ) привели к его быстрому разрушению.

Кроме количественной перестройки изменились и биологические характеристики рыб, изменилась система воспроизводства, увеличились темпы линейного и весового роста, показатели плодовитости, соотношения полов, сроки наступления половой зрелости и др. Резкое увеличение темпа роста привело к быстрой элиминации поколений рыб родившихся не только в речной период, но и в период заполнения водохранилища. Омолодилась возрастная структура популяции.

Можно предположить, что прирост численности в этот период определялся скоростью изменения во времени условий среды, т.е. действует правило производной, где относительный прирост численности организмов в популяции при изменении какого-либо фактора среды пропорционален производной количественной меры этого фактора. Такими факторами в Зейском водохранилище являлись обилие нерестилищ и нерестового субстрата, а также резкое возрастание кормовой базы. При ухудшении условий нереста производная имела отрицательное значение, и численность популяции рыб-фитофилов резко сократилась.

Условия нереста для рыб фитофилов стали неблагоприятными с 1986 г., после полного проектного заполнения водохранилища. Под действием штормов произошло разрушение нерестилищ и вымывание нерестового субстрата. Таким образом, наступил второй непродолжительный период – трофической депрессии, характеризующийся снижением биологического распада растительности, накоплением малопродуктивных илов, некоторым снижением биомассы планктона и бентоса, разрушением временного ихтиокомплекса.

Генерации рыб-фитофилов появившиеся в период заполнения элиминировали к 1994-95 гг. В этот период, биологические качества рыб: темп роста и плодовитость значительно снизились, до 8 раз увеличилось количество самцов в нерестовых группах популяций щуки и карася. В целом, промысловый запас ихтиомасы рыб-фитофилов сократился.

В настоящее время, период рабочего режима водохранилища, характеризуется некоторым повышением трофики, но на более низком уровне, чем в начальный период, увеличением биомассы планктона и бентоса, созданием постоянного ихтиокомплекса с преобладанием литофильных рыб. Особое значение для становления гидроценоза в этот период приобрело влияние гидрологического режима, что характерно для водохранилищ всех климатических зон.

Временный ихтиокомплекс сформировавшийся при оптимальных условиях в период многолетнего заполнения с доминированием рыб-фитофилов под влиянием неблагоприятного гидрологического режима разрушился. Несмотря на то, что ихтиофауна осталось прежней, количественное соотношение видов значительно изменилось. Доминирующее положение принадлежит: амурскому язю, косатки-скрипуну и налиму. Эти виды имеют лучшие условия воспроизводства. Амурский язь использует для нереста верховья всех притоков и для нагула – литораль всего водохранилища. Косатка-скрипун использует для нереста и нагула многочисленные мелководные закрытые от штормов заливы с илисто-песчаным грунтом. Ценные виды: таймень, ленок, хариус единично встречаются только с сентября по май в зонах переменного подпора притоков водохранилища. Щука и карась, не имея хороших условий воспроизводства без искусственного разведения вообще постепенно теряют рыбохозяйственное значение.

Таким образом, Зейское водохранилище за счет естественных рыбных запасов имеет ограниченное рыбохозяйственное значение. Сформировавшийся ихтиокомплекс из малоценных видов в перспективе не позволит создать сырьевую базу для развития рыбной промышленности. Для развития рыбного хозяйства на Зейском водохранилище необходимо проведение рыбоводно-акклиматизационных работ.

#### **Список литературы**

Головко В.И., Себин Е.И. Формирование ихтиофауны Зейского водохранилища во второй год заполнения // Животный мир Дальнего Востока. Благовещенск: Изд-во БГПУ, 1977. С. 45-52.

Головко В.И. Биологическое обоснование ценных видов рыб в Зейское водохранилище // Животный мир Дальнего Востока. Благовещенск: Изд-во БГПУ, 1977. С. 52-58.

Коцюк Д.В. Пищевой спектр Амурской щуки в разные периоды формирования Зейского водохранилища // Проблемы экологии верхнего Приамурья. Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2006. С. 78-85.

Никольский Г.В. Рыбы бассейн Амура. М.: Изд-во АН СССР. 1956. 551 с.

#### **ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОПУЛЯЦИЙ КЕТЫ (*ONCORHYNCHUS KETA*)**

С.Е. Кульбачный

*Хабаровский филиал ТИНРО-центра, 680028 Хабаровск;*

*e-mail: kulbachnyi@mail.ru*

Проводя исследования в лимане Амура в р-не мысов Пронге, Озерных и Пуир, Бирман (1977) обнаружил здесь три основных подхода осенней кеты. Подобные три хода отчетливо выражены и у сахалинского берега, в районе Рыбновска. Им было выяснено, что эти подходы отмечаются постоянно из го-

да в год и являются «реально существующими группировками рыб», формирование которых не зависит от колебаний водности Амурского лимана. Ранее эти три хода были отмечены уже Навозовым-Лавровым (1927).

В 2003 г. в р. Иски и Хабаровского края в июле – сентябре нами были проведены исследования кеты, мигрирующей на нерест. Было выяснено, что у кеты этой реки ясно выражены два периода нерестового хода. Первый продолжался с середины июля до середины августа. Затем число мигрантов уменьшалось, вплоть до полного прекращения хода. Второй ход отмечался с конца августа до середины сентября. В небольших количествах лососи заходили до конца октября. Похожая динамика нерестового хода отмечена нами в 2004, 2005 гг. и для реки Тугур. Аналогичная картина нерестового хода наблюдается для некоторых рек северного побережья Охотского моря (Волобуев и др., 2000).

Доказательством изолированности (обособленности) этих группировок служит то, что динамика размерно-полового состава в каждой из них ежегодно повторяется, то есть, на протяжении хода каждой группировки повторяется та динамика размеров тела и соотношение полов, которая обычно наблюдается в период нерестового хода какой-либо популяции, не разделенной на субпопуляции. В начале каждого последующего хода рыбы бывают крупнее, а процент самцов выше, чем в конце предыдущего.

Еще одно доказательство реальности темпоральных группировок (ходов) заключается в том, что в рядах поколений они обнаруживают значительное сходство и совпадают по срокам. Однако снижение урожайности лососей различных поколений в той или иной темпоральной группировке создают эффект стирания четкости (степени выраженности) ходов. Иногда по причине неурожайности лососей, относящихся к той или иной темпоральной группировке, создается впечатление сокращения числа ходов. Как отмечает Бирман (1977) это можно объяснить тем, что условия воспроизводства группировок (рыб разных ходов) не всегда одинаковы и что они занимают в бассейне Амура разные участки, существенно различающиеся степенью удаленности от устья реки.

Анализ сезонных группировок кеты из различных регионов и рек ареала ее размножения показывает, что наряду с четко выраженными группировками, существующими на уровне сезонных рас, различающимися не только сроками нерестового хода и нереста, биологическими показателями и местами нереста (омываемые водами подруслового потока и грунтовыми (ключевыми) водами), обнаруживаются также темпоральные группировки, существующие внутри сезонных рас, - ранее упоминаемые ходы или подходы. Эти ходы отмечаются, как правило, в бассейнах крупных рек, таких как р. Амур, некоторые реки северного побережья Охотского моря (Бирман, 1977; Волобуев, Волобуев, 2000; Путивкин, 1989; и др.). Аналогичные ходы отмечаются порой также в сравнительно небольших реках. Например, это отмечено для р. Иски Хабаровского края (Таранец, 1939; Кульбачный, Иванков, 2004, 2006).

#### **Список литературы**

- Бирман И.Б. О внутривидовых группировках амурской кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum) // *Вопр. ихтиологии*. 1977. Т. 17. Вып. 5. С. 879-889.
- Волобуев В.В., Волобуев М.В. Экология и структура популяций как основные элементы формирования жизненной стратегии кеты *Oncorhynchus keta* континентального побережья Охотского моря // *Вопр. ихтиологии*. 2000. Т. 40. № 4. С. 516-529.
- Кульбачный С.Е., Иванков В.Н. Темпоральные субпопуляции тихоокеанских лососей // VII региональная конференция по актуальным проблемам экологии, морской биологии и биотехнологии. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2004. С. 48-49.
- Кульбачный С.Е., Иванков В.Н. Темпоральная дифференциация и популяционная организация анадромных рыб // *Фундаментальные исследования морской биоты*. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2006. С. 16.
- Навозов-Лавров Н.П. Результаты работ по обследованию промысла и этологии лососевых р. Амура в 1923 г. // *Произв. силы Дальнего Востока*. 1927. Вып. IV. С. 75-173
- Путивкин С.В. О формировании гидрологического режима нерестилищ анадырской кеты // *Вопр. ихтиологии*. 1989. Т. 29. № 1. С. 96-103.
- Таранец А. Исследование нерестилищ кеты и горбуши в р. Иски // *Рыбное хоз-во*. 1939. № 12. С. 14-18.

#### **РЕАКЦИЯ ЛЕЙКОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ РЫБ РАЗНЫХ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ГРУПП НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОД КАДМИЕМ**

Т.Б. Лапирова, Е.А. Заботкина  
*Институт биологии внутренних вод РАН, 152742 п. Борок;*  
*e-mail: ltb@ibiw.yaroslavl.ru*

Вследствие практически повсеместного загрязнения природных вод тяжелыми металлами и их соединениями, они оказывают ощутимое влияние на сообщества водных животных, в том числе рыб. Одним из наиболее токсичных в ряду тяжелых металлов признан кадмий, поэтому проблема быстрой и точной оценки влияния этого токсиканта на рыб стоит в настоящее время достаточно остро.

Периферическая кровь выполняет в организме помимо трофической, и другие функции, важнейшими из которых являются функции защиты и обеспечения постоянства внутренней среды организма, поэтому для контроля состояния здоровья рыбных популяций широко используется метод ихтиогематологического мониторинга. Этот метод основан на определении состояния системы крови рыб и позволяет получать наиболее оперативную и достоверную информацию о начальных этапах антропогенного воздействия на экосистемы. (Серпунин, 2003). Лейкоцитарная формула, отражающая соотношение иммуноцитов в периферической крови, является высокоспецифичной для вида, с достаточно узкими пределами колебания параметров (Пустовит, Пустовит, 2005). При поступлении в воду загрязняющих веществ различной природы часто отмечается однотипная реакция лейкоцитов периферической крови, однако, вследствие наличия видовой специфичности состава и соотношения лейкоцитов, представляется важным изучение изменений этого показателя у разных видов рыб при действии одного токсического фактора. Целью работы было проведение сравнительного анализа изменений лейкоцитарной формулы молоди рыб разных систематических групп на воздействие кадмия на начальных этапах токсического процесса.

Объектами исследования стали сеголетки сибирского осетра *Acipenser baerii* Brandt (Отр. Acipenseriformes) средней массой 11.4 и обыкновенного окуня *Perca fluviatilis* L. (Отр. Perciformes) средней массой 6.8 г. В качестве токсического агента использовали сублетальные концентрации хлорида кадмия (0.1 и 0.2 от LC<sub>50</sub> при 96-час экспозиции по иону металла для осетра и окуня соответственно). Гидрохимический и температурный режимы в экспериментах были сходны, все рыбы ежедневно получали корм. Пробы отбирали через 7 и 14 суток. Приготовление, фиксацию и окрашивание мазков проводили стандартным способом. При идентификации лейкоцитов пользовались общепринятой классификацией Ивановой (1983).

Для проведения сравнительного анализа лейкоцитарной формулы учитывали взрослые формы основных групп лейкоцитов, а именно: лимфоциты, палочко- и сегментоядерные нейтрофилы и эозинофилы. У окуня также представлены и моноциты, у осетра единичные клетки данного типа обнаружены лишь на нескольких мазках, поэтому в таблице не отражены.

Как видно из таблицы 1, в лейкоцитарной формуле осетра через 7 суток произошел ряд статистически достоверных сдвигов, а именно: снижение процентного содержания лимфоцитов, составившее около 26%, и резкое (трехкратное) возрастание доли эозинофилов, причем явления эозинофилии сохранились и через 14 суток экспозиции.

Таблица 1. Показатели крови рыб при токсическом действии кадмия

Типы лейкоцитов, %					
осетр					
Сроки отбора, сут	Лимфоциты	Нейтрофилы		Эозинофилы	
		палочкоядерные	сегментоядерные		
7	<u>57.8±3.9*</u>	<u>2.6±1.4</u>	<u>4.8±0.8</u>		<u>34.4±3.6*</u>
	83.7±5.6	3.5±0.5	3.3±0.5		
14	<u>86.2±2.4</u>	<u>1.4±0.9</u>	<u>2.0±1.3</u>		<u>10.4±1.5*</u>
	87.2±7.6	3.2±0.7	3.6±1.9		
окунь					
Сроки отбора, сут	Лимфоциты	Нейтрофилы		Эозинофилы	Моноциты
		палочкоядерные	сегментоядерные		
7	<u>89.3±11.9</u>	<u>5.9±3.6</u>	<u>3.0±2.2</u>	0 0.2±0.2	<u>1.8±0.8</u>
	95.1±0.6	1.6±1.0	1.3±0.2		
14	<u>85.2±11.8*</u>	<u>8.2±4.4*</u>	<u>5.1±1.1*</u>	0 0	<u>1.5±0</u>
	97.4±3.6	0.9±0.6	1.5±0.6		

Примечание: в числителе – показатели в опыте, в знаменателе – в контроле; \* помечены данные, достоверно отличающиеся от контроля.

Выявленные у окуня и осетра лимфопения и гранулоцитоз при действии тяжелых металлов в подавляющем большинстве случаев развиваются у других видов рыб (Заботкина, Лапирова, 2003), но в реакции иммуноцитов обнаружены и существенные различия.

Во-первых, снижение процентного содержания лимфоцитов у осетра было резко выражено и наступило быстрее, а к 14 суткам показатель практически сравнялся с контролем, в то время как лимфопения у окуня развивалась медленнее, и стала достоверной лишь к 14 суткам. Во-вторых, по нейтрофилам у осетра отмечено лишь незначительное превышение доли сегментоядерных форм в первый срок отбора, в то время как в остальных случаях этот показатель был даже чуть ниже контроля. У окуня же как по палочко-, так и сегментоядерным формам нейтрофилов выявлено достоверное превышение по сравнению с контролем. В-третьих, реакция на кадмий у осетра была наиболее выраженная у эозинофилов, что свиде-

тельствует об их активной роли в поддержании гомеостаза организма при поступлении токсических факторов. По сравнению с представителями других систематических групп рыб, у осетра в периферической крови довольно высок процент содержания эозинофилов (в нашем опыте в норме около 8%). Считается, что эозинофилы принимают участие в иммунном ответе, вызванном аллергенами и паразитарной инвазией. У окуня, напротив, доля эозинофилов была очень мала и никаких изменений показателя экспозиция в соли кадмия не вызвала.

Таким образом, результаты исследования показывают, что при общем сходстве неспецифической реакции лейкоцитов крови обоих видов рыб на воздействие кадмия, а именно снижение относительного количества лимфоцитов и гранулоцитоз, эти изменения имеют и видовые отличия. Можно сказать, что лейкоциты осетра оказались более чувствительными к действию токсиканта, чем у окуня: изменения наступили раньше и были более выражены. Различия в составе иммуноцитов крови осетра и окуня, обусловленные их достаточно отдаленным систематическим положением, по-видимому, объясняют тот факт, что в адаптационный процесс наиболее активно вовлекаются разные типы гранулоцитов – эозинофилы у осетра и нейтрофилы у окуня. Столь резко выраженная реакция эозинофилов осетра свидетельствует об активном участии этих клеток в адаптивных реакциях на токсический стресс.

#### Список литературы

Заботкина Е.А., Лапирова Т.Б. Влияние тяжелых металлов на иммунофизиологический статус рыб (обзор) // Усп. соврем. биол. 2003. Т. 123. № 4. С. 411-418.

Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. 184 с.

Пустовит, Н.С., Пустовит О.П. Некоторые гематологические показатели молоди камчатской мишки *Parasalmo mikiss* // Вопр. ихтиологии. 2005. Т. 45. № 5. С. 680-688.

Сергунин Г.Г. Ихтиогематологические исследования как элемент биологического мониторинга водоемов // Наземные и водные экосистемы Северной Европы: управление и охрана. Петрозаводск, 2003. С. 130-131.

### ВЛИЯНИЕ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ *MYTILUS GALLOPROVINCIALIS*

А.А. Ларин

Азовский НИИ рыбного хозяйства (ФГУП АзНИИРХ),  
344007 Ростов-на-Дону; e-mail: klenkin@donpac.ru

Антропогенный фактор загрязнения биотопа приобретает все более доминирующий характер по сравнению с естественными геохимическими процессами перераспределения различных классов химических соединений.

Одной из групп приоритетных токсикантов являются нефть и нефтепродукты, которые рассматриваются как групповой токсикант неспецифического действия, так как не существует функции или системы в организме, на которую нефть и ее компоненты не оказывали бы то или иное воздействие.

Для оценки влияния нефтяного загрязнения на развитие и функциональное состояние донных сообществ, проведены экспериментальные исследования, включающие изучение степени накопления нефтяных компонентов в мягкой ткани мидий (*Mytilus galloprovincialis*) и последующих изменений их физиолого-биохимических показателей.

Двухстворчатые моллюски-фильтраторы являются одним из важнейших звеньев системы самоочищения водоема и составляют значительную часть рациона донных рыб, а в личиночной стадии играют большую роль в пелагических трофических цепях.

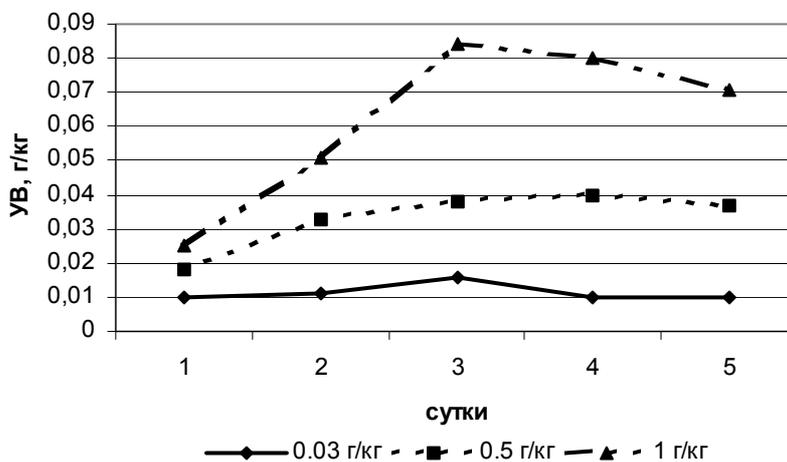
Для эксперимента использовали донные отложения Азовского моря, содержащие нефтепродукты в концентрациях 0.5 г/кг и 1 г/кг сухой массы. Концентрация 0.5 г/кг – близкая к среднегодовой концентрации нефтепродуктов в донных осадках моря. Концентрация 1 г/кг характерна для районов повышенной антропогенной активности. В качестве контроля использовались донные отложения, содержащие 0.03 г/кг – это минимальное количество нефтепродуктов, обнаруживаемое в осадках моря. При этом гранулометрический состав используемых в эксперименте осадков относился к одному типу и был представлен ракушей, песком и илом в соотношении 40:40:20.

Эксперимент проводили в течение 5 суток. Мидии находились в чашках Петри, которые помещались на поверхность донных отложений. Перед посадкой мидий донные отложения взмучивались. Мидии для исследования накопления в них нефтяных углеводородов и пробы воды для анализа на содержание нефтяных компонентов после взмучивания осадков и после того, как вода становилась прозрачной, отбирали ежедневно. Всего проанализировано 31 проба воды, 6 проб донных отложений и 16 проб мягкой ткани мидий.

Динамика концентраций нефтепродуктов в воде главным образом зависит от различной степени осаждения взвешенных частиц. Определенную роль в очищении воды сыграли и помещенные в аквариумы мидии. Физиологические особенности мидий таковы, что в процессе фильтрации крупные минераль-

ные и другие частицы (в частности взвешенный в толще воды грунт) мидии, фильтруя через себя, не пропускают через пищеварительную систему, а, обволакивая, тут же сбрасывают вместе с псевдофекалиями, тогда как почти весь объем воды проходит «переработку» в организме. В течение эксперимента вокруг мидий появлялись «кучки» взвешенных частиц, которые мидии отфильтровывали при всасывании воды.

Максимальное накопление углеводов (парафиновых, нафтеновых, ароматических, в том числе полициклических) в мягкой ткани мидий было отмечено на 3-и сутки эксперимента. К концу эксперимента концентрации суммы углеводов в мидиях или остались на уровне 3-х суток или уменьшились (рис. 1).



**Рис. 1.** Накопление углеводов в мягкой ткани мидий находящихся на грунте различной степени загрязненности.

На 5-е сутки эксперимента под влиянием загрязненных нефтепродуктами грунтов (в концентрациях 0.5 и 1.0 г/кг) наблюдались достоверные изменения физиологических показателей мидий. Так, содержание общего водорастворимого белка в мягких тканях мидий под влиянием трансформированной нефти в концентрации 1.0 г/кг снизилось на 25.6% по сравнению с контрольным уровнем. Активность трансаминаз была заметно снижена относительно контрольных показателей – аспаратаминотрансферазы (АсАТ) на 38.7 и 39.0% соответственно в вариантах опыта с соотношением НП в грунтах 0.5 г/кг и 1.0 г/кг, аланиаминотрансферазы (АлАТ) – на 42.9% (концентрация 1.0 г/кг). Изменения активности ферментов, регулирующих направленность аминокислотного обмена, наблюдались на фоне повышения активности АлАТ и АсАТ в контроле к концу экспозиции.

Таким образом, влияние загрязненных трансформированной нефтью донных отложений на аминокислотно-белковый обмен в организме моллюсков, появляется на 5-е сутки эксперимента. Наиболее значимую роль в изменении биохимических показателей моллюсков играют полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). В течение всего эксперимента, в тканях мидий отмечено постоянное накопление полициклических ароматических углеводов, составляющих лишь сотые доли процента от суммы углеводов всех классов, но устойчивых к процессам биодegradации у мидий и являющихся наиболее токсичным компонентом трансформированной нефти.

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ АЗОЛОВЫХ ПЕСТИЦИДОВ РАЗНЫХ ПОКОЛЕНИЙ ДЛЯ КАРПОВЫХ РЫБ

И.Л. Левина, О.А. Зинчук, Л.Я. Кузнецова  
Азовский НИИ рыбного хозяйства (ФГУП АзНИИРХ),  
344007 Ростов-на-Дону; e-mail: riasfp@aanet.ru

Азолы – пятичленные гетероциклические соединения, имеющие в цикле не менее двух гетероатомов, из которых, по крайней мере, один – атом азота, а также би- и полициклические соединения, включающие азольный цикл. На основе производных азолов синтезированы пестициды, обладающие гербицидной, инсектицидной, фунгицидной, акарицидной активностью (Мельников, 1987). В 90-х гг. XX века были внедрены в сельскохозяйственную практику эффективные азоловые пестициды новых поколений, отличающиеся высокой избирательной токсичностью, малыми нормами расхода, которые должны способствовать снижению химической нагрузки на окружающую среду (Грапов, 1995; Plimmer, 1996)

Новыми классами азоловых соединений, обладающих инсектицидным действием, являются фенилпиразолы и неоникотиноиды. Представителями фенилпиразолов являются акарицид Фенпироксимат

и инсектицид Фипронил. Неоникотиноиды по своей структуре являются производными имидазола (Имидаклоприд) или тиазола (Тиаметоксам, Тиаклоприд, Клотианидин). К производным имидазола относятся также новые перспективные системные гербициды, образующиеся при взаимодействии имидазола с пероксидами. В настоящее время они выделены в отдельный класс имидазолинонов. Триазолы по числу системных фунгицидов занимают первое место в мире, продолжают развиваться разработки новых пестицидов с триазоловой структурой. Новым фунгицидом этой группы является Тритриконазол. Мефенпир-диэтил – антидот гербицидов, действующее вещество нового поколения, относящийся к пиразолам.

В настоящее время в Российской Федерации наблюдается тенденция к увеличению использования высокоактивных азоловых пестицидов новых поколений с низкими нормами расхода (Черных, 2006). В связи с увеличением их применения в сельском хозяйстве, эти химические соединения могут попадать в рыбохозяйственные водоемы, что порождает необходимость оценки их потенциальной опасности для водных объектов.

Целью данной работы явилась сравнительная оценка острой токсичности для карповых рыб азоловых пестицидов разных поколений, проходивших эколого-рыбохозяйственную оценку и нормирование для воды рыбохозяйственных водоемов в отделе рыбохозяйственной токсикологии ФГУП АЗНИИРХ с 1995 г.

Учет регистрируемых показателей включал данные по выживаемости и поведению рыб. Установливалась зависимость выживаемости сеголетков карпа (*Cyprinus carpio*) от концентрации пестицида при 96-часовом воздействии, на основе которой рассчитывались основные токсикометрические параметры. Степень острой токсичности пестицидов для рыб определяли согласно классификации Лесникова и Врочинского (Методические указания ..., 1979) по параметрам среднелетальных концентраций (ЛК<sub>50</sub>) острого опыта. Концентрации препаративных форм (п.ф.) рассчитывались по содержанию действующих веществ. Полученные данные представлены в таблице 1.

Наиболее токсичными для рыб оказались пестициды группы диазолов – производные пиразола и имидазоловые фунгициды. ЛК<sub>50</sub> пиразолов были представлены величинами от 0.11 мг/л (Фенипроксимат) до 16.72 мг/л (Метазахлор), а степень острой токсичности возрастала от среднетоксичных до особо-токсичных соединений. В группе имидазолов ЛК<sub>50</sub> увеличивались от 1.5 мг/л (Имазалил) до 13.63 мг/л (Фуберидазол). При этом лишь Фуберидазол был среднетоксичен для рыб, а все остальные фунгициды – высокотоксичны. Картина острого отравления пестицидами группы диазолов характеризовалась угнетением двигательной активности, нарушением ориентации животных с последующей депрессией. У отдельных экземпляров наблюдались судороги. Фуберидазол также оказывал воздействие на дыхательные функции рыб, вызывая у них гипоксическое состояние, а в высоких концентрациях – пучеглазие.

Производные оксазола были мало- или среднетоксичны, но в эту группу попали всего два пестицида.

Из триазоловых фунгицидов лишь новый пестицид Тритриконазол был очень слаботоксичен для рыб. Дифенконазол – высокотоксичен для карпа (ЛК<sub>50</sub> = 3.29 мг/л). Для остальных фунгицидов ЛК<sub>50</sub> возрастали от 7.93 мг/л (Тебуконазол) до 83.09 мг/л (Флутриафол). Следовательно, токсичность триазолов изменялась от класса очень слаботоксичных до высокотоксичных соединений. При этом триазолы обладают очень узким интервалом токсического действия, о чем свидетельствует минимальный разрыв между недействующими и сублетальными концентрациями. Клиническая картина первичного отравления рыб при действии фунгицидов была одинакова и связана с поражением нервной системы. С первых часов интоксикации триазолы оказывали нейротоксическое действие на карпов, вызывали полную потерю двигательной активности и пучеглазие у рыб.

Менее токсичными для рыб оказались азолы новых поколений – имидазолиноновые гербициды и неоникотиноидные инсектициды. ЛК<sub>50</sub> были в группе имидазолинонов представлены величинами от 13.8 мг/л (Имазапир) до 1000 мг/л (Имазетапир), степень острой токсичности изменялась от очень слаботоксичной до средней. ЛК<sub>50</sub> неоникотиноида Тиаметоксама минимальна – 93.8 мг/л, для Клотианидина – более 1000 мг/л.

По степени острой токсичности неоникотиноиды очень слаботоксичны или малотоксичны для рыб и обладают широким интервалом токсического действия. Имидазолиноны и неоникотиноиды не оказывали угнетающего воздействия на нервную систему рыб. Клиническая картина отравления характеризовалась лишь небольшим беспокойством и повышением дыхательного ритма.

Исследование воздействия азоловых пестицидов на выживаемость рыб в острых опытах позволило установить, что разные классы азоловых пестицидов отличались по интенсивности развития токсического эффекта, что сопровождалось существенными различиями в параметрах токсичности, и образовали следующий ряд в порядке убывания токсичности для карпа: пиразолы > имидазолы > оксазолы > триазолы > имидазолиноны > неоникотиноиды. Менее токсичными и потенциально опасными для рыб, но обладающими более широкой зоной токсического действия, являются пестициды, относящиеся к классам имидазолинонов и неоникотиноидов; средней токсичностью и узкой зоной токсического действия обладают триазоловые фунгициды; пестициды группы диазолов (пиразолы и имидазолы) были наиболее токсичными для рыб. Причем пестициды, относящиеся к новым поколениям Фипронил и Фенпроксимат – особо-токсичны, а Мефенпир-диэтил – высокотоксичен для карпа.

Таблица 1. Основные токсикометрические параметры азоловых пестицидов для сеголетков карпа в острых опытах

Химический класс	Название действ. вещества, пестицидная активность	Токсикометрические параметры (мг/л)			Степень острой токсичности для рыб
		ЛК <sub>0</sub>	ЛК <sub>16</sub>	ЛК <sub>50</sub>	
Производные оксазола и изоксазола	Оксадиксил (фунгицид)	268.35	314.13	359.90	малотоксичен
	Кломазон (гербицид), по п.ф. Комманд	4.89	5.89	6.88	среднетоксичен
Производные пиразола и фенилпиразола	Метазахлор (гербицид), по п.ф. Бутисан С	7.56	12.63	16.72	среднетоксичен
	Мефенпир-диэтил (антидот гербицидов)	1.09	2.16	2.72	высокотоксичен
	Фенпироксимат (акарицид), по п.ф. Ортус	0.01	0.03	0.11	особотоксичен
	Фипрони́л (инсектицид), по п.ф. Регент 25	0.05	0.13	0.24	особотоксичен
Производные имидазола и бензимидазола (фунгициды)	Фуберидазол	6.27	9.95	13.63	среднетоксичен
	Имазалил	0.40	0.75	1.50	высокотоксичен
	Прохлораз, по п.ф. Спортак	4.46	4.55	4.69	высокотоксичен
	Беномил, по п.ф. Бенлат	0.51	0.93	2.03	высокотоксичен
Имидазолиноны - производные имидазола (гербициды)	Имазетапир	1000	>1000	>1000	очень слаботокс.
	Имазахин, по п.ф. Скентр	320.75	366.77	412.79	малотоксичен
	Имазаметабенз, по п.ф. Ассерт	9.69	13.38	18.47	среднетоксичен
	Имазапир, по п.ф. Арсенал	5.05	8.35	13.80	среднетоксичен
Неоникотиноиды - производные имидазола или тиазола (инсектициды)	Клотианидин	847.06	>1000	>1000	очень слаботокс.
	Имидаклоприд, по п.ф. Табу	173.16	227.16	281.16	малотоксичен
	Тиаметаксам, по п.ф. Актара	29.00	52.50	93.80	малотоксичен
	Тиаклоприд	60.50	93.90	145.90	малотоксичен
Триазолы (фунгициды)	Тритиконазол	500.0	>500.0	>500.0	очень слаботокс.
	Флутриафол	73.65	78.37	83.09	малотоксичен
	Пенконазол, по п.ф. Топаз	47.70	51.80	53.32	малотоксичен
	Триадименол	26.05	30.81	35.50	среднетоксичен
	Ципроконазол, по п.ф. Алькор	19.17	20.87	22.58	среднетоксичен
	Тебуконазол, по п.ф. Колосаль	7.57	7.79	7.93	среднетоксичен
	Дифеноконазол, по п.ф. Раек	2.52	2.90	3.29	высокотоксичен

Учитывая, что гетероциклические азоловые соединения обладают липофильными свойствами, достаточно стабильны в почве и воде и, следовательно, могут быть персистентны для водных экосистем, в связи с расширением их использования в сельском хозяйстве для оценки реального экологического риска для ихтиофауны необходимо проведение систематического мониторинга этих соединений в воде рыбохозяйственных водоемов.

#### Список литературы

- Грапов А.Ф. Пестициды: новые препараты, механизм действия, метаболизм (по материалам VIII Международного конгресса по химии пестицидов) // *Агрохимия*. 1995. № 3. С. 84-100.
- Мельников Н.Н. Пестициды. Химия, технология и применение. М.: Химия, 1987. 711 с.
- Методические указания по разработке предельно допустимых концентраций (ПДК) пестицидов в воде рыбохозяйственных водоемов. Ростов-на-Дону, 1979. 24 с.
- Черных А.М. Угрозы здоровью человека при использовании пестицидов (обзор) // *Гигиена и санитария*. 2003. № 5. С. 25-29.
- Plimmer J.R. Analytical chemistry and the future of pesticides // *Environmental Science and Health*. 1996. B31 (4). P. 645-670.

## ОСОБЕННОСТИ КРАНИАЛЬНОГО КРОВЕТВОРНОГО ОРГАНА И ТИМУСА СЕГОЛЕТОК ОСЕТРОВЫХ РЫБ

О.В. Ложниченко, Н.Н. Федорова

Астраханский государственный технический университет,  
414025 Астрахань; e-mail Lojnichenko@rambler.ru

Настоящая работа выполнена в Астраханском государственном техническом университете на кафедре гидробиологии и общей экологии в течение 2004-2006 гг. Объектом исследования служили сеголетки севрюги (*Acipenser stellatus*), белуги (*Huso huso*), осетра (*Acipenser guldenstaedtii*), полученные заводским методом. Материал обрабатывался методами классической гистологии (Волкова, Елецкий, 1989). Для изучения строения органов и тканей парафиновые блоки нарезали на стандартном микротоме сагиттально. Серии срезов толщиной 5-6 микрон окрашивали гематоксилин-эозином.

У осетровых рыб в возрасте пяти месяцев активного питания в основании черепа также были выявлены значительные по объему скопления гемопоэтической ткани. Интересно, что форма органа с возрастом мало изменилась и была по-прежнему пирамидальной. Размеры отличались вариабельностью в зависимости от вида рыб, так у белуги основание и высота пирамиды было наибольшими 23.3±1.13 мм, и 13.2±1.11 мм, у осетра 20.1±1.10 мм, высота – 10.3±1.07 мм, у севрюги краниальный орган был наименьшим – 17.0±1.08 мм – основание и 8.1±1.06 мм высота.

Строма органа на гистологических препаратах представлялась рыхлой, содержащей довольно крупные кровеносные сосуды. Густая кровеносная сеть пронизывала строму кроветворного органа. Некоторые кровеносные сосуды содержали форменные элементы крови. Сам орган был окружен тонкой соединительнотканной капсулой, содержащей большое количество пигментных клеток различной формы и размеров.

Анализ ретикулярной ткани показал, что доля активных ретикулярных клеток увеличилась в полтора раза, по сравнению с 45-дневной молодью, и составила у белуги – 95.7%, у осетра – 95.1%, у севрюги – 94.3%. Почти в восемь раз сократился удельный вес малоактивных, переходных и покоящихся ретикулярных клеток. Так наибольшее число малоактивных ретикулярных клеток оказалось у севрюги 3.1%, наименьший у белуги 2.3%. Переходные ретикулярные клетки у всех сеголеток осетровых составили не более полутора процентов от числа всех клеток ретикулярной ткани. Покоящиеся ретикулярные клетки были в примерно одинаковом процентном составе у белуги – 0.9%, у осетра – 1.0%, у севрюги – 1.2%. Качественный состав краниального кроветворного органа изменился следующим образом: клетки III класса отмечались и их процент был наибольшим у белуги – 6.1%, диаметр – 37.04±0.13 мкм, у осетра – 3.4%, диаметр – 34.61±0.14 мкм, и минимальное количество гемцитобластов отмечалось у севрюги – 2.9%, диаметр – 30.49±0.09 мкм. Удельный вес бластного класса снизился, но по-прежнему у сеголеток доминировали миелобласты – 4.6% у осетра, 5.4% у севрюги и 3.0% у белуги. Эритробласты и лимфобласты составили практически равные процентные соотношения у белуги по 3.0% и осетра – 2.1% и 2.7% соответственно. Доля монобластов была незначительной. Среди клеток созревающего класса у осетровых рыб превалировали развивающиеся лейкоциты, причем это были гранулоциты. Так у белуги и осетра эти клетки составили по 28.9% и 28.3% соответственно, тогда как доля клеток эритропоэтического ряда была равна – 25.7% и 24.6%. У севрюги гранулоциты составили 27.1%, формирующиеся эритроциты 22.7%.

Следует указать, что среди гранулоцитов именно эозинофильные клетки составили больший удельный вес, чем нейтрофильные.

Среди класса зрелых клеток численно ортохромные эритроциты превышали лимфоциты. Наиболее резкие отличия в процентных соотношениях наблюдались у севрюги: эритроциты – 18.8%, лимфоциты – 7.1%. У осетра – 19.0% и 10.4% лимфоцитов, у белуги эта грань была выражена менее всего 9.7% эритроцитов и 7.4% лимфоцитов. Кроме того, лимфоциты отличались вариабельностью своих диаметров – возможно, было различать малые, большие и средние лимфоциты. Отмечена происходящая дальнейшая дифференцировка лимфоцитов – наблюдались плазматические клетки, процент которых с возрастом несколько увеличился у белуги до 4.1%, у осетра 3.6%, у севрюги 3.1%.

В составе и расстояниях между клетками крови и их микроокружения – активными ретикулярными клетками изменений не выявлено, и все параметры остались на уровне 45-дневной молодки.

Нередко, вблизи кровеносных сосудов располагались крупные мегакарициты. Кроме родоначальных клеток тромбоцитопоэза, встречались скопления зрелых тромбоцитов. Иногда подобные скопления были в непосредственной близости от мегакарицита. Кроме мегакарицитов среди развивающихся клеток крови и их микроокружения встречались крупные с бобовидным, или неправильной, завернутой формы, ядром – макрофаги. Обычно эти клетки не располагались по одиночке и образовывали группы из 3-4 макрофага. Эти клетки хаотично были распределены в строме краниального кроветворного органа.

Таким образом, к возрасту пяти месяцев активного питания краниальный орган был представлен сформированным, компактным, функционирующим универсальным кроветворным органом. Развитие стромы органа завершено и процессы эритропоэза, гранулоцитопоэза, агарнулоцитопоэза и тромбоцито-

позза активно происходят. Кроме того, этот орган является важным иммунным органом, в котором происходит пролиферация плазматических клеток. Следует так же отметить, что к пятимесячному возрасту происходит усиление процессов гранулоцитопоза – доля этих клеток превышает количество клеток эритропэтического ряда, причем наиболее активно происходит созревание именно эозинофильных клеток – в строме отмечены все типы клеток эозинофильного ряда, включая палочкоядерные формы, тогда как нейтрофильные клетки встречались на стадии метомиелоцита.

*Тимус.* К возрасту пяти месяцев активного питания тимус имел дефинитивные черты. Длина и ширина органа имела видовые особенности: у белуги длина была равна  $19.8 \pm 1.32$  мм, ширина в самом широком месте –  $2.6 \pm 1.12$  мм, у осетра –  $14.3 \pm 2.64$  мм, и ширина –  $1.8 \pm 1.08$  мм, у севрюги тимус имел наименьшие показатели длины –  $8.4 \pm 1.14$  мм, и ширины –  $0.9 \pm 0.06$  мм. Строма тимуса имела дольчатое строение. Всего у белуги насчитывалось 9 крупных, диаметром –  $2.1 \pm 0.1$  мм, и 6 мелких долек, диаметром –  $0.6 \pm 0.04$  мм, у осетра 7 крупных, диаметром –  $1.51 \pm 0.11$  мм, и 4 небольших, диаметром –  $0.4 \pm 0.02$  мм, у севрюги дольки были меньших размеров и располагались реже, чем у осетра и белуги 5 дольки отличались более крупным диаметром –  $1.2 \pm 0.12$  мм, и 6 долек имели небольшие размеры –  $0.36 \pm 0.07$  мм. Дольки четко были разделены на корковое и мозговое вещество, со стороны жаберной полости тимус окружала тонкая соединительнотканная капсула. В мозговом веществе долек у всех сеголеток были отмечены шарообразной формы тельца Гесса, в количестве у белуги – 47, диаметром –  $31.0 \pm 1.30$  мкм, у осетра – 34, диаметром –  $25.5 \pm 1.12$  мкм, у севрюги 28, диаметром –  $20.2 \pm 2.07$  мкм. Корковое и мозговое вещество имели различный качественный состав. Корковое вещество состояло из активных ретикулярных клеток и лимфоцитов, в мозговом веществе располагались лимфоцитопозитические и миелоцитопозитические островки и их микроокружение.

Ретикулярная ткань у сеголеток осетровых была представлена активными ретикулярными клетками, которые преобладали над менее зрелыми ретикулярными клетками и составили у белуги – 96.8%, у осетра – 95.5%, у севрюги 97.6%. Основная масса этих клеток была сосредоточена в корковом веществе, в мозговом веществе процент этих клеток был невелик. Кроме того, в мозговом веществе были отмечены покаяющиеся и переходные ретикулярные клетки, образующие небольшие группы по 3–4 клетки и малоактивные ретикулярные клетки, доля которых была незначительной у всех анализируемых сеголеток осетровых рыб. Так, у осетра удельный вес этих клеток был наибольшим: малоактивные ретикулярные клетки составили – 2.1%, переходные и покаяющиеся ретикулярные клетки – 1.6% и 1.0% соответственно. У сеголеток белуги малоактивных ретикулярных клеток было 1.6%, переходных и покаяющихся ретикулярных клеток соответственно 1.1% и 0.5%. У севрюги доля малоактивных, переходных и покаяющихся ретикулярных клеток была наименьшей – 1.1%, 1.0%, и 0.3% соответственно.

Анализ качественного состава развивающихся клеток крови сеголеток показал, что родоначальные клетки крови в составе кровяной ткани не были идентифицированы. В тимусе всех видов осетровых рыб в составе гемопозитической ткани имелись клетки лимфоцитопозитического и миелоцитопозитического ряда. Так, у белуги доля миелоцитопозитического ряда была минимальна – 0.9%, из которых миелобластов было – 0.4%, эозинофильных миелоцитов и эозинофильных метомиелоцитов – 0.2% и 0.3% соответственно. 90.7% – клетки лимфоцитопозитического ряда: 1.9% лимфобласты, 8.1% пролимфоциты и 80.7% лимфоциты. У осетра клетки миелоцитопозитического ряда составили 0.7% от числа всех лейкоцитов, из которых – 0.3% было миелобластов, эозинофильных миелоцитов и метомиелоцитов было соответственно – 0.3% и 0.1%. Клетки лимфоцитопозитического ряда распределились следующим образом: лимфобласты – 2.4%, пролимфоциты – 9.7%, лимфоциты – 78.4%. У севрюги доля миелоцитопозитического ряда оказалась максимальной: миелобласты составили – 0.4%, эозинофильные миелоциты и эозинофильные метомиелоциты соответственно – 0.4% и 0.3%. Доля лимфоцитопозитического ряда была равна 86.8%, из них лимфобласты 2.8%, пролимфоциты 8.9%, лимфоциты 75.1%. Кроме того, в строме тимуса активно происходило дальнейшее развитие клеток лимфоцитопозитического ряда – в корковом веществе были расположены значительные количества плазматических клеток, максимальное число которых оказалось у севрюги 12.1%, у осетра 8.8%, 7.7% у белуги.

В мозговом веществе тимуса были расположены кровяные островки, в которых происходило развитие лимфоцитов и эозинофилов, причем размеры островков, особенности расположения клеток и расстояния между ними, а так же соотношения между микроокружением и развивающимися лейкоцитами не изменились, по сравнению с таковыми модами в возрасте 45 дней активного питания.

Таким образом, в мальковый период развития у сеголеток осетровых рыб у осетра и белуги завершено формирование стромы тимуса, мозгового и коркового вещества, у севрюги этот процесс окончательно не является завершенным. В возрасте пяти месяцев тимус активно выполняет кровяную функцию – происходит развитие клеток лимфоцитопозитического и миелоцитопозитического рядов, а так же имеются тельца Гесса, что указывает на участие его в выполнении и эндокринных функций.

#### **Список литературы**

Волкова О.В., Елецкий Ю.К. Основы гистологии с гистологической техникой. М.: Медицина, 1989. 234 с.

## ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ И СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ЕЛЬЦА СИБИРСКОГО БАССЕЙНА ОЗЕРА БАЙКАЛ

О.Е. Мазур, Н.М. Пронин

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН,  
670047 Улан-Удэ; e-mail: olmaz@biol.bsc.buryatia.ru

Химическое загрязнение окружающей среды играет важную роль в регуляции устойчивости и функционировании водных экосистем. Многие элементы-загрязнители, в том числе и тяжелые металлы, обладая выраженной биологической активностью, при накоплении в органах и тканях оказывают разное по воздействию на организм гидробионтов (Микряков и др., 2001; Kotsanis et al., 2000 и др.), многие из которых могут являться биоиндикаторами загрязнений. Цель работы – установить особенности реакции красной крови и накопление тяжелых металлов в организме разных популяций сибирского ельца *Leuciscus leuciscus baicalensis* (Dybowski, 1872) бассейна оз. Байкал в условиях различного антропоического воздействия.

Исследования проведены в подледный период (март 2005 г.) в двух районах, отличающиеся по уровню антропоической нагрузки: Чивыркуйский залив оз. Байкал и участок р. Селенги в 15 км от Улан-Удэнского промышленного узла.

Чивыркуйский залив является южной оконечностью Северного Байкала и отделен от акватории Среднего Байкала полуостровом Святой Нос. Залив входит в состав Забайкальского национального парка и в настоящее время антропогенное влияние на него ограничивается умеренной рекреационной нагрузкой (Гомбоева, Пронин, 2003). Поэтому этот участок был выбран нами как контрольный полигон.

Река Селенга – главный приток оз. Байкал – является трансграничным водным объектом. Бассейн р. Селенги на территории России является основной промышленной зоной республики Бурятия.

Объект исследования – сибирский елец, наряду с плотвой является основным видом в составе «мелкого частика» коммерческого рыболовства в оз. Байкал и водоемах его бассейна, обитает в притоках, глубоководной части прибрежно-соровой зоны и в литорали открытого Байкала. По типу питания елец – эврифаг. Все экземпляры рыб характеризовали по общепринятой методике: измеряли длину тела, определяли массу, пол, возраст по чешуе. Выборка рыб из всех популяций представлена половозрелыми особями (III–IV степень зрелости), близкого возрастного состава (5+ – 7+), при одинаковом соотношении самцов и самок, длиной 160–215 мм и массой – 55–120 г.

При общей относительно благополучной эпизоотической ситуации в обеих популяциях ельца (Пронин и др., 2006), в отобранных пробах исключены экземпляры с клинически выраженной патологией. Всего исследовано – 18 ельца.

Гематологические исследования проводили общепринятыми в ихтиогематологии методами. На препаратах определяли соотношение зрелых и молодых эритроцитов на 500 клеток.

Содержание тяжелых металлов (медь, цинк, кадмий и свинец) определялось в печени рыб методом атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе ДФС–8-2. Поскольку печень рыб обладает наибольшей способностью аккумулировать тяжелые металлы (Norey et al., 1990, Гомбоева и др., 2003 и др.), то содержание их в этом органе может являться интегрирующим показателем величины токсической нагрузки на организм плотвы и среду ее обитания.

Сравнение содержания тяжелых металлов в печени сибирского ельца Байкальского бассейна из районов с разной антропоической нагрузкой показало (рис. 1), что содержание исследуемых элементов увеличивается в ряду «Чивыркуйский залив – р. Селенга». У ельца из популяций р. Селенги ниже г. Улан-Удэ содержание тяжелых металлов достоверно выше контрольных значений: цинка в 2.5 раз, меди в 1.7 раз. Концентрация свинца у ельца Чивыркуйской и Селенгинской популяций, фактически одинаково. Кадмий в печени исследуемых популяций ельцов не выявлен.



**Рис. 1.** Содержание цинка, меди и свинца в печени сибирского ельца Чивыркуйского залива оз. Байкал и р. Селенги.

Очевидно наименее благополучная в химическом отношении ситуация в водах р. Селенги связана с тем, что водоемы и водотоки Байкальского бассейна подвергаются определенному антропоическому

воздействию (Грошева и др., 1998; Батоев и др., 2004; Тугарина, Пронин, 2006, и др.). В районе г. Улан-Удэ сосредоточен самый мощный в бассейне реки на территории России индустриальный комплекс. В подледный период высокие концентрации загрязняющих веществ прослеживаются до 40–120 км ниже города (Грошева и др., 1998).

У ельца Чивыркуйской популяции наблюдалась хорошая обеспеченность крови гемоглобином – не менее 80 г/л. Морфологическая картина красной крови этих рыб представлена ортохромными (зрелыми) и, в незначительном количестве полихроматофильными (незрелыми) эритроцитами. В единичных случаях на мазках крови встречались остатки ядер – «тени» эритроцитов. Гематологические реакции ельца из популяции р. Селенги имели локальные особенности. Число ельцов с симптомами анемии на участке р. Селенги ниже Улан-Удэ достигает 56%. У исследуемых особей регистрировался достоверно низкий уровень гемоглобина (нижний предел 62 г/л) и сокращение числа зрелых эритроцитов (в 1.1 раз ( $p < 0.05$ ) по сравнению с Чивыркуйской популяцией). Этот факт позволяет предположить, что снижение количества эритроцитов в сосудистой крови связано с их возможным гемолизом. На это указывает и высокая встречаемость в мазках крови «теней» клеток. Необходимость компенсации потерь гемоглобина приводит к интенсификации эритропоэза – появлению большого числа молодых эритроцитов крови (в 12 раз ( $p < 0.05$ ) по сравнению с контрольными особями). Качественные изменения в крови ельцов этой популяции характеризовались анизацитозом и гипохромазией эритроцитов. Подобные сдвиги в красной картине крови рыб выявлены при токсикозах, вызванных свинцом, цинком и медью в лабораторных условиях (Мур, Рамамурти, 1987; Haider, 1972).

Таким образом, выявленные трансформации в организме ельца сибирского бассейна оз. Байкал в подледный период могут быть связаны с состоянием среды обитания, в частности с ее химическим режимом. У ельца Чивыркуйского залива оз. Байкал высокий уровень гемоглобина, эритроцитов и низкая доля их незрелых форм при минимальных концентрациях исследуемых металлов являются индикаторами отсутствия неблагоприятных природных и антропогенных экологических факторов в этом районе Байкала. Напротив, сибирский елец из популяции р. Селенги ниже Улан-Удэнского промышленного узла имели гемопозитические нарушения на фоне более высокого содержания микроэлементов в печени. Выявленные гематологические изменения в организме карповых рыб Селенгинской популяции, отражающие развитие общей неспецифической реакции, по-видимому, имели в своей основе хроническое отравление малыми концентрациями веществ техногенного происхождения.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 05-04-97268 (Байкал). Авторы благодарны С.Г. Гармаевой (ВСГТУ) за подготовку проб к химическому анализу.

#### Список литературы

Батоев В.Б., Цыденова О.В., Нимацыренова Г.Г., Палицына С.С. Стойкие органические загрязнители в бассейне озера Байкал. Аналит. обзор. ГПНТБ, Байкальский институт природопользования СО РАН; Новосибирск, 2004. 110 с. (Сер. экология. Вып. 75.)

Гомбоева С.В., Пронин Н.М., Цыренов В.Ж. Распределение тяжелых металлов в органах и тканях рыб с различным типом питания в прибрежно-соровой зоне Байкала // Сибирский экологический журнал. 2003. № 5. С. 561-564.

Грошева Е.И., Воронская Г.Н., Белянцева Г.В. и др. Оценка влияния трансграничного переноса приоритетных загрязняющих веществ водами Селенги на загрязнение оз. Байкал // Проблемы экологического мониторинга (Глобальные и региональные последствия изменений окружающей среды и климата). Байкальск, 1998. С. 191-206.

Микряков В.Р., Балабанова Л.В., Заботкина Е.А. и др. Реакция иммунной системы рыб на загрязнение воды токсикантами и закисление среды. М.: Наука, 2001. 126 с.

Мур Д., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах: Контроль и оценка влияния. М.: Мир, 1987. 288 с.

Пронин Н.М., Дугаров Ж.Н., Сондуева Л.Д., Бадмаева М.Д.-Д., Бурдуковская Т.Г., Пронина С.В., Болонев Е.М., Васильева О.С. Разнообразие и эпизоотическое значение паразитов частиковых рыб р. Селенга и прибрежно-соровой зоны южного Байкала // Вестник БГУ. Сер.: Химия, география, биология. Спец. выпуск. 2006. С.183-196.

Тугарина П.Я., Пронин Н.М. Влияние техногенного загрязнения на воспроизводство хариусовых рыб в водотоке Восточной Сибири // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2006. № 2. С. 100-103.

Kotsanis N., Iliopoulou-Georgudaki J., Kapata-Zoumbos K. Changes in selected hematological parameters at early stages of the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, subjected to metal toxicants: arsenic, cadmium and mercury // J. Appl. Ichthyol. 2000. № 16. P. 276-278.

Haider G. Schwermetallvergiftungen beim Fisch, Versuche zum Nachweis der Intoxikation am Beispiel der Gifte Blei und Kupfer. Veröffentlichung Inst. Küsten – und Binnenfischerei Hamburg, 1972. № 53. P. 32-34.

Norey A., Cryer R., Kay S. Toxicity of cadmium, cobalt, uranium and zinc to *Zoogloea ramigera* // Water Res. 1990. V. 17. P. 1252-1264.

## ПАРАЗИТОФАУНА ПАЛИИ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА В УСЛОВИЯХ ВОЗРОСШЕЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

О.В. Мамонтова

Петрозаводский государственный университет, 185000 Петрозаводск; e-mail: lulia@onego.ru

Представлены результаты исследований биологии и паразитофауны палии Ладожского озера в условиях антропогенного воздействия. Состав паразитофауны палии Ладожского озера существенно обеднен по сравнению с таковой Онежского озера и Пяозера, однако зараженность ее паразитами, связанными с реликтовыми ракообразными достигает большой величины. За последние десятилетия в экосистеме Ладожского озера были отмечены заметные изменения, вызванные человеческой деятельностью. В основном они были связаны с антропогенным эвтрофированием и загрязнением промышленными, сельскохозяйственными и бытовыми стоками. Ухудшение экологической обстановки, нерациональный промысел и браконьерство привели к снижению объемов вылова ценных видов лососевидных рыб, в частности палии. В последнее время значительному загрязнению подвергается Ладожское озеро и его огромный бассейн. Целью данной работы является изучение биологии и паразитофауны палии Ладожского озера в условиях многофакторного загрязнения водоема. Сбор материала проходил в августе и сентябре с 2003 г. по 2005 г., в районе Валаамских островов на глубине более 40 метров. Помимо ихтиологического исследования изучалась паразитофауна палии методом полного паразитологического вскрытия. Учитывались все группы паразитов, кроме простейших, локализующихся в крови. Сбор и фиксация материала выполнены по общепринятой методике (Быховская-Павловская, 1985). Палия (*Salvelinus alpinus* L.) относится к роду голецов, граница ее распространения протекает у берегов Северного Ледовитого океана. Пресноводный голец относится к циркумполярным видам рыб, чувствителен не только к температуре, но и к качеству и составу воды. В Ладожском озере палия представлена двумя экологическими формами: лудной (красной) и ямной (серая). Мы исследовали ямную палию. Большей частью она распространена в глубоководной части водоема. Относится к рыбам со средним жизненным циклом, не прекращает рост в зимний период. Высокая степень антропогенного воздействия, как известно, негативно сказывается на качестве водной среды. Большую опасность для гидробиоценозов представляют вредные сточные воды различных предприятий: промышленных, сельскохозяйственных и др., а также тяжелые металлы, нефтепродукты, пестициды и другие токсиканты, которые поступают в водоемы с атмосферными осадками. В совокупности они содержат множество ядовитых веществ различной природы и происхождения. В настоящее время этот факт объективно характеризует экологическую ситуацию в водной среде. Согласно литературным данным, в условиях загрязнения гидрохимический и гидробиологический режимы водоемов подвергаются значительным изменениям. Это приводит к значительным сдвигам в структурах гидробионтов. Таким образом, в южной части Ладожского озера при некотором общем увеличении численности и биомассы зоопланктона изменяется соотношение отдельных его групп. В частности доля коловраток возросла с 1% (1948 г.) до 30–70% (1983 г. и позднее), ветвистоусых рачков – с 13% (1948 г.) до 45.5% (1983 г.), а доля веслоногих рачков упала с 86% (1948 г.) до 2% (1987 г.) Структурные изменения отмечены и среди представителей зообентоса. Нередко в более загрязненных зонах сохраняются лишь наиболее токсикорезистентные группы зообентоса и зоопланктона. В целом эти процессы не могут не отразиться на условиях обитания, развитии, воспроизводстве промысловых рыб и их запасов. В связи с этим большой интерес представляет изучение зараженности рыб паразитами различных систематических групп как одного из звеньев гидробиоценозов водоемов, так как они длительный период обитают в условиях непосредственного воздействия внешней среды. Это в свою очередь, находит отражение в различной степени инвазии рыб всеми группами паразитов, но, прежде всего тех, которые локализуются на поверхности тела, жабрах и плавниках рыб. На процесс формирования ихтиопаразитов косвенно, но достаточно большое влияние оказывает снижение или увеличение численности ряда групп беспозвоночных животных, поскольку многие веслоногие ракообразные, амфиподы, моллюски и др. являются первыми промежуточными хозяевами целого ряда гельминтов рыб (Богданова, 1988, 1990, 1995, и др.). Все это позволяет отметить, что в период антропогенной нагрузки на водоем необходимо осуществлять регулярное наблюдение за отдельными группами сообществ гидробиоценозов, необходима организация мониторинга как системы повторных исследований различных компонентов водной среды. В связи с этим предусматривается выбор ряда локальных участков как вблизи источников загрязнения, так и вдали от них, где ведутся систематические наблюдения за объектами мониторинга, в том числе и ихтиопаразитами, поскольку они весьма чувствительны к загрязнению и достаточно токсикорезистентны. Для этих целей применим эколого-паразитологический мониторинг, который позволяет оценить состояние природной среды и организмов-биоиндикаторов, определить характер дальнейших изменений и зафиксировать ответную реакцию экосистемы на процессы, которые происходят в водоеме. Согласно литературным данным, в условиях загрязнения гидрохимический и гидробиологический режимы водоемов подвергаются значительным изменениям. В районе г. Питкяранта в зонах выпуска сточных вод Питкярантского целлюлозного завода обнаружены древесные отходы, волокно, на поверхности присутствует черный маслянистый, хлопьевидный наилкок с запахом. Толщина слоя с древесными остатками в районе п. Ляскеля достигает одного метра. По мере удаления от мест выпуска сточных вод величина антропогенного слоя

уменьшается. Особенностью всех исследованных осадков Ладожского озера являются большие концентрации железа. В Ладожском озере, в котором более выражены процессы антропогенного эвтрофирования и загрязнения, численность и биомасса реликтовых ракообразных не претерпевает сколь-нибудь заметного увеличения. Это не могло не сказаться на паразитах рыб, жизненный цикл которых связан с реликтовыми раками (Слепухина и др., 2000). Для сравнения: в Онежском озере, по имеющимся данным (Онежское озеро, 1999), естественный процесс эвтрофикации сопровождается увеличением численности реликтовых ракообразных, в частности *Pontoporeia affinis*. Это привело к тому, что за последние 50 лет зараженность рыб паразитами, которые развиваются при участии реликтовых раков, имела тенденцию к нарастанию (Румянцев, 1996). Палия Ладожского озера имеет в составе паразитофауны 9 видов паразитов (табл. 1.).

Таблица 1. Паразитофауна палии

Вид паразита	Ладожское озеро (наши данные)	Онежское озеро (Пермяков, Румянцев, 1984)	Пяозеро (Румянцев, Пермяков, 1994)
<i>Trichodina</i> sp.		33/0.1	
<i>Capriniana piscium</i>		100/0.6	63(4.0) 0.01-17.5
<i>Gyrodactylus</i> sp.		33/65	
<i>Dermocystidium salmonis</i> .			6/+
<i>Eubothrium salvelini</i>	20 (2) 1-10	100/562	87 (5.7) 1-14
<i>Cyathocephalus truncatus</i>	26 (0.46) 1-1		13 (0.1) 1-1
<i>Proteocephalus longicollis</i>	13 (0.3) 1-1	13/2	20 (1.3) 6-8
<i>Diphyllobothrium dendriticum</i>	13 (0.4) 1-1	53/1	6 (0.1) 1
<i>Triaenophorus nodulosus</i>			6 (0.1) 1
<i>Triaenophorus crassus</i>		47/1	
<i>Tylodelphys clavata</i>			31(0.6) 1-5
<i>Diplostomum pseudobaeri</i>	26 (0.3) 1-1		87 (10.6) 4-64
<i>Diplostomum spathaceum</i>		33/1	
<i>Crepidostomum farionis</i>		27/2	19 (0.3) 1-3
<i>Camallanus lacustris</i>		13/1	
<i>C. truncatus</i>		27/2	
<i>Cystidicoloides tenuissima</i>	20 (0.2) 1-1		19 (0.2) 1-1
<i>Raphidascaris acus</i>	26 (0.5) 1-1	60/16	6 (0.2) 4
<i>Cystidicola farionis</i>	93 (23) 1-12	13/1	93 (6.0) 2-15
<i>Desmidocercella numidica</i>		33/4	
<i>Echinorhynchus salmonis</i>	100 (67) 2-73	53/5	100 (132.0) 31-348
<i>E. borealis</i>			13 (0.2) 1-2
<i>Piscicola geometra</i>		13/4	
<i>Caligus lacustris</i>		47/4	
<i>Salmincola edwardsii</i>		53/4	
<i>Argulus foliaceus</i>		33/2	
<b>Всего видов</b>	<b>9</b>	<b>19</b>	<b>15</b>
<b>Вскрыто рыб, экз.</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>16</b>

Первая цифра – % заражения, вторая – индекс обилия (экз.)

Она отличается крайне слабой зараженностью цестодами *Eubothrium salvelini* и *Diphyllobothrium dendriticum*. Специфичные для нее виды эктопаразитов – моногенея *Gyrodactylus* sp. и рачок *Salmincola edwardsii* вовсе не обнаружены. Однако зараженность ее паразитами, связанными с реликтовыми ракообразными (скребень *Echinorhynchus salmonis*, нематода *Cystidicola farionis*) достигает большой величины (соответственно 100% при средней интенсивности 67 экз. и 93% при средней интенсивности 23 экз.). Нами проведено сравнение паразитофауны палии из разных озер Карелии – Ладожского, Онежского и Пяозера. Наибольшее разнообразие паразитов у нее (20 видов) наблюдается в Онежском озере. В Пяозере и Ладожском озере насчитывается соответственно 15 и 9 видов. Паразитофауна палии Онежского озера характеризуется высокой зараженностью цестодами *Eubothrium salvelini*, *Diphyllobothrium dendriticum* и *Triaenophorus nodulosus*. Для данного водоема характерно присутствие узкоспецифичных видов паразитов – моногенеи *Gyrodactylus* sp. и рачка *Salmincola edwardsii*. Палия Онежского озера менее интенсивно заражена цестодой *T. crassus* и нематодой *Desmidocercella numidica*. Эти различия паразитофауны связаны с неодинаковым характером ее питания в данных озерах. Палия Онежского озера, являясь активным хищником, питается в большей мере ряпушкой и корюшкой, тогда как в Ладожском озере она, по видимому, в значительной степени потребляет и реликтовых ракообразных. Палия Пяозера (Румянцев, 1994) (бассейн Белого моря) по характеру паразитофауны имеет сходство с таковой Ладожского озера. Их сближает слабая зараженность цестодами и высокая зараженность скребнями. Видовой состав пара-

зитов не отличается большим разнообразием и насчитывает 15 видов. Из эктопаразитов на жабрах присутствует инфузория *Capriniana piscium*. Палия сильно инвазирована цестодой *Eubothrium salvelini*, поскольку основной ее корм – корюшка и ряпушка, которые являются вторыми промежуточными хозяевами этого паразита. Особенно большой величины достигает зараженность ее скребнем *Echinorhynchus salmonis* (100%, средняя интенсивность 132 экз.), что свидетельствует об интенсивном потреблении понтореи. Заражение палии метацеркариями трематод *Diplostomum* происходит в раннем возрасте, пока молодь ее держится на мелководных участках. Общая обедненность паразитофауны палии во всех озерах, включая Ладожское озеро, находится в прямой зависимости от условий ее обитания на больших глубинах и сравнительной узости ее трофических взаимоотношений с другими гидробионтами. Различия в паразитофауне палии, отмеченные в озерах одного олиготрофного типа, объясняются, прежде всего, конкретными особенностями ее питания и в меньшей степени зоогеографическим положением водоемов.

#### Список литературы

- Богданова Е.А. Паразитофауна и заболевания рыб крупных озер Северо-запада России в период антропогенного преобразования их экосистем. СПб, 1995. 140 с.
- Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб: Руководство по изучению. Л.: Наука, 1985. 121 с.
- Онежское озеро. Петрозаводск, 1999. 294 с.
- Румянцев Е.А. Эволюция фауны паразитов рыб в озерах. Петрозаводск, 1996. 188 с.
- Румянцев Е.А., Пермяков Е.В. Паразиты рыб Пяозера. Петрозаводск: Изд-во КНЦ РАН, 1994. 205 с.
- Слепухина Т.Д., Барбашова М.А., Расплетина Г.Ф. Многолетние сукцессии и флуктуации макрозообентоса в различных зонах Ладожского озера // Ладожское озеро. Петрозаводск, 2000. С. 249-255.

### ХАРАКТЕРИСТИКА ИХТИОФАУНЫ ОЗЕР ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Е.Н. Мешечко, С.П. Бондарук

Брестский государственный университет, 224000 Брест, Беларусь; e-mail: lisica@mail.ru

В последние десятилетия возрос интерес ученых к изучению животных всех систематических групп на основе ландшафтно-топологического подхода. Это обусловлено тем, что практическое решение актуальных вопросов оптимизации природопользования и охраны животного мира невозможно без комплексного подхода.

Распространение видов рыбы в пределах любого региона определяется не только зонально-климатическими условиями, но и региональными, и историческими связями, процессами миграции, а также биологией и экологией видов, характером межвидовых отношений (Чернов, 1975). В связи с этим наблюдаются значительные отличия в формировании водных экосистем, расположенных в пределах зональных (на плакорах) ландшафтов по сравнению с интразональными.

Ихтиофауна водоемов Полесья изучалась многими учеными в прошлом и в настоящее время. Первые сведения об ихтиофауне Полесья содержатся в работах К.Ф. Кесслера (1856), А.М. Никольского (1899), П.И. Семенова (1905), В.И. Грицианова (1907), П.А. Емельяненко (1914), А.Ф. Лященко (1949) и др. Занимались изучением состояния (биологии и экологии) ихтиофауны данного региона и ученые второй половины XX века: Воронин Ф.Н., Жуков П.И., Костюченко А.А., Лях А.Н., Макушок М.З., Нехаева Т.И., Никольский Г.В., Пенязь В.С., Шевцова Т.М. и др.

Современная ихтиофауна Беларуси сформировалась в послеледниковый период в результате гетерогенеза различных географо-генетических элементов. Фауна рыб (без круглоротых) водоемов Беларуси характеризуется наличием около 60 видов, из числа которых более 45 являются представителями аборигенной фауны (Мешечко, Медведь, 2001). На протяжении более 50 лет проводятся работы по акклиматизации 15 новых ценных видов рыб.

Отличительной особенностью фауны рыб водоемов Беларуси является наличие в ее составе представителей как морских, так и пресноводных фаунистических комплексов. Водоемы Беларуси находятся на территории Восточного (Невского) и Рейнского округов Балтийской провинции и Черноморского округа Понто-Каспийско-Аральской провинции Голарктики. Их принадлежность к указанным ландшафтно-географическим зонам и обуславливает разнообразие фаунистических комплексов рыб водоемов, относящихся к различным речным (реки Днепр, Западный Буг, Западная Двина, Неман, Вилия, Припять) и морским (Балтийское и Черное моря) бассейнам.

Современная ихтиофауна водоемов Беларуси представлена аборигенными, интродуцированными и инвазивными видами десяти фаунистических комплексов. Большая часть видов относится к трем коренным комплексам – древнему верхнетретичному (сом, вьюн и др.), бореальному равнинному (щука, карась, окунь, плотва и др.) и понтокаспийскому пресноводному (лещ, красноперка, жерех, верховодка и др.). Распространены также бореальные предгорные виды (хариус, голец, подкаменщик), бореальные морские (трехиглая и девятиглая колюшки и др.), средиземноморские (усач, подуст).

Необходимо подчеркнуть значительное сходство ихтиофауны водоемов различных ландшафтно-географических зон Беларуси. Это связано с тем, что доминирующие фаунистические комплексы рыб современной ихтиофауны водоемов Беларуси сложились в неогене на одной и той же территории, а биологические особенности (морфология, размножение, питание, рост и т.д.) отдельных видов рыб есть результат их адаптации к определенным элементарным ландшафтам (Состояние природной среды..., 2005).

Распространение рыб по водоемам тесно связано с их образом жизни, определяется системой специфических для каждого вида отношений со средой обитания. Если в водоемах отсутствуют определенные условия, рыба не может в нем поселиться, а внесенная извне не развивается и гибнет, всякое изменение природных условий самого водоема ведет к коренным изменениям в состоянии его обитателей.

Западная часть Белорусского Полесья отличается благоприятными природными условиями для обитания и размножения пресноводных видов рыб. На территории региона насчитывается 35 рек и 68 магистральных каналов, а также более 60 озер общей площадью свыше 100 км<sup>2</sup> (Мешечко, Медведь, 2001). Водоёмы Полесья отличаются наиболее благоприятными природно-климатическими условиями для максимальной рыбопродуктивности в пределах Европейской равнины. Благоприятная абиотическая среда Полесья – грунты, температурный режим, оптимальное содержание кислорода и минеральных солей, взвешенных минеральных частиц – оптимально сочетаются с комплексом биотических факторов (достаточная кормовая база, отсутствие болезней и др.).

В жизни рыб важную роль играет содержание кальция, железа, фосфора. Однако значительное увеличение концентрации соединений железа (0.2 мг/л), алюминия (0.5 мг/л) приводит к снижению интенсивности газообмена, замедлению роста, а иногда к гибели. Озера западной части Белорусского Полесья по концентрации химических соединений относятся к среднеминерализованным (100-200 мг/л) гидрокарбонатного класса (Якушко и др., 1973).

Прозрачность воды в озерах Полесья изменяется от 40 см до 2.8 м наименьшую прозрачность имеют дистрофные озера (Выгонощанское, Бобровицкое, Споровское, Олтушское), наибольшую – глубокие мезотрофные (Вульковское, Сомино, Белое и др.). Тепловой режим озер характеризуется прямой летней и обратной зимней стратификацией. Летом поверхностный слой воды прогревается до 18–20°C. С глубиной температура воды понижается примерно на 3–5°C на каждый метр. Мелководные озера летомгреваются до дна. Зимой около поверхности температура воды около 0°C, с глубиной она повышается до 4°C. В апреле и мае средняя температура воды в озерах ниже температуры воздуха на 0.5–2.0°C.

С зимним температурным режимом тесно связаны ледовые явления. Образование ледового покрова на различных озерах происходит не в одно время. Ледяной покров устанавливается в начале декабря. В отдельные годы на некоторых озерах Полесья постоянный лед не образуется. Наблюдения показывают, что в холодные и продолжительные зимы лед может достигать толщины до 50 см и более, что зависит от накопления сумм отрицательных температур.

Во внутренних водоемах западной части Белорусского Полесья удельный вес малоценных и хищных видов рыб в выловах составляет свыше 60%, что является характерной особенностью ихтиокомплексов водоемов Беларуси. В структуре выловов ведущее место принадлежит карасю, плотве, лещу, карпу и щуке. Так, в озере Выгонощанское в контрольных выловах мелкоячейными сетями ерш составлял 79%, карась – 17.7%, плотва – 3.7%, щука – 1.3% (Мешечко, Медведь, 2001).

В отдельных водоемах (оз. Белое, водохранилище Погост) значительное место в выловах принадлежит белому амуру и толстолобику. В зависимости от видового состава ихтиофауны на территории западной части Белорусского Полесья выделяются следующие группы водоемов: с преобладанием плотвы (12 озер), плотвинно-линевые (3 озера), плотвинно-окуневые (4 озера), плотвинно-карасевые (4 озера), карасевые (3 озера) и ершовые (2 озера). В реках преобладает плотва, окунь, щука, красноперка (Мешечко, Медведь, 2001).

Полный видовой состав ихтиофауны до настоящего времени не определен из-за отсутствия оценки таксономического статуса отдельных видов. Ученые считают, что в водоемах Полесья обитает 37 видов рыб, относящихся к 12 семействам, наибольшим видовым разнообразием отличаются реки (р. Припять – 36), а в озерах – 16–17 видов (Арзамасов и др., 1972).

Несмотря на то, что фонд рыболовных угодий Брестчины составляет 17 тыс. га (9% от республиканского), на территории Брестской области вылавливается более 30% всей рыбы республики. По данным Брестской областной инспекции по охране растительного и животного мира в 2004 г. в водоемах/водотоках области показатель вылова составил 33% от республиканского. В выловах доминировали плотва, густера, карп, лещ, карась.

Рыбопродуктивность водоемов западной части Полесья характеризуется благоприятностью гидрологических и гидрохимических условий, хорошей кормовой базой и местами нереста. Однако, загрязнение водоемов нитратами, нефтепродуктами и другими соединениями приводит к ускорению эвтрофикации озер, что оказывает отрицательное влияние на видовой состав, жизнеспособность рыб и общую рыбопродуктивность. Если в середине 1970-х гг. в водоемах западной части Белорусского Полесья вылавливалось 4–4.5 тыс. ц. рыбы, то в настоящее время – 1.5–2 тыс. ц. Снижается и общая рыбопродуктивность (Устимчук, 2005). В настоящее время она составляет от 8 до 20 кг/га в озерах, 12–28 кг/га – водохранилищах и прудах, около 10 кг/км – реках (2004 г.). В 1999 и 2000 гг. средняя рыбопродуктивность озер

составляла соответственно 26 кг/га и 15-40 кг/га). Однако в небольших по площади водоемах (озера Глубокое, Толстоколье, Немецкое и др.) она составляет до 150–200 кг/га (Мешечко, Медведь, 2001).

Повышение рыбопродуктивности водоемов Белорусского Полесья обусловлено выполнением биологических обоснований (размерно-возрастной структуры популяций, возраста полового созревания, темпов роста, промысловых запасов и др.), определяющих лимиты на вылов рыбы отдельного водоема.

#### Список литературы

Арзамасов И.П. и др. Животный мир // Проблемы Полесья. Мн.: Наука и техника, 1972. Вып. 1. С. 314–339.

Мешечко Е.Н., Медведь А.Н. Состояние и перспективы использования рыбных ресурсов западной части Белорусского Полесья // Экологические проблемы Полесья и сопредельных территорий. Гомель: ГГУ, 2001. С. 111–112.

Мешечко Е.Н., Медведь А.Н. Рыбные ресурсы западной части Белорусского Полесья, их использование и охрана // Влияние антропогенных факторов на состояние и динамику экосистем Полесья. Брест: изд-во БрГУ, 2001. С. 120-122.

Состояние природной среды Беларуси: экол. бюллетень / Под ред. В.Ф. Логинова. Мн.: Минск-типпроект, 2005. 285 с.

Устимчук С.П. Рыбохозяйственное значение озер Малоритской группы // VII межвузовская научно-методическая конференция молодых ученых. Брест: изд-во БрГУ, 2005. С. 101-102.

Чернов Ю.И. Природная зональность и животный мир суши. М.: Мысль, 1975. 222 с.

Якушко О.Ф. и др. Озера Белорусского Полесья и перспективы их мелиорации и использования // Проблемы Полесья. Мн.: Наука и техника, 1973. Вып. 2. С. 235–269.

#### ИНТЕНСИВНОСТЬ ЗАРАЖЕНИЯ ДАКТИЛАГИРУСАМИ (*DACTYLOGYRUS* SP.) ЛЕЩА *ABRAMIS BRAMA* (L.) БОЛЬНОГО ЛИГУЛЕЗОМ

Д.В. Микряков, М.А. Степанова, Н.И. Силкина, В.Р. Микряков

Институт биологии внутренних вод РАН, 152742 п. Борок; e-mail: daniil@ibiw.yaroslavl.ru

Дактилогирусы относятся к классу моногенетических сосальщиков (Monogenoidea) и паразитируют на жаберных лепестках рыб, главным образом семейства карповых Cyprinidae (Быховский, 1957; Бауер, 1985). Большинство дактилогирид относятся к моноксенным условно-патогенным паразитам. Специфичными для леща являются пять видов дактилогирид: *Dactylogyrus auriculatus*, *Dactylogyrus falcatus*, *Dactylogyrus wunderi*, *Dactylogyrus zandti* (Бауер и др., 1981; Бауер, 1985). Патогенное влияние дактилогирид на хозяев проявляется в случае увеличения индекса их обилия за оптимальные уровни и достижения ими летальных плотностей на особь (Бауер, 1985; Кеннеди, 1978, и др.).

Основными факторами, провоцирующими гиперинвазию и нарушение динамического равновесия в системе лещ-дактилогирусы, принято считать ухудшение физиологического состояния и снижение естественного иммунитета рыб (Кеннеди, 1978; Головина и др., 2003), вызванное последствиями влияния на рыб неблагоприятных стресс факторов: голодания, дефицита кислорода, плохих условий зимовки, резких перепадов температуры, высоких плотностей посадки, транспортировки и т.д.

Общеизвестно, что плероцеркоиды *Ligula intestinalis* (Cestoda, Pseudophyllidea) оказывают большое влияние на организм своих промежуточных хозяев – карповых рыб (Taylor, Hoole, 1989; Varus, Prokes, 1995; Куперман и др., 1997; Извекова, 1999, и др.). Изменения, происходящие в организме инвазированных рыб, связаны с нарушениями ряда жизненно важных функций организма хозяина, в том числе функций иммунной системы, его физиолого-биохимического статуса (Микряков, Силкина, 1997). Ранее нами показано, что инвазия рыб плероцеркоидами сопровождается снижением активности неспецифических факторов иммунитета, нарушением липидного обмена, усилением свободнорадикальных и перекисных процессов, дефицитом образования структур антиоксидантной защиты (Силкина, Микряков, 2004, 2006; Силкина, Жарикова, 2003). У рыб, инвазированных лигулидами, отмечено снижение соматических индексов иммунокомпетентных органов: почек, печени, селезенки. Инволюция этих органов, вызванная плероцеркоидами, в конечном итоге являлась одной из причин истощения иммунной системы и снижения адаптивного потенциала и иммунитета рыб к условно-патогенным паразитам, в том числе дактилогирусам.

Следует отметить, что в доступной литературе отсутствуют данные о характере влияния *L. intestinalis* на иммунитет и зараженность рыб другим видом паразита, в том числе и моногенетическим сосальщиком.

Цель работы – исследование влияния инвазии плероцеркоидом *Ligula intestinalis* (Cestoda: Pseudophyllidea) на зараженность леща *Abramis brama* (L.) дактилогирусами *Dactylogyrus* sp.

Материалом для исследования послужили инвазированные лигулидами и не инвазированные лещи Рыбинского водохранилища в возрасте 2+ – 3+. Инвазированные рыбы в зависимости от интенсивности заражения и стадии развития червей на фазе плероцеркоида нами условно разделены на две груп-

пы. К первой группе относили лещей, имеющих в своем теле одного паразита, с длиной тела лигулы не более 10 см и не достигших инвазивной стадии. Вторая группа отличалась от таковой первой – большим числом лигулид (до 10 экземпляров) и крупными размерами, более 10 см и с большим числом половых комплексов, более чем 1 тыс. Кроме того, все лещи второй группы выловлены на водной поверхности. Паразитологический анализ рыб на зараженность моногенетическими сосальщиками проводили по общепринятой методике. Интенсивность заражения дактилогирусами оценивали по экстенсивности инвазии и индексу обилия паразитов, приходящиеся на 1 особь.

Полученные результаты подвергали статистической обработке при помощи стандартного пакета программ (Microsoft Office 98, приложение Statistica) с последующей оценкой различий с использованием *t*-теста,  $p < 0.05$ .

Исследованиями установлено, что больные лигулезом лещи отличались от здоровых не только интенсивностью заражения дактилогиридами, но и между собой (табл. 1). У больных рыб 1 группы показатель индекса обилия паразитов почти в 5, а у особей 2 группы в 20 раз был выше, чем у контрольных. Показатель экстенсивности инвазии у всех исследованных особей составлял 100%.

**Таблица 1.** Интенсивность заражения рыб дактилогирусами

Экстенсивность инвазии, %			Индекс обилия, М±м					
Больные		Контроль	Больные					Контроль
1 группа	2 группа		<i>n</i>	1 группа	<i>n</i>	2 группа	<i>n</i>	
100.0	100	100.0	7	24.2±5.49*	5	98.6±14.62**	10	5.5±0.64*

Примечания: \* - достоверные различия при  $p \geq 0.05$ .

Полученные данные свидетельствуют, что инвазия рыб лигулезом повышает интенсивность заражения их моногенетическими сосальщиками.

Из материалов исследований следует, что под влиянием лигулид в организме хозяина создаются благоприятные условия для роста и развития жаберных паразитов.

#### Список литературы

- Бауэр О.Н., Мусселиус В.А., Стрелков Ю.А. Болезни прудовых рыб. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. 320 с.
- Бауэр О.Н. и др. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР Т. 2. Паразитические многоклеточные. (Первая часть). Л.: Наука, 1985. 425 с.
- Быховский Б.Е. Моногенетические сосальщики их система и филогения. М.-Л.: АН СССР, 1957. 509 с.
- Головина Н.А., Стрелков Ю.А., Воронин В.Н. и др. Ихтиопатология. М.: МИР, 2003. 448 с.
- Извекова Г.И. Особенности влияния плероцеркоидов *Ligula intestinalis* на пищеварительную активность леща разных возрастных групп // Паразитология. 1999. Т. 33. № 4. С. 330-334.
- Кеннеди К. Экологическая паразитология. М.: Мир, 1978. 230 с.
- Куперман Б.И., Жохов А.Е., Извекова Г.И., Таликина М.Г. Динамика зараженности лигулидами лещей волжских водохранилищ и паразитохозяйные отношения при лигулезе // Биол. внутр. вод. 1997. № 2. С. 41-49.
- Микряков В.Р., Силкина Н.И. Иммуно-физиологическое состояние леща Рыбинского водохранилища при лигулезе // Итоги научно-практических работ в ихтиопатологии. Информ. бюлл. МИК. М., 1997. С. 79-80.
- Силкина Н.И., Жарикова А.Н. Влияние *Ligula intestinalis* на характер липидного обмена крови хозяина *Abramis brama* // Паразитология. 2003. Т. 37. № 3. С. 201-206.
- Силкина Н.И., Микряков В.Р. Некоторые особенности перекисного окисления липидов в системе паразит-хозяин на примере *Ligula intestinalis* (Cestoda, Pseudophyllidea) – *Abramis brama* (L.) // Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб. Расширенные материалы Всероссийской научно-практической конференции. М., 2004. С. 356-366.
- Микряков В.Р., Силкина Н.И. Характеристика показателей перекисного окисления липидов в системе паразит-хозяин на примере *Ligula intestinalis* (Cestoda, Pseudophyllidea) - *Abramis brama* (L.) // Биол. внутр. вод. 2006. № 4. С.63-66.
- Barus V., Prokes M. Parasite load of *Ligula intestinalis* plerocercoids in adult bream, *Abramis brama* // Acta Universitatis Carolinae Biologica. 1995. V. 39. P. 127-134.
- Taylor M., Hoole D. *Ligula intestinalis* (L.) (Cestoda: Pseudophyllidea) plerocercoid induced changes in the spleen and pronephros of roach, *Rutilus rutilus* (L.) and gudgeon, *Gobio gobio* (L.) // J. Fish Biol. 1989. V. 34. № 4. P. 538-596.

## **ВСТРЕЧАЕМОСТЬ АНОМАЛЬНЫХ ЛИЧИНОК РЫБ СРЕДИ МОЛОДИ САРАТОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ ВОДОЁМА**

А.К. Минеев

*Институт экологии Волжского бассейна РАН, 445003 Тольятти; e-mail: ievbras2005@mail.ru*

В России преобладающая часть водоёмов подвергается активному антропогенному влиянию. Особенно ярко это воздействие проявилось на рыбном населении р. Волги. В частности, к настоящему времени в Саратовском водохранилище сложилась неблагоприятная ситуация для процессов естественного воспроизводства рыб. Постоянное присутствие в воде различных загрязнителей привело к тому, что тяжёлые металлы стали не только накапливаться в рыбах (Батоян, Сорокин, 1989), но и отмечались многочисленные аномалии внешнего и внутреннего строения, как у взрослых особей, так и у личинок и мальков рыб данного региона (Евланов и др., 1999, 2000).

В 2006 г. было произведено исследование морфологических аномалий у молоди рыб из 25 станций Саратовского водохранилища. Сбор полевого материала осуществлялся в два этапа:

1. Сбор ранних личинок, поздних личинок и мальков рыб на стадиях развития А, В, С<sub>1</sub>, С<sub>2</sub>, D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> и Е был произведён в июне. Всего обследовано 3757 особей.

2. Отлов поздних личинок, мальков-сеголетков и ювенальных особей на стадиях развития D<sub>2</sub>, Е, F и G осуществлён в августе. Выловлено и обследовано 917 особей.

Отслеживание конкретной экологической ситуации стандартными методами затруднено, так как, помимо учтённых, существует множество неучтённых неблагоприятных факторов (в том числе и загрязнений), влияющих на экосистему водоёма и на его обитателей, в частности рыб. В целом ряде случаев о каких-либо фактах загрязнения воды узнают только после гибели взрослых рыб. Кроме того, загрязняющие вещества неравномерно распределяются в толще воды, и их накопление в донных отложениях при определённых гидрохимических условиях способствует вторичному загрязнению водоёма. В результате различной степени антропогенной нагрузки, на отдельных участках Саратовского водохранилища распределение поллютантов может быть неравномерным, и, как следствие этого, условия эмбрионального развития рыб могут заметно отличаться. В результате, отличается и процент встречаемости аномальных особей среди личинок и мальков рыб с разных станций Саратовского водохранилища.

Наибольший процент встречаемости аномальных особей в 2006 г. зафиксирован в июне, когда молодь рыб находилась на ранних стадиях развития и была наиболее подвержена воздействию неблагоприятных факторов. Так, на станциях 10, 9 и 11 (табл. 1) частота встречаемости уродливых особей составила 91.03%, 53.02% и 43.75% соответственно, что отчасти характеризует экологическую ситуацию в районе Мордовинской поймы Саратовского водохранилища как неблагоприятную.

Очень высокая доля аномальных особей в районе таких населённых пунктов как п. Переволоки (ст. 15) – 65.52%, п. Малая Фёдоровка (ст. 21) – 58.33%, п. Алексеевка (ст. 23) – 36.36%, с. Брусяны (ст. 13) – 43.93%, г. Хвалынский (ст. 22) – 30.00%, г. Сызрань (ст. 18) – 23.67%. Достаточно высок процент аномальных личинок в районе таких городов как г. Балаково (ст. 25) – 19.78%, г. Самара (ст. 4 и 5) – 19.09% и 14.32%, п. Красная глина (ст. 3) – 18.42% и с. Аграфеновка (ст. 20) – 10.67%.

Лишь на станциях 6, 7, 14 и 17 доля аномальных личинок рыб находилась в пределах принятой нормы для естественных природных популяций – 5.00% (Кирпичников, 1979). В июне не было встречено особей с морфологическими нарушениями среди молоди рыб из района станций 2 (устье р. Сок) и 16 (п. Печерск). На станциях 1, 12 и 24 молоди рыб вообще не обнаружено. В итоге, на пятнадцати станциях из двадцати двух в июне встречаемость аномальных особей существенно превысила норму, а общая доля уродливых особей по Саратовскому водохранилищу составила 22.68%.

В августе 2006 г. наблюдалась несколько иная ситуация. На тринадцати станциях молоди рыб вообще обнаружено не было, это станции 1, 3, 5, 7, 9–12, 14–16, 21 и 22. На станциях 2, 4, 6, 8, 20 и 23 аномальных особей среди молоди рыб встречено не было. Возможно, это связано с тем, что отловленная молодь рыб находилась на поздних стадиях развития (стадии Е, F, G и мальки-сеголетки), а большинство личинок – носителей аномалий уже элиминировали на более ранних стадиях – С<sub>1</sub>, С<sub>2</sub>, D<sub>1</sub> и D<sub>2</sub>. Наибольшая доля уродливых особей в августе была зафиксирована в районе г. Октябрьск (ст. 17) – 37.50%, г. Сызрань (ст. 18) – 18.44% и с. Меровка (ст. 24) – 19.35%. На станциях 13, 19 и 25 величина данного показателя была невысока.

Мы располагаем данными, в некоторой степени характеризующими состояние молоди рыб в районе станций 9 и 10 (Мордовинская пойма) на протяжении ряда лет (табл. 2). В 2004 г. из-за позднего прогрева воды до нерестовой температуры на Саратовском водохранилище личинки рыб появились относительно поздно – в начале июня, тогда как в предыдущие годы первая молодь рыб обнаруживалась на основных нерестилищах Мордовинской поймы и Васильевских островов в начале-середине мая, а иногда в конце апреля. Во всех ихтиологических пробах на протяжении полевого сезона 2004 г. личинки рыб и мальки были очень малочисленны. В это время в районе Мордовинской поймы было отмечено высокое значение показателя встречаемости личинок рыб с морфологическими аномалиями в летних пробах из следующих станций: пойма р. Студёнки (ст. 10) – 14.17% аномальных особей, р. Студёнка (ст. 9) – 17.55% (среднее значение за сезон). В разных пробах из р. Студёнки встречаемость уродливых личинок в 2004 г. понижалась с 72.00% в начале лета до 0.00% в конце лета.

Таблица 1. Встречаемость аномальных особей среди личинок рыб на разных станциях Саратовского водохранилища в июне и августе 2006 г.

№ станции	Название станции	Встречаемость аномальных личинок рыб, %	
		июнь	август
1	с. Зольное	-	-
2	устье р. Сок	0.00	0.00
3	п. Красная глина	18.42	-
4	устье р. Самара	19.09	0.00
5	устье р. Самара (выше на 1 км.)	14.32	-
6	вход в Змеиный затон	4.40	0.00
7	пойма напр. Змеиногo затона	2.05	-
8	о-в Екатериновский (Мордово)	12.07	0.00
9	р. Студёнка (Мордово)	53.02	-
10	пойма р. Студёнки	91.03	-
11	оз. Солдатское (Мордово)	43.75	-
12	с. Брусяны	-	-
13	пойма напр. С. Брусяны	43.93	5.00
14	с. Малая Рязань	3.33	-
15	с. Переволоки	65.52	-
16	г. Печерск	0.00	-
17	г. Октябрьск	2.68	37.50
18	о-в Голодный (г. Сызрань)	23.67	18.44
19	п. Приволжье	2 из 7	6.39
20	Аграфеновская гора	10.67	0.00
21	с. Малая Фёдоровка	58.33	-
22	г. Хвалынский	30.00	-
23	с. Алексеевка	36.36	0.00
24	с. Меровка	-	19.35
25	пойма ок. Балаковской АЭС	19.78	0.94
Общая встречаемость аномальных личинок по водохранилищу, %		22.68	6.54

Примечание: «-» – молоди рыб в данном районе не обнаружено.

Таблица 2. Встречаемость аномальных особей в районе Мордовинской поймы Саратовского водохранилища 2004–2006 гг.

№ станции	Название станции	Встречаемость аномальных личинок рыб, %		
		2004 г.	2005 г.	2006 г.
9	р. Студёнка (Мордово)	72.00	90.33	53.02
10	пойма р. Студёнки	14.75	-	91.03

В 2005 г. личинки рыб в массе обнаружены только на станции 9 (р. Студёнка), всего обследовано 937 особей. В разных пробах из р. Студёнки на протяжении полевого сезона 2005 г. встречаемость уродливых личинок в пробах понижалась с 42.00% в конце весны до 10.81% в середине лета. Максимального значения – 90.33%, встречаемость аномальных личинок в пробах достигла в начале июня. Общий процент встречаемости аномальных личинок и мальков рыб в районе Мордовинской поймы Саратовского водохранилища в 2005 г. составляет 16.99%, что в 3.4 раза превышает значение данного показателя для природных популяций в естественных благоприятных условиях (не более 5.0% аномальных особей; Кирпичников, 1979).

Мы видим, что на протяжении последних трёх лет встречаемость аномальных личинок рыб и мальков в данном районе (ст. 9 и 10) остаётся очень высокой, что свидетельствует о хроническом негативном воздействии комплекса неблагоприятных факторов (в том числе загрязнений) на рыб.

#### Список литературы

Батоян В.В., Сорокин В.Н. Микроэлементы в рыбах Куйбышевского водохранилища // Экология. 1989. № 6. С. 81-84.

Евланов И.А., Минеев А.К., Розенберг Г.С. Оценка состояния пресноводных экосистем по морфологическим аномалиям у личинок рыб. Тольятти: ИЭВБ РАН, 1999. 38 с.

Евланов И.А., Козловский С.В., Минеев А.К. Рыбные запасы // Экологические проблемы Среднего и Нижнего Поволжья на рубеже тысячелетий. Ситуация контроля и управления (Аналитический доклад для ассоциации «Большая Волга»). Тольятти: ИЭВБ РАН, 2000. С. 16-26.

Кирпичников В.С. Генетические основы селекция рыб. М.: Наука, 1979. 391 с.

## О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ БИОЛОГИИ РОТАНА *PERCCOTTUS GLENII* В ЕГО ЕСТЕСТВЕННОМ АРЕАЛЕ

П.Б. Михеев

Хабаровский филиал ТИНРО-центра, 680028 Хабаровск; e-mail: tinro@tinro.khv.ru

Ротан-головешка *Percottus glenii* Dybowski обычен для Амурской ихтиофауны и является интродуцированным видом за пределами естественного ареала. При этом экспансия ротана по малым водоемам сопровождается, по мнению многих авторов (Спановская и др., 1964; Решетников, 2003), существенными изменениями в структуре популяций рыб, амфибий и целого ряда беспозвоночных, зачастую происходит полное вытеснение местных видов.

Целью данной работы является описание некоторых особенностей биологических показателей ротана оз. Чныррахское (бассейн Нижнего Амура). Подобные исследования имеют научный интерес в связи с малоизученностью ротана в его исконном ареале. Полученные результаты позволяют установить изменения биологических характеристик этого вида при заселении им новых территорий.

Сбор материала производился в июле 2002 г. в озере Чныррахское (пойма р. Амур), которое расположено в Николаевском районе Хабаровского края. В качестве орудий лова применялись спортивные снасти, «подъемник» (диаметр 1 м, ячея 5 мм), закидная сеть «парашют» (диаметр 3 м, ячея 10 мм). Все выловленные особи (110 экз.) фиксировались в 4% формалине. Обработку проводили в лабораторных условиях по стандартной методике (Правдин, 1966). Для каждой особи устанавливали длину тела до конца чешуйного покрова, общий вес рыбы (Q), вес без внутренностей (q), пол, стадию зрелости, определяли возраст. Вычисляли коэффициенты упитанности по Фультону и Кларк. При анализе питания использован индекс наполнения желудка (I<sub>n</sub>). При его расчислении использовали общий вес рыбы (Q) и вес без внутренностей (q). Определяли качественный и количественный состав пищи.

Возраст особей ротана наших сборов составил от 1+ до 5+ лет, основу в уловах ротана оз. Чныррахское составляют трехлетние (2+) рыбы (табл. 1). Максимальное доминирование самцов отмечено в возрасте 2+ и гораздо ниже в 3+ лет. В старших возрастных группах 4+ и 5+ лет наоборот преобладают самки. По данным Бакланова (2001) соотношение полов, в популяциях ротана карьеров м/р Заостровка г. Пермь, составляет 1:1. Соотношение самцов и самок в уловах оз. Чныррахское составило 1.2:1. Это можно объяснить данными Спановской с соавт. (1964) согласно которым при высокой численности часто отмечается преобладание в популяции самцов.

Таблица 1. Возрастной и половой состав ротана *Percottus glenii* оз. Чныррахское

Пол	Возрастные группы										Всего	
	1+		2+		3+		4+		5+			
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
♂	7	50	39	62	7	53.8	7	39	1	33	60	54.5
♀	7	50	24	38	6	46.2	11	61	2	67	50	45.5
<b>Всего</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>63</b>	<b>57</b>	<b>13</b>	<b>11.8</b>	<b>18</b>	<b>16.4</b>	<b>3</b>	<b>2.7</b>	<b>110</b>	<b>100</b>

Прирост длины тела колебался от 15 до 26 мм за один год. Весовой прирост составил от 8 до 16 г за год. Средние показатели прироста: линейный 19.8 мм в год; весовой 12.3 г в год; что соответствует данным авторов, которые занимались исследованием биологии ротана в его естественном ареале (Берг, 1949; Никольский, 1956) и отмечают его замедленный линейный и весовой рост. Данные по приросту ротана карьеров Заостровки – линейный 2–3 см в год, весовой – 4–14 г в год (Бакланов, 2001). Для ротанов оз. Чныррахское оказалось характерным то, что приросты веса, как правило, с возрастом увеличиваются (рис. 1). По данным Спановской с соавт. (1964) это явление связано с переходом на питание преимущественно рыбой.

При исследовании коэффициентов упитанности по Фультону и Кларк были обнаружены их колебания от 1.80 до 3.40 ( $K_{уп.}^Ф$ ) и от 1.47 до 2.70 ( $K_{уп.}^К$ ). Средние показатели оказались невысокими ( $K_{уп.}^Ф=2.34$ ;  $K_{уп.}^К=2.01$ ). По данным Спановской с соавторами (1964) среднее значение коэффициента упитанности (по Кларк) ротанов Московской области составляет 2.03. Этот показатель у ротана оз. Чныррахское оказалось равным 2.01.

Индекс наполнения желудка (I<sub>n</sub>) колебался от 24.27 до 2500.00‰ (по отношению к Q), и от 28.57 до 3076.92‰ (по отношению к q). Средние показатели для всей выборки составили 405.61‰ и

487.47‰ соответственно. Самые высокие показатели наблюдались у самой младшей возрастной группы (1+), что можно объяснить более интенсивным питанием молоди.

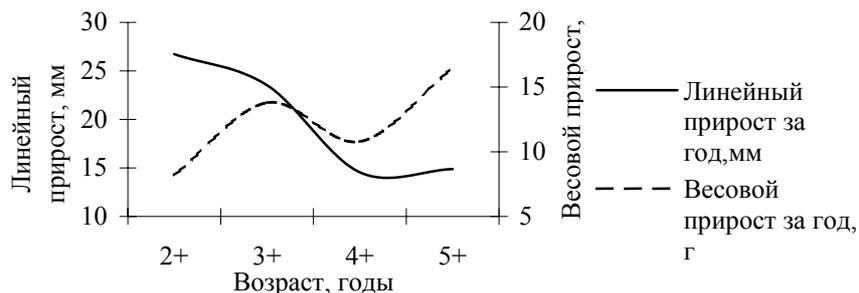


Рис. 1. Линейный и весовой рост ротана *Percottus glenii* оз. Чныррахское.

Рыба в рационе ротана начала встречаться у особей длиной свыше 11 см, в возрасте 4+, притом в качестве данного кормового объекта ротаны потребляли собственную молодь. По данным Спановской с соавторами (1964) каннибализм ротана начинает иметь место у рыб достигших длины 45 мм. По данным Бакланова (2001) рыбы встречались в пище у более крупных ротанов, длина которых превышала 9 см.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Для данной популяции характерен высокий уровень внутривидовой конкуренции. Это объясняется тем, что, во-первых, присутствует доминирование самцов; во-вторых, наблюдаются низкие показатели линейного и весового роста; и, в-третьих, средние значения коэффициента упитанности не высокие для данного вида.

2. Наполненность желудков ротана оз. Чныррахское довольно высокая, особенно у молодых особей. Преимущественное питание рыбой отмечено у особей длиной свыше 11 см, причем проявляется в виде каннибализма. Таким образом, ротан в исконном ареале начинает использовать рыбу в качестве кормового объекта позднее чем в новых местах обитания.

#### Список литературы

- Бакланов М.А. Головешка-ротан *Percottus glenii* Dyb. в водоемах г. Перми // Вестник Удмуртского университета. Биология. Ижевск, 2001. № 5 С. 29-41.
- Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1949. Ч. 3. С. 925-1382.
- Никольский Г.В. Рыбы бассейна Амура. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 552 с.
- Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть 1966. 376 с.
- Решетников А.Н. Влияние ротана, *Percottus glenii*, на амфибий в малых водоемах. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 2003. 24 с.
- Спановская В.Д., Савваитова К.А., Потапов Т.Л. Об изменчивости ротана (*Percottus glenii* Dybowski, Eleotridae) при акклиматизации // Вопр. ихтиологии. 1964. Т. 4. Вып. 4 (33). С. 632-643.

#### ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА КОРМОВУЮ БАЗУ РЫБ-БЕНТОФАГОВ

Ю.В. Нагорная, О.А. Зинчук  
 Азовский НИИ рыбного хозяйства (ФГУП АзНИИРХ),  
 344007 Ростов-на-Дону; e-mail: riasfp@aanet.ru

Применение в сельском хозяйстве различного рода пестицидов несет опасность не только залповых выбросов, но и постепенного накопления этих токсикантов в водной среде, а как следствие, в гидробионтах. Бентосные организмы обладают высокой способностью к кумуляции веществ в органах и тканях. Пестициды обладают специфической тропностью по отношению к воспроизводительной системе гидробионтов и в последующем могут способствовать появлению летальных мутаций, уродств, останавливать процессы индивидуального развития и провоцировать смертность на ранних этапах развития, приводить к рождению нежизнеспособной молоди, или молоди дающей впоследствии биологически неполноценное потомство. В результате нарушаются популяционные процессы в водных экосистемах (Брагинский, 1972). Контроль за состоянием и численностью бентосных организмов лежит в основе сохранения и многообразия рыб-бентофагов, являясь в большинстве своем промысловыми объектами (пиленгас, бычковые и т.д.).

Исследования проводились на представителях бентосных организмов, брюхоногих моллюсках (*Coretus corneus*). Было изучено влияние гербицидов на выживаемость и плодовитость моллюсков. В

качестве показателей плодовитости служили: количество кладок на одного моллюска, число яиц в кладках, выклев молоди. Учитывались любые видимые изменения в жизнедеятельности взрослых особей и потомства под влиянием испытуемых концентраций препаратов. Эксперимент проводился по токсикологическим общепринятым методикам (Методические указания..., 1998).

В результате анализа показателей выживаемости и плодовитости *Coretus corneus* установлено, что все изученные вещества обладают токсическим действием (табл. 1).

**Таблица 1.** Параметры токсичности гербицидов для *Coretus corneus* (мг/л)

Название гербицида	Выживаемость		Плодовитость	
	NOEC	LOEC	NOEC	LOEC
<b>Кратерр</b>	<b>10.0</b>	<b>20.0</b>	<b>2.5</b>	<b>5.0</b>
<b>Бетарен экстра</b>	<b>25.0</b>	<b>50.0</b>	<b>5.0</b>	<b>10.0</b>
<b>Оптимум</b>	<b>250.0</b>	<b>500.0</b>	<b>10.0</b>	<b>50.0</b>
<b>Зингер</b>	<b>500.0</b>	<b>750.0</b>	<b>10.0</b>	<b>50.0</b>

Угнетающее действие на плодовитость моллюсков оказали препараты Кратерр и Оптимум. Количество кладок и число яиц в них уменьшилось с повышением концентрации пестицидов, увеличился срок выклева молоди. В максимальных, концентрациях взрослые особи инкубированные в растворах Кратерра опускались на дно, неподвижно лежали, затем наступала гибель. В токсических растворах гербицида Оптимум в течении всего эксперимента моллюски выползали на самый край экспериментальных сосудов, плотно прижимались к стенкам.

Гербицид Бетарен экстра в диапазоне концентраций 5.0–50.0 мг/л вызвал снижение плодовитости моллюсков, что выразилось в уменьшении числа кладок; увеличении срока выклева молоди. С увеличением концентрации наблюдалось усиление токсического эффекта, вплоть до отсутствия кладок. Взрослые особи в максимальных концентрациях прижимались к стенкам опытного сосуда, затем опускались на дно и погибали.

В диапазоне концентраций препарата Зингер 50.0–250.0 мг/л зафиксирована стимуляция репродуктивной функции, направленная на увеличение числа кладок на одного моллюска. Однако количество яиц в кладках уменьшилось. В более высоких концентрациях гербицида токсическое действие преобладало над стимуляцией: увеличился срок выклева молоди, часть потомства погибало в кладках до выклева. В максимально испытуемой концентрации вещества кладки отсутствовали. Взрослые особи в действующих концентрациях Зингера вели малоподвижный образ жизни, не питались, пытались выбраться из токсичной среды.

Во всех препаратах токсический эффект проявлялся в увеличении инкубационного периода, а в максимальных концентрациях, в полном угнетении репродуктивной способности у моллюсков.

Пороговые и недействующие концентрации показателей плодовитости брюхоногих моллюсков под действием изученных веществ представлены в таблице 2.

**Таблица 2.** Влияние гербицидов на показатели плодовитости *Coretus corneus* (мг/л)

Гербицид	Количество кладок на 1 моллюска		Количество яиц в кладках		Потенциальная плодовитость		Реальная плодовитость	
	NOEC	LOEC	NOEC	LOEC	NOEC	LOEC	NOEC	LOEC
<b>показатели</b>	<b>NOEC</b>	<b>LOEC</b>	<b>NOEC</b>	<b>LOEC</b>	<b>NOEC</b>	<b>LOEC</b>	<b>NOEC</b>	<b>LOEC</b>
<b>Кратерр</b>	<b>2.5</b>	<b>5.0</b>	<b>5.0</b>	<b>10.0</b>	<b>2.5</b>	<b>5.0</b>	<b>2.5</b>	<b>5.0</b>
<b>Битарен экстра</b>	<b>10.0</b>	<b>25.0</b>	<b>25.0</b>	<b>&lt;50.0</b>	<b>10.0</b>	<b>25.0</b>	<b>5.0</b>	<b>10.0</b>
<b>оптимум</b>	<b>10.0</b>	<b>50.0</b>	<b>250.0</b>	<b>500.0</b>	<b>50.0</b>	<b>100.0</b>	<b>50.0</b>	<b>100.0</b>
<b>Зингер</b>	<b>10.0</b>	<b>50.0</b>	<b>750.0</b>	<b>&lt;1000.0</b>	<b>10.0</b>	<b>50.0</b>	<b>10.0</b>	<b>50.0</b>

В результате проведенных исследований установлено, что изученные гербицидные препараты вызывают угнетение репродуктивной функции у брюхоногих моллюсков

Таким образом, пестицидное загрязнение водоемов несет опасность массовой гибели отдельных видов бентосных организмов, либо снижения их численности за счет нарушения репродуктивной активности. Такого рода изменения в рыбопромысловых бассейнах ведут к ухудшению кормовой базы рыб-бентофагов, что неблагоприятно сказывается на развитии рыбного хозяйства.

#### Список литературы

Методические указания по установлению эколого-рыбохозяйственных нормативов (ПДК и ОБУВ) загрязняющих веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. М.: ВНИРО, 1998. 148 с.

Брагинский Л.П. Пестициды и жизнь водоема. М.: АН УССР, 1972. 226 с.

## **ЗАМОР РЫБ С ПОМОЩЬЮ ПРИРОДНОГО ГАЗА**

Н.С. Ниязов, Г.И. Насыров  
Госрыбцентр, 625023 Тюмень; e-mail: lotsman@sibtel.ru

Равнинные мелководные озера Западной Сибири в результате макро-фитной эвтрофикации подвержены зимнему катастрофическому дефициту кислорода, иногда с тотальной гибелью рыб (замор). Это происходит вследствие (анаэробного) разложения отмерших погруженных макрофитов с выделением метана, окисляемого растворенным в воде кислородом. В ежегодно заморных озерах выживают караси и голяны, рыбопродукция в среднем около 100 кг/га в год. С увеличением средней глубины озер уменьшаются площадь зарастания мягкой водной растительностью, дефицит кислорода, заморы возникают периодически в маловодные годы. На больших озерах с 10-летним циклом после замора оксифильных рыб могут сохраниться, кроме карасей, и другие карповые: плотва, лещ, пескарь, и один из этих видов дает временно повышение рыбопродуктивности. Затем в эти озера проникают окунь, щука и, поедая предшественников дают новый подъем рыбопродукции. Снижение плотности мирных рыб ведет к снижению плотности хищников, и продуктивность, снижаясь, балансирует на уровне 30 кг/га.

Таяжные незаморные гумифицированные озера населяют окуни и щуки, а иногда один из них, поэтому рыбопродуктивность в несколько раз ниже. Тугорослые, с низкими гастрономическими качествами аборигены выедают посаженных личинок ценных видов и составляют конкуренцию за корма взрослым.

Таким образом, для выращивания высокопродуктивных видов рыб в этих озерах перед зарыблением необходимо обязательное обезрыбление. Применяемые ихтициды ядовиты и для остальной гидрофауны, имеют длительные сроки детоксикации, уничтожаемая рыба не утилизируется.

Предлагаемый метод обескислороживания воды с целью обезрыбления озера осуществляется внесением природного газа, состоящего в основном, из метана, имитируя естественный замор.

Согласно реакции  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  производимой метанооксиляющими бактериями на 1 г  $\text{CH}_4$  расходуется 4 г  $\text{O}_2$ , на 1 условный га водоема; на каждый  $\text{mgO}_2/\text{л}$  воды требуется 10 кг природного газа, а на озеро площадью в 100 га с содержанием 3  $\text{mgO}_2/\text{л}$  и со средней глубиной 2 м – 600 кг.

Сжиженный газ из баллона или цистерны по шлангу дозированно вносится в струю от потокообразователя Н19-ИТА, выдерживая показанное выше соотношение газов. В опыте с озерной водой содержащей 10  $\text{mgO}_2/\text{л}$  и внесением природного газа в кислородных склянках, помещенных на дно озера, подо льдом за 10 дней кислород израсходовался полностью.

Для ускорения БПК можно одновременно вносить в поток накопительную культуру водных бактерий, выращенную на воде с данного озера с природным газом. Учитывая плохую растворимость метана в воде, предпочтительно использовать спирты. Норма расхода метана при этом возрастает в 2,6 раза, этанола в 2 раза.

В России ежегодно сжигается 25 млрд. тонн природного газа. В Западной Сибири разрабатываются проекты по получению метанола непосредственно на месторождениях.

Предлагаемый метод не загрязняет внешнюю среду, изгоняемая рыба с нарушенной координацией движения во время агонии легко отлавливается и утилизируется, а биомасса метанооксиляющих бактерий вступает в пищевую цепь, повышая трофию. Множество таяжных незаморных озер невозможно освоить с помощью традиционных орудий лова, а, вызвав искусственный замор, можно легко выловить фитилями собравшуюся в зоне потока рыбу.

## **МОРФОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЕВРОПЕЙСКОГО ГОРЧАКА (*RHODEUS SERICEUS AMARUS* BLOCH) ИЗ БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ В СВЯЗИ С РАСШИРЕНИЕМ АРЕАЛА**

А.В. Новиков  
Астраханский государственный технический университет,  
414025 Астрахань; e-mail: artnov81@rambler.ru

В современном Атласе пресноводных рыб России сообщается, что обыкновенный горчак распространён лишь в бассейне Средней Волги, в бассейне Верхней Волги пока не обнаружен (Атлас..., 2003). Между тем для Ивановского водохранилища горчак упоминался как редкий вселенец (Слынько и др., 2000). До настоящего момента данные о биологии и морфологии горчаков верхневолжских популяций не публиковались. Целью нашей работы было изучение биологии и морфологических параметров горчаков, обитающих в водоёмах северного Подмосковья, относящихся к бассейну Верхней Волги.

Наши исследования показали, что горчак встречается в системе канала им. Москвы, реке Яхроме и некоторых её притоках (бас. Ивановского в-ща), а также в р. Веля (бас. Углицкого в-ща). Соотношение самок и самцов в популяциях близко к 4:1. Наиболее высокая численность горчаков отмечена в Яхромском в-ще. Этот водоём образовался в результате подпора каналом им. Москвы р. Яхромы.

Площадь 70 га, средняя глубина 1.5 м, максимальная – 4 м. На 70% площади – высокая зарастаемость высшей водной растительностью.

Сбор ихтиологического материала для морфологического анализа проводился в сентябре 2006 г., в разных частях Яхромского в-ща. Для отлова использовался подъёмник 1x1 м, с ячейёй 10x10 мм. В уловах преобладали половозрелые особи 3-х возрастных групп. У многих самок имелись усыхающие яйцеклады (до 15 мм) и одновременно икра на 3–4 стадии зрелости. У крупных самцов отмечалась частичная брачная окраска – розоватые плавники и брюшко. Всего было исследовано 60 экземпляров. Обнаружены достоверные отличия между двухлетками и четырёхлетками по 11 из 23 сравниваемых признаков. Между самцами и самками достоверных отличий не обнаружено (табл. 1). Статистическая обработка данных осуществлялась в программе Microsoft Excel.

**Таблица 1.** Меристические и пластические признаки горчака из Яхромского водохранилища

	♀+♂ <i>n</i> = 60	lim <i>n</i> = 60	♀ <i>n</i> = 40	♂ <i>n</i> = 20	1+ <i>n</i> = 16	2+ <i>n</i> = 26	3+ <i>n</i> = 18	Diff. ♀-♂	Diff. (1+) – (3+)
<i>l</i> , мм	53±3.9	35– 63.3	51.9±3.9	55.3±4	38.5± 0.87	53.2±0.60	60±1.23	-	-
<i>sc. II</i>	5.7 ±0.36	5–7	5.6±0.36	5.9±0.34	5±0	5.7±0.18	6±0.14	2.5	7.14
<i>b. D</i>	9.3±0.23	9–10	9.3±0.22	9.4±0.26	9±0	9.5±0.14	9.3±0.04	0.72	7.5
<i>b. A</i>	9 ±0.26	8–10	8.9±0.23	9.1±0.34	9±0	9.1±0.15	8.9±0.17	0.8	0.59
<i>lc/l</i>	22.9±0.40	21.6–24.8	22.9±0.43	23±0.38	23.7±0.25	23±0.21	22.5±0.08	0.5	5.07
<i>H/l</i>	34.3±0.83	30.7–36.6	34 ± 0.70	35±1.05	31.7±0.2	34.9±0.50	35±0.72	1.27	4.8
<i>h/l</i>	10.8±0.38	8.6–11.6	10.7±0.38	11 ± 0.20	9.8 ±0.22	11.1±0.08	10.9±0.05	0.93	5.1
<i>aD/l</i>	50.9±0.63	49.3–52.9	50.8±0.57	51.2±0.83	50.1±0.62	51.1±0.48	51.1±0.67	0.66	3.9
<i>pD/l</i>	32.2±0.62	30–34	32.3± 0.56	32 ± 0.78	31.7±0.50	32.4±0.15	32.3±0.81	0.55	0.94
<i>lpc /l</i>	24.9±0.59	23.1–27.7	25± 0.59	24.9±0.68	25.4±0.52	24.7±0.32	24.9±0.60	0.29	1.67
<i>ID /l</i>	21.0±0.35	19.7–22.8	20.8±0.27	21.5±0.40	20.4±0.14	21±0.26	21.5±0.15	2.37	20.4
<i>hD /l</i>	18.8±0.56	17.3–20.7	18.8±0.58	18.9±0.55	19±0.43	19.1±0.40	18.4±0.52	0.54	2.05
<i>IA /l</i>	16.8±0.57	15–18.5	16.5±0.50	17.4±0.62	17±0.50	16.4±0.50	17.2±0.58	2.45	0.68
<i>hA/l</i>	15.4±0.64	13–17	15.1±0.51	16.1±0.79	14.3±0.30	15.3±0.86	16±0.51	1.7	4.1
<i>IP /l</i>	15.8±0.46	13.7–17.7	15.8±0.55	15.6±0.27	16±0.18	16.1±0.72	15.3±0.09	0.42	4.5
<i>IV /l</i>	14.6±0.50	12.3–16	14.6±0.45	14.5±0.64	14.4±0.21	14.8±0.46	14.3±0.54	0.23	0.2
<i>PV/l</i>	24.2±0.37	22.8–25.9	24.1±0.44	24.4±0.37	23.2±0.06	24.7±0.20	24±0.05	1.25	2.4
<i>VA/l</i>	16.1±0.5	14.3–17.9	15.9±0.53	16.5±0.39	14.8±0.11	16.6±0.41	16.2±0.27	1.67	5.7
<i>li/l*</i>	325 ± 25	220–440	321±19.5	334±35	265±30	327.5±12	352±18	0.45	3.8
<i>ao/lc</i>	26.4±0.84	23.1–30	26.2±0.77	26.8 ± 1.02	25.5±0.67	25.8±0.74	27.6±0.68	0.9	18
<i>o/lc</i>	33.3±1.12	39–31.4	33.5±1.05	32.7±0.65	33.8±0.80	33.3±0.98	32.9±0.45	0.97	1.36
<i>io/lc</i>	41.8±1.37	37– 47.4	41.5±1.14	42.5±0.91	43.8±0.86	42.1±0.87	40.5±1.30	1.46	3.38
<i>po/lc</i>	45.8±1.12	41.6– 50	45.5±1.04	46.3±1.34	45.6±0.34	45±1.12	46.8±1.18	0.95	1.06
<i>hc/lc</i>	86.7±2.23	73.1–91.8	84.1±2.12	85.8 ± 1.97	84.8±2.40	84.1±2.2	85.3±1.8	2.17	0.31

**Примечание:** *l* – длина всей рыбы без *C*; *lc* – длина головы; *sc. II* – чешуй в боковой линии; *b. D* – ветвистых лучей в *D*; *b. A* – ветвистых лучей в *A*; *H* – наибольшая высота тела; *h* – наименьшая высота тела; *aD* – антедорсальное расстояние; *pD* – постдорсальное расстояние; *lpc* – длина хвостового стебля; *ID* – длина основания *D*; *hD* – наибольшая высота *D*; *IA* – длина основания *A*; *hA* – наибольшая высота *A*; *IP* – длина *P*; *IV* – длина *V*; *PV* – расстояние между *P* и *V*; *VA* – расстояние между *V* и *A*; *li* – длина кишечника; *ao* – длина рыла; *o* – диаметр глаза; *io* – ширина лба; *po* – заглазничный отдел головы; *hc* – высота головы у затылка. \*Длина кишечника определена у 20 особей.

В июле 2006 г. при обследовании р. Дубны в её левом притоке – р. Веля, нами были пойманы 4 горчака. Средняя глубина реки в месте поймки – 0.7 м,  $\Delta v = 0.25$  м/с. Стайка горчаков состояла из 15–20 особей, держалась в прибрежной зоне на глубине 0.2–0.3 м.

По наличию небольшого яйцеклада (3–5 мм), а так же по более узкой продольной полоске в задней части тела, три из 4-х экземпляров были определены как самки. Возраст, определённый по чешуе – 4+ – 5+; *l* – 58–65 мм. Гонады находились в стадии «выбоя». У самца наблюдался уродливый разрыв нижней челюсти. На теле всех самок имелись клинические признаки чёрно-пятнистого заболевания (*Posto-*

diplostomos). Аналогичные признаки отмечены у 44% обследованных самок из Яхромского в-ща. Сравнение темпов роста горчаков из Яхромского в-ща и р. Веля показало, что в реке горчаки растут существенно медленней.

Окраска горчаков из бассейна Верхней Волги схожа с таковой описанной ранее для европейского горчака разными авторами (Берг, 1949; Атлас..., 2003; и др.). Обращает на себя внимание, округлое темное пятно, проявляющееся у горчаков в плечевой области чуть выше боковой линии после их консервации. Его диаметр составляет 1.5–2 диаметра глаза. Цвет варьирует от чёрного до грязно-оранжевого, от центра к краям светлеет.

Питается горчак преимущественно планктонными водорослями и обрастаниями. С этим связана, значительная относительная длина кишечника (табл. 1), горьковатый вкус и русское название это рыбы.

Ранее сообщалось, что кишечник горчаков «свёрнут в виде двойной спирали» (Алексеев, Белов, 1977). У всех обследованных нами горчаков кишечник был свёрнут в одну спираль, состоящую из 4–6 правильных концентрических колец. Причём у подавляющего числа особей, располагался он в левой части брюшины.

У всех обследованных экземпляров степень наполнения ЖКТ была высокой. Общий индекс наполнения ЖКТ колебался от 2.4% до 4.8% ( $n=5$ ). Спектр питания горчаков из р. Веля ( $n=2$ ) был представлен следующими водорослями: Протококковые (26.9%), Диатомовые (46.1%): Эвгленовые (11.5%), Вольвоксовые (7.7%), Золотистые (3.8%), Пирофитовые (3.8%). Спектр питания горчаков из Яхромского водохранилища ( $n=3$ ) несколько отличался: Протококковые (23.8%), Диатомовые (47.6%), Золотистые (11.9%), Желто-зелёные (2.4%), Сине-зелёные (2.4%), Улотриковые (2.4%), Эвгленовые (9.5%) (в скобках указана количественная доля).



**Рис. 1.** Горчак из реки Веля (бассейн Углицкого в-ща) (После 2-х месячного содержания в растворе формалина 4%). В плечевой области отчётливо просматривается специфическое округлое пятно. Под спинным плавником и рядом с брюшным – пятна «постдиплостомоза».

По свидетельству рыбаков-любителей в Яхромском в-ще горчак обитает уже более 5 лет. Его часто используют в качестве живой наживки, как в самом водохранилище, так и в канале им. Москвы. Подобное практикуется и на других водоёмах Московской области (Соколов и др., 2002), хотя ранее сообщалось, что в бассейне р. Оки «хищная рыба не любит горчаков из-за горького вкуса» (Алексеев, Белов, 1977). Это указывает на то, что за время своего присутствия в указанном регионе горчак вошёл в пищевые цепи хищных рыб (окуня, щуки, судака) и занял свою экологическую нишу, что неизбежно привело к трансформации имеющихся трофических связей.

По экологии размножения горчак относится к группе остракофилов (Крыжановский, 1948). Обязательным условием для его нереста является наличие живых моллюсков семейства Unionidae, предпочтительно беззубок и перловиц. Во время нереста самка горчака откладывает икру в выходной сифон моллюска. В Яхромском в-ще в изобилии встречается беззубка (*Anodonta cygnea* L.). Этим очевидно и обусловлена высокая численность горчаков в этом водоёме. В р. Веля, в месте поймки горчаков, моллюски указанного семейства обнаружены не были. Это обстоятельство, а также отсутствие большой концентрации горчаков и ярко выраженной брачной окраски, дают основание предполагать, что, пойманные особи, совершали кормовую миграцию, либо «миграцию саморасселения».

Таким образом, европейский горчак, расширяя ареал, проник по каналу им. Москвы в бассейны Ивановского и Углицкого в-щ. Он обитает как в водоёмах с замедленным водоснабжением, так и в реках. В водохранилища темп роста горчаков выше, чем в реках. В популяциях самок в четыре раза больше чем самцов. Достоверны морфологические различия между ♂ и ♀ не обнаружены. Выявлены достоверные отличия между двух- и четырёхлетними рыбами по 11 из 23 сравниваемых признаков. У 44% самок горчаков из Яхромского в-ща имеются клинические признаки чёрнопятнистого заболевания. Горчак, питаясь водорослями, в свою очередь, плотно вошёл в спектр питания хищных видов рыб.

Автор выражает благодарность с.н.с. лаборатории гидробиологии ВНИИПРХ к.б.н. Н.А. Тагировой за помощь в обработке материалов по питанию рыб.

#### Список литературы

Алексеев С.С., Белов А.В. Наблюдение над европейским горчаком *Rhodeus sericeus amarus* (Bloch, 1782) в Московской области, в бассейне реки Оки // Бюлл. МОИП, отд. биологии. 1977. Т. 82. Вып. 1. С. 59–63.

- Атлас пресноводных рыб России. В 2 т., Т.1 / Под ред. Ю.С. Решетникова. М.: Наука, 2003. С. 310–311.
- Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. Т. 2. С. 814–817.
- Крыжановский С.Г. Экологические группы рыб и закономерности их развития // Известия ТИНРО, 1948. Т. 27. С. 45–57.
- Слынько Ю.В., Киященко В.И., Яковлев В.Н. Список видов рыбообразных и рыб бассейна р. Волги // Каталог растений и животных бассейна Волги. Ярославль, 2000. С. 252–308.
- Соколов Л.И., Цепкин Е.А., Павлов С.Д. Систематика и экология рыб бассейна Москвы-реки. М.: Изд-во МГУ, 2002. С. 49–50.

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДИФИЛЛОБОТРИИД У РЫБ В КРУПНЫХ РЕКАХ ЯКУТИИ

В.А. Однокурцев, Д.Н. Губанов  
Институт биологических проблем криолитозоны СОРАН,  
677891 Якутск; e-mail: anufry@ibpk.usn.ru  
Департамент биологических ресурсов МОПРС, 677000 Якутск

В нашей работе мы приводим данные по зараженности рыб плероцеркоидами сем. *Diphyllobothriidae* Luhe 1910, в реках Якутии, полученные как нами, так и другими авторами. Изучение зараженности рыб дифиллоботридами, как промежуточных хозяев, имеет большое значение, поскольку они являются источником заражения диких животных, рыбаодных птиц и человека.

По территории республики протекает большое количество рек, которые впадают в северный ледовитый океан. Река Лена – самая крупная река, которая протекает по территории Якутии, её длина 2870 км, при впадении в море Лаптевых образует хорошо развитую дельту. Всего в бассейне реки обитает 37 видов рыб (Кириллов, 1972; Кириллов, 2002).

Первые данные о зараженности рыб р. Лены дифиллоботридами, были получены Бауэром (1948), исследования проводились в низовьях р. Лены и на участке Якутск – устье р. Вилюя. Им отмечено три вида дифиллоботриид: *Diphyllobothrium minus* (pl) у омуля, *D. strictum* (pl) у ряпушки, омуля, чира, речного сига, муксуна, хариуса и тугуна, в последствии, рядом авторов установлено что *D. minus* (pl) и *D. strictum* (pl) представляют собой не самостоятельные виды, а разновозрастные формы половозрелой фазы *D. dendriticum*. (Сердюков, 1979). *D. sp.*(pl) у тайменя. Пугачёв (1984) зарегистрировал *D. latum* (pl.) у щуки, налима, *Diphyllobothrium sp.*(pl) у ленка. Нами (Однокурцев, Бойцов, 1990), на территории Усть-Ленского заповедника в озере Николай-Кюэль обнаружены: *D. latum* (pl) (полость тела), *D. dendriticum* (pl), *D. ditremum* (pl) (в цистах на желудке и кишечнике) у ряпушки, *Diphyllobothrium sp.* (pl) у гольца.

В связи с участвовавшими случаями заражения населения г. Якутска широким лентецом с середины 1990-х годов, как считается, после употребления в пищу тугуна нами было просмотрено в окрестностях г. Якутска (пос. Кангалассы) в 1997 г. – 54 экз., в Кобяйском районе – 21 экз., плероцеркоиды дифиллоботриид не обнаружены, в 1998 г. в окрестностях пос. Покровск исследовано 80 тугунков, в мышцах одного обнаружена личинка *D. latum* (pl) (экстенсивность инвазии 1.2%) В 1999 г. в этом же месте исследовано 49 тугунков у двух из них на желудке и кишечнике обнаружены цисты с плероцеркоидами *D. dendriticum* (экстенсивность инвазии 4.1%). Наши данные подтвердили, что тугун может служить источником заболевания людей, но не может привести к массовому заражению.

Река Колыма образуется слиянием рек Кулу и Аян-Юрях, её протяжённость 2600 км. В реке Колыме обитает 30 видов рыб (Кириллов, 1972). У рыб р. Колымы обнаружено три вида сем. *Diphyllobothriidae* (Губанов и др., 1972). *D. ditremum* (pl) у чира, *D. strictum* (pl) (*D. dendriticum*) у чира, омуля, муксуна, сига, *Diphyllobothrium sp.* (pl) у пеляди, хариуса, ряпушки, нельмы.

Река Индигирка – одна из крупнейших рек Якутии. Образуется слиянием рек Хастан (Туоро-Урях) и Тырын-Урях. Её протяжённость 1977 км. Видовой состав ихтиофауны насчитывает 29 видов (Кириллов, 1972). У рыб р. Индигирки обнаружен один вид сем. *Diphyllobothriidae*, *D. dendriticum* (pl). Плероцеркоиды в цистах обнаружены на наружных стенках желудка, пилорических отростках, стенках кишечника у гольца, гольца Черского, нельмы, ряпушки, пеляди, чира, муксуна, сига, омуля, хариуса, ельца.

Река Яна образуется при слиянии рек Дулгалаха и Сартанга, длина реки 906 км. В реке обитает 31 вид рыб (Кириллов, 1972). В 2002 у рыб р. Яны обнаружено два вида сем. *Diphyllobothrium* Luhe, 1910 (Однокурцев, Губанов, 2004). *D. latum* (pl) у пеляди. *D. ditremum* (pl) у ряпушки, тугуна, омуля, пеляди, чира, сига, муксуна. В 2004 г. нами была продолжена работа по изучению степени зараженности рыб р. Яны дифиллоботридами, в зависимости от возраста и пола хозяина на примере ряпушки, как массового вида. Исследовано 249 ряпушек в возрасте от 3 до 11 лет, 132 самки и 117 самцов. Данные приведены в табл. 1 и 2. В 2003 г. было также просмотрено 164 муксуна, в возрасте от 8 до 16 лет плероцеркоиды *D. ditremum* обнаружены в цистах на желудке и кишечнике 10 рыб (Э.И. 6.1%; И.И. 1–3 экз.) из них самок 75, заражено 3 (Э.И. – 4.0%), в возрасте 11, 12 лет, самцов 89, заражено 7 (Э.И. – 7.8%) в возрасте 9-12 лет.

Таблица 1. Возрастная заражённость самок ряпушки плероцеркоидами *Diphyllobotrium ditremum* (pl)

Возраст	Исследовано	Заражено	%	Интенсивность инвазии	Средняя заражённость	Индекс обилия
4 +	3	2	66.6	2-2	2.0	1.3
5 +	17	12	70.6	1-7	2.9	2.0
6 +	41	25	60.9	1-20	4.5	2.7
7 +	32	22	68.7	1-21	5.0	3.4
8 +	19	13	68.4	1-23	6.5	4.5
9 +	10	9	90.0	1-300	39.0	35.1
10 +	7	6	85.7	4-56	16.0	13.7
11 +	3	3	100.0	3-12	6.3	6.3
<b>Итого</b>	<b>132</b>	<b>92</b>	<b>69.7</b>	<b>1-300</b>	<b>9.2</b>	<b>6.4</b>

Таблица 2. Возрастная заражённость самцов ряпушки плероцеркоидами *Diphyllobotrium ditremum* (pl)

Возраст	Исследовано	Заражено	%	Интенсивность инвазии	Средняя заражённость	Индекс обилия
3 +	11	3	17.3	1-5	2.3	0.6
4 +	11	5	45.4	2-3	2.6	1.2
5 +	28	13	46.4	1-11	3.0	1.4
6 +	38	20	52.6	1-48	4.9	2.6
7 +	22	14	63.6	1-7	2.8	1.8
8 +	7	5	51.3	1-48	3.5	1.8
<b>Итого</b>	<b>117</b>	<b>60</b>	<b>51.3</b>	<b>1-48</b>	<b>3.5</b>	<b>1.8</b>

В 2004 г. исследовано 72 муксуна, в возрасте от 12 до 15 лет, заражено 12 (Э.И. 16.6%; И.И. 1–7 экз.), из них самок 16, заражено 6 (Э.И. 37.5%), самцов 56, заражено 6 (Э.И. 10.7%). В общей сложности исследовано 236, заражено 22 (Э.И. 9.3%; И.И. 1–7 экз.), из них самок 91, заражено 9 (Э.И. 9.8%), самцов 145, заражено 13 (Э.И. 8.9%).

Из выше изложенного материала следует, что у рыб в водоёмах Якутии обнаружено 4 вида сем. Diphyllobotriidae. *Diphyllobotrium latum* (pl) – у ряпушки, пеляди, омуля, тугуна, шуки, налима; *D. dendriticum* (pl) – у гольца, гольца – Черского, нельмы, ряпушки, пеляди, чира, муксуна, сига, омуля, тугуна, хариуса, ельца; *D. ditremum* (pl) – у ряпушки, пеляди, чира, муксуна, сига, омуля, тугуна; *Diphyllobotrium* sp. (pl) – у тайменя, ленка, нельмы, ряпушки, пеляди, хариуса.

Исследование на заражённость ряпушки *D. ditremum* (pl) в реке Яне в зависимости от возраста и пола показали, что общая заражённость составляет 61.0%, заражённость самок 69.7%, заражённость самцов на 18.4% ниже заражённости самок и составляет 51.3%. Экстенсивность инвазии самок с возрастом увеличивается с 70.0% в 4–5 лет до 90.0% к 10, 11 годам. У самцов, экстенсивность инвазии ниже, чем у самок, но так же с возрастом увеличивается с 27.3% в трёх летнем возрасте до 71.4% к восьми годам. Наибольшая интенсивности инвазии (300 экз.) отмечена у самки в возрасте 9 лет. В остальных случаях зависимость интенсивности инвазии и индекса обилия от возраста и пола хозяина нами не отмечена.

Заражённость муксуна *D. ditremum* (pl), довольно низкая (9.3%) по сравнению с ряпушкой (61.0%), интенсивность инвазии составила всего 1-7 цист на 1 заражённую рыбу. Не прослеживается зависимость заражённости от возраста и пола, в отличие от ряпушки, из исследованных 236 экз. плероцеркоиды обнаружены лишь у 22.

#### Список литературы

- Бауер О.Н. Паразиты рыб реки Лены // Изв. НИИ озёрного и речного рыбного хоз-ва. 1948. Т. XXVII. С. 157-174.
- Губанов Н.М., Находкина О.С., Однокурцев В.А. Паразитофауна рыб Колымо-Индибирской низменности // Рыбохозяйственное освоение озёр бассейна Средней Колымы. Якутск, 1972. С. 140-148.
- Кириллов А.Ф. Промысловые рыбы Якутии. М.: Научный мир, 2002. 194 с.
- Кириллов Ф.Н. Рыбы Якутии. М.: Наука, 1972. 360 с.
- Однокурцев В.А., Бойцов Н.В. К фауне паразитов рыб дельты Лены // Вопросы региональной гигиены, санитарии и эпидемиологии. Якутск, 1990. С. 142-143.
- Однокурцев В.А., Губанов Д.Н. Паразитофауна рыб р. Яны (Якутия) // Сибирская зоологическая конференция. Новосибирск, 2004. С. 150.
- Пугачёв О.Н. Паразиты пресноводных рыб Северо-Востока Азии. Л., 1984. 156 с.
- Сердюков А.М. Дифиллоботриды Западной Сибири. Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1979. 120 с.

## СОДЕРЖАНИЕ МЕДИ, ЦИНКА, КАДМИЯ И СВИНЦА В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.А. Осипова, Е.Н. Щербакова, Р.Ш. Ильзова

*Астраханский государственный университет, 414000 Астрахань; e-mail: e.sherbakova@mail.ru*

Экологическое значение тяжелых металлов двойственно: большинство из них необходимо для нормального протекания физиологических процессов, однако при повышенных концентрациях они токсичны. Многие металлы проявляют высокую токсичность уже в следовых количествах и способны концентрироваться в живых организмах. Тяжелые металлы вызывают сердечно-сосудистые расстройства, тяжелые формы аллергии, обладают канцерогенными свойствами. Они являются генетическими ядами, поскольку аккумулируются в организме с отдаленным эффектом действия, проявляющимся в наследственных заболеваниях, умственных расстройствах и т.д. Металлы, о которых пойдет речь ниже, а именно медь, цинк, свинец, кадмий и ртуть, присутствуют во всех компонентах окружающей среды. Поступая в водоемы в результате хозяйственной деятельности человека, металлы даже в сравнительно малых концентрациях могут оказывать токсическое воздействие на водные организмы. Гидробионты способны аккумулировать в тканях и органах металлы в концентрациях, во много раз превышающих их содержание в воде. Это может вызвать гибель гидробионтов и, тем самым, нарушить биологическое разнообразие и экологическое равновесие водоемов.

Концентрации меди в течение 2003 г. по основному руслу Волги были в пределах 1–3 ПДК, и среднегодовая концентрация составила 2 ПДК, что более чем 5 раз ниже прошлогодней. В исследуемом году не было таких случаев экстремально высокого загрязнения соединениями меди как в прошлом году. Отмечались только случаи высокого загрязнения.

В течение 2004 г. отмечается рост концентраций меди. В 2003 г. среднегодовая концентрация составила 2 ПДК, в 2004 г. она установилась на уровне 5 ПДК. Отмечен случай экстремально высокого загрязнения – г. Астрахань, ПОС: 39 ПДК. В 2005 г. отмечается ухудшение качества вод в створе ниже с. Цаган-Аман, где возросли среднегодовые концентрации меди на ПДК по сравнению с 2004 г. Значения КИЗВ для вод р. Волга по основному руслу в 2005 г. были в пределах 60.08–79.61, класс качества – грязная, разряд «а». Для вод р. Волга от с. Верхнее Лебяжье до с. Ильинка класс качества сохраняется. Наблюдался рост концентраций соединений меди в среднем на 3 ПДК. Если в 2004 г. концентрации меди были в пределах 4–6 ПДК, то в 2005 г. среднегодовые концентрации в исследуемых створах возросли до 8–9 ПДК. Наибольшее загрязнение вод соединениями меди было на подъеме, пике и спаде половодья, когда концентрация меди повысилась в среднем на 7 ПДК по сравнению с предшествующим периодом и составила 14 мкг/л (14 ПДК). В 2003 г. класс качества вод характеризуется как «умеренно загрязнённая» в районе пгт. Селитренное и как «загрязнённая» в районе п. Аксарайский и с. Подчалык. ИЗВ был в пределах 2.16–2.79. Улучшение качества вод связано с понижением среднегодовых концентраций меди в 5–7 раз по сравнению с 2002 г. В 2004 г. загрязнение вод снизилось, класс качества вод рук. Ахтуба в основном характеризовался как «грязная» (КИЗВ был в пределах 52.1–58.7), за исключением района пгт. Селитренное, где воды характеризовались как «загрязнённые», а КИЗВ 51. Отмечалось повышение содержания меди в водах рук. Ахтуба в среднем за год на 2–4 ПДК. Максимальная концентрация меди 15 мкг/л (15 ПДК) наблюдалась у п. Аксарайский. В течение 2004 г. случаев высокого загрязнения в рук. Ахтуба не наблюдалось. В 2005 г. класс качества воды рук. Ахтуба – «грязная» и сохраняется для пунктов наблюдения в Аксарайске и в Подчалыке, а пункте Селитренное класс качества воды изменился – произошёл переход из класса «загрязнённая» в класс «грязная». Значения КИЗВ были в пределах 69.22–75.77. Ухудшение качества вод в пункте Селитренное связано с увеличением концентраций меди на 4 ПДК. Максимальная концентрация соединений меди 15 мкг/л (15 ПДК) отмечалась в мае, в период половодья. В 2003 г. воды характеризуются как «умеренно загрязненные», качество вод улучшилось. ИЗВ составил 2.13. Содержание соединений меди в среднем не превышало 3 ПДК. В 2004 г. воды рук. Бузан характеризуются как «загрязненные», качество вод улучшилось. КИЗВ=51. Содержание соединений меди в среднем за год повысилось на 4 ПДК. В течение 2004 г. случаев высокого загрязнения не наблюдалось. В 2005 г. класс качества воды изменился – произошёл переход из класса «загрязнённая» в класс «грязная». КИЗВ составил 75.02. Среднегодовая концентрация меди составила 7 мкг/л (7 ПДК), максимальная концентрация 20 мкг/л (20 ПДК) наблюдалась на пике половодья. В 2003 г. воды рук. Кривая Болда характеризуются как «загрязнённые», качество вод практически не изменилось по сравнению с прошлым годом. По комплексному показателю качества вод ИЗВ – 2.80. Содержание соединений меди в среднем за год снизилось в 4 раза. В течение года концентрации меди не превышали 3 ПДК и среднегодовая концентрация составила 2 ПДК. В 2004 г. воды рук. Кривая Болда характеризуются как «загрязнённые», качество вод улучшилось по сравнению с прошлым годом. Значение КИЗВ – 49.4. Содержание соединений меди в среднем за 2004 г. повысилось на ПДК, случаев высокого загрязнения не наблюдалось. В 2005 г. вода в рук. Кривая Болда характеризуется как «грязная», качество вод ухудшилось. КИЗВ составил 74.44. Ухудшение качества воды связано с повышением концентраций меди на 3 ПДК по сравнению с 2004 г. Среднегодовая концентрация меди составила 7 мкг/л (7 ПДК). В 2003 г. воды рук. Камызяк по качеству перешли из класса «грязная» в класс «умеренно загрязнённая», т.е. произошло значительное улучшение качества вод. ИЗВ составил 2.04. Замечено понижение среднегодовой концентрации меди в 6 раз. В течение года концентрации меди не превышали 3 ПДК. В 2004 г. воды рук. Камызяк по качеству перешли в класс «загрязнённая». КИЗВ – 47.9. Концентрация соединений меди в среднем за год

составила 4 мкг/л, т.е. 4 ПДК. В 2005 г. вода в рук. Камызяк по качеству перешла из класса «загрязнённая» в класс «грязная», качество вод ухудшилось по сравнению с 2004 г. КИЗВ составил 69.29. Ухудшение качества воды связано с повышением концентраций меди на 4 ПДК. Среднегодовая концентрация меди составила 8 мкг/л (8 ПДК), максимальная концентрация 20 мкг/л (20 ПДК) наблюдалась на пике половодья.

В среднем за 2003 г. концентрация цинка снизилась на ПДК. В исследуемом году не было таких случаев экстремально высокого загрязнения соединениями цинка как в 2002 г. Отмечались только случаи высокого загрязнения. В 2004 г. отмечается снижение среднегодовых концентраций соединений цинка на 5 ПДК. По основному руслу Волги году в сравнении с 2003 г. сократилось число случаев высокого загрязнения. Уровни загрязнения вод соединениями цинка практически в 2005 г. не изменились и были в пределах 2 ПДК для цинка в среднем за год. Однако, отмечались случаи высокого загрязнения: р. Волга, г. Астрахань, ПОС – 14 ПДК и р. Волга, с. Ильинка – 17 ПДК. Загрязнение вод рук. Ахтуба соединениями цинка в 2003 г. отмечалось в основном весной и осенью. Большинство случаев высокого содержания соединений цинка приходится на зону влияния Аксарайского газового комплекса. Улучшение качества вод в 2004 г. связано с понижением среднегодовых концентраций цинка на 2-5 ПДК. Среднегодовая концентрация цинка составила в целом 2 ПДК. Среднегодовая концентрация цинка в водах рук. Ахтуба в 2005 г. составила в целом 2 ПДК. Максимальная концентрация (ВЗ) – 113 мкг/л наблюдалась 18 февраля. Среднегодовая концентрация цинка в 2003 г. снизилась на ПДК. Максимальная концентрация цинка – 0.097 мг/л отмечалась 4 сентября. Среднегодовая концентрация цинка в 2004 г. снизилась 3 на ПДК. Среднегодовое содержание соединений цинка в 2005 г. было в пределах 2 ПДК. Среднегодовая концентрация цинка в 2003 г. повысилась на 2 ПДК за счёт максимальных концентраций, зафиксированных 12 июля по всей толще воды: поверхность – 351 мкг/л (35 ПДК – ВЗ), дно – 318 мкг/л (32 ПДК – ВЗ). Среднегодовая концентрация цинка в 2004 г. снизилась на 4 ПДК. Среднегодовое содержание соединений цинка в 2005 г. было в пределах 2 ПДК. Среднегодовая концентрация соединений цинка в створе составила 51 мкг/л (5 ПДК). Было зафиксировано 2 случая высокого загрязнения по содержанию соединений цинка – 173 мкг/л (17 ПДК) и 169 мкг/л, т.е. 17 ПДК. Качество вод в 2004 г. улучшилось из-за понижения среднегодовой концентрации цинка на 3 ПДК по сравнению с 2003 г. В среднем за год концентрация цинка составила 2 ПДК. Уровень загрязнения вод соединениями цинка в 2005 г. в среднем был в пределах 2 ПДК. Был зафиксирован случай высокого загрязнения – 106 мкг/л, т.е. 11 ПДК.

Концентрации кадмия в исследуемых водотоках в период с 2003 по 2005 гг. были ниже ПДК. Однако в ноябре 2005 г. в створах Верхнее Лебяжье, Ильинка и Аксарайский наблюдалось превышение ПДК по кадмию в 2 раза. Таким образом, водные объекты Астраханской области в 2003-2005 гг. соединениями кадмия загрязнены не были.

Загрязнение вод р. Волга в 2003 г. соединениями ртути оставалось на уровне ПДК. Максимальные концентрации соединений ртути 0.04 мг/л (ВЗ) отмечались только в районе Астрахани: ПОС, с. Ильинка, стрежень. Воды Нижней Волги в течение 2004 г. оставались загрязненными соединениями ртути. Зафиксированы случаи высокого загрязнения: г. Астрахань, ЦКК – 4 ПДК; г. Астрахань, ПОС – 4 ПДК; г. Астрахань, с. Ильинка – 3 ПДК. В ноябре 2005 г. на территории Астраханской области в водах р. Волга от самой границы с Волгоградской областью наблюдался шлейф устойчиво-взмученной воды размерами 60-70 км, который сопровождался экстремально высоким загрязнением вод соединениями ртути в районе Астрахани с концентрациями 0.05–0.07 мкг/л (5–7 ПДК). В декабре концентрации ртути снизились до 0.02–0.04 мкг/л, т.е. до 2–4 ПДК. Концентрации свинца в створах исследуемых водотоков в период с 2003 по 2005 гг. были ниже ПДК. Таким образом, водные объекты Астраханской области в 2003–2005 гг. соединениями свинца загрязнены не были.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы: в период исследований (2003–2005 гг.) в водных объектах Астраханской области зафиксировано повышение средней концентрации меди с 3 до 7 ПДК. Содержание цинка в воде в 2003–2005 гг. снизилось с 5 до 2 ПДК. Средняя концентрация ртути в водах Нижней Волги с 2003 по 2005 гг. изменялась в пределах от 2 до 4 ПДК. Средняя концентрация кадмия и свинца в период исследований не превышала ПДК. Наибольшие значения концентрации меди в воде наблюдались в половодье, а других металлов в период осенней и зимней межени. В связи с загрязнением тяжелыми металлами водные объекты Астраханской области по качеству воды относятся к классам «умеренно загрязненные» (ИЗВ от 2.04 до 2.13), «загрязненные» (КИЗВ в пределах 47.9–51) и «грязные» (КИЗВ от 52.1 до 75.77). Судя по пространственной изменчивости содержания тяжелых металлов в воде, основным источником загрязнения водных объектов Астраханской области является транзитный сток р. Волга.

## **БИОМАССА МАКРОЗООБЕНТОСА РЕК ЛИТВЫ**

В. Плюрайте

*Институт экологии Вильнюсского университета, LT-08412 Вильнюс - 21,  
Литва; e-mail: virga@eko.lt*

Ведущая роль в нормальном функционировании речных экосистем принадлежит населяющим реки организмам. От структуры биоценозов зависит интенсивность функционирования речной системы.

Определение биомассы макрозообентоса рек – один из отправных пунктов для выяснения их продуктивности. Биомасса бентоса – чрезвычайно важный для его характеристики показатель, так как с ней связана величина потока энергии, проходящей через сообщество. Она в значительной степени зависит от наличия в грунтах легкоусвояемых органических веществ, поскольку для большой биомассы необходим достаточный приток энергии по пищевым цепям (Баканов, 2002). Целью настоящей работы было определить биомассу макрозообентоса в разных грунтах рек.

Исследования фауны макрозообентоса проводили в 6 реках Литвы различной величины и различного термического режима: Мяркис (большая холодноводная) (54°28'N 25°28'E, 54°21'N 24°50'E, 54°12'N 24°25'E, 54°08'N 24°12'E), Ула-Пелеся (средней величины, холодноводная) (54°06'N 24°29'E, 54°08'N 24°23'E), Швянтойи (большая смешанного термического режима) (55°35'N 25°03'E, 55°19'N 24°53'E, 55°25'N 24°56'E, 55°08'N 24°35'E, 55°05'N 24°22'E), Ширвинта (55°01'N 25°16'E, 55°06'N 24°33'E), а также в маленьких холодноводного типа реках Саря (55°03'N 25°53'E) и Неменча (54°51'N 25°28'E) весной (апрель), летом (июль, июнь) и осенью (сентябрь, октябрь). В каменистых грунтах пробы макрозообентоса отбирали kick-sampling методом, переворачивая грунт на площади 0.1 м<sup>2</sup> в течении 1 мин (NBWE 1993). Для исследования макрозообентоса в галечных и песчаных грунтах пробы отбирали пневматическим дночерпателем (Гасюнас, 1956), а также собирали макрозообентос с растений, а их биомассу вычисляли в г/1 кг растений. Организмы фиксировали 4%-ным раствором формалина. Для статистической обработки материала применяли однофакторный дисперсионный анализ ANOVA. Все вычисления производили с помощью пакета программ STATISTICA (Statsoft 2001).

Исследования показали, что для каменистых грунтов характерна четко выраженная сезонная динамика биомассы макрозообентоса. Установлено, что наиболее низкая биомасса макрозообентоса в каменистых грунтах во всех исследованных реках приходится на весенний период, при повышении уровня воды и низкой температуре. В течение лета, за счет отрождения молоди новых поколений, биомасса макрозообентоса в каменистых грунтах постепенно нарастает, и осенью достигает максимума в реках Швянтойи (54.5±15.3 г/м<sup>2</sup>), Мяркис (31.4±5.7 г/м<sup>2</sup>), Ула-Пелеся (12.7±2.4 г/м<sup>2</sup>) и Саря (6.8±0.7 г/м<sup>2</sup>), а в р. Неменча – летом (9.7±0.8 г/м<sup>2</sup>).

Сравнение биомассы макрозообентоса в каменистых грунтах в разные сезоны года показало, что только в холодноводных реках большой Мяркис (весна 8.5±1.4 и осень 31.4±5.7 г/м<sup>2</sup>,  $p=0.029$ ) и маленькой Саря (весна 2.2±0.5 и осень 6.8±0.7 г/м<sup>2</sup>,  $p=0.007$ ) различия достоверны весной и осенью. В маленькой р. Неменча биомасса макрозообентоса в каменистом грунте летом (9.7±0.8) достоверно различалась от биомассы весной (4.6±1.2) и осенью (4.3±1.9) ( $p<0.05$ ).

Картина динамики биомассы всего макрозообентоса определяется главным образом моллюсками. Если оценивать бентомассу без их учета, то ее суммарная величина, за исключением отдельных всплесков, остается относительно равномерной на протяжении значительных периодов. Установлено, что в больших реках биомасса макрозообентоса в каменистых грунтах от весны до осени нарастает в связи с размножением и выходом из яиц молоди всех групп. В больших реках в каменистых грунтах по биомассе доминировали моллюски, биомасса которых, в связи с их интенсивным ростом и размножением от весны (Мяркис – 2.62 г/м<sup>2</sup>, Швянтойи – 6.25 г/м<sup>2</sup>) до осени (Мяркис – 20.46 г/м<sup>2</sup>, Швянтойи – 27.11 г/м<sup>2</sup>), сильно нарастала. В р. Ширвинта в каменистых грунтах по биомассе доминировали поденки (86.4% от общей биомассы), а летом (34.9%) и осенью (51.5%) моллюски, также как и в больших реках. В р. Ула-Пелеся по биомассе доминировали двукрылые *Atherix* sp., которые весной составляли 79.3%, а летом – 40.5% от общей биомассы. В маленьких реках в каменистых грунтах по биомассе, в основном, доминировали поденки, ручейники и лишь весной в р. Саря олигохеты составляли 29.3% от общей биомассы.

Исследования показали, что в галечном грунте биомасса макрозообентоса только в больших реках Мяркис и Швянтойи осенью (соответственно 45.3±9.8 и 30.6±6.6) достоверно различалась от данных полученных летом (Мяркис 21±3.9, Швянтойи 30.6±6.6) (Мяркис  $p=0.044$ , Швянтойи  $p=0.014$ ). В галечных грунтах почти во всех исследованных реках основную часть биомассы составляли моллюски.

Исследования кормовой базы маленьких рек свидетельствуют о довольно низких показателях макрозообентоса. Установлено, что в каменистых и галечных грунтах, а также в пробах от растений в маленьких реках средняя биомасса макрозообентоса была наименьшей по сравнению с таковой больших и рек средней величины (рис. 1).

Данные биомассы макрозообентоса выявили зависимость их величины от субстрата (Pliūraitė, 2001). Наиболее бедными по средней биомассе макрозообентоса оказались песчаные грунты, за исключением данных р. Швянтойи (рис. 1). Объясняется это тем, что песчаные грунты, вследствие нестабильности грунта, наиболее неблагоприятны для развития макрозообентоса. Гуков (1995) установил, что распределение макрозообентоса зависит, в основном, от биотопа и гидрологического режима рек. Установлено, что в р. Швянтойи биомасса макрозообентоса в песчаном грунте была больше чем в галечном. В песчаных грунтах исследованных рек по биомассе почти всегда доминировали моллюски. Наши исследования показали, что в галечном грунте средняя биомасса макрозообентоса в реках Мяркис и Ула-Пелеся была больше, чем в каменистых грунтах, а в остальных реках наибольшие биомассы макрозообентоса установлены в каменистых грунтах (рис. 1).

Изучение распределения макрозообентоса в исследованных реках подтверждает экологическую приуроченность донных беспозвоночных к определенным субстратам. Нами установлено, что в больших

реках и реках средней величины биомасса ручейников наиболее высокая была в каменистых грунтах, а олигохет – в галечных грунтах.

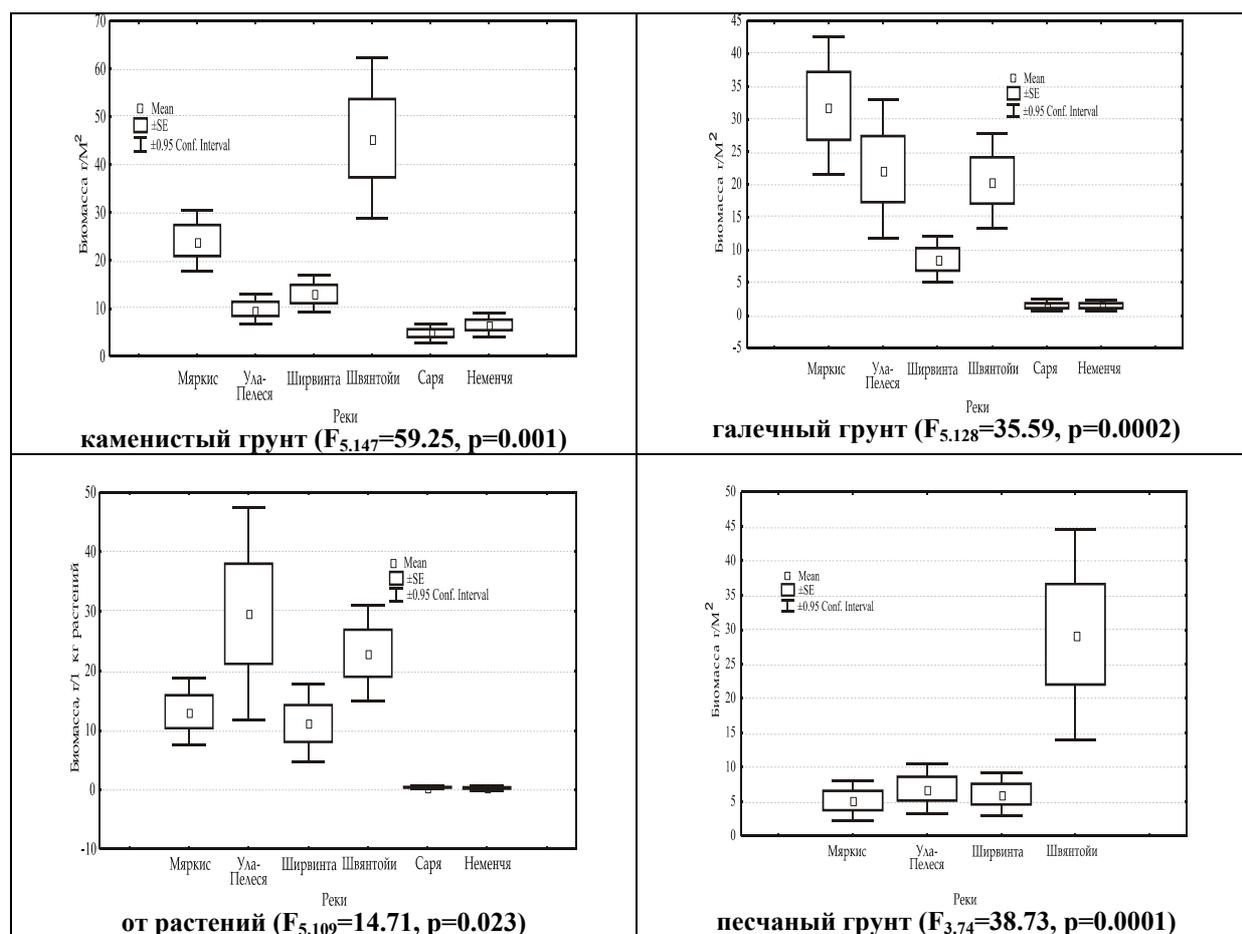


Рис. 1. Средняя биомасса макрозообентоса в разных грунтах рек.

Исследованные реки существенно различались по средней биомассе макрозообентоса. Установлено, что средняя за вегетационный сезон биомасса макрозообентоса зависела от величины и термического режима рек, а также типа грунта. Показано, что наибольшая средняя биомасса макрозообентоса установлена в большой р. Швянтойи (смешанного термического режима) в каменистом грунте ( $46 \text{ г/м}^2$ ), что подтверждается данными Kilgour Bruce W., Barton David R. (1999). По данным авторов на распространение макрозообентоса в основном влияет размер рек.

Поскольку бентосными организмами питаются многие виды рыб, разработано несколько классификаций, позволяющих по средней биомассе макрозообентоса ориентировочно оценивать рыбохозяйственное значение отдельных рек. По классификации Китаева (1984) указывается 7 классов. По данной классификации большие Литовские реки (за исключением песчаного грунта в р. Мяркис) отличались достаточно высокой кормностью для рыб-бентофагов. Установлено, также, что по этой классификации реки средней величины (Ширвинта, Ула-Пелеся) относятся к среднему или повышенному классу, а малые реки в зависимости от субстрата принадлежат к умеренному (каменистые грунты) и низкому (галечные грунты) классу.

Исходя из этого, можно делать вывод, что на исследованных больших и средней величины реках кормовая база для рыб-бентофагов была вполне достаточной.

#### Список литературы

- Баканов А.И. Таксономический состав и обилие бентоса Шексинского водохранилища в конце XX века // Биол. внутр. вод. 2002. № 1. С. 66-75.
- Гасюнас И.И. Некоторые данные по исследованию биологии *Nereis diversicolor* O.F.M. залива Куршю марес // Труды Академии наук Литовской ССР, серия Б 3. 1956. С. 105-113.
- Гуков А.Ю. Донные зооценозы и оценка экологического состояния р. Нижней Колымы // Гидро-биол. журн. 1995. Т. 31. № 4. С. 10-16.
- Китаев С.П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. М.: Наука, 1984.
- Kilgour Bruce W., Barton David R. Associations between stream fish and benthos across environmental gradients in southemr Ontario, Canada // Freshwater Biology. 1999. V. 41. № 3. P. 553-566.

Pliūraitė V. The seasonal change of macrozoobenthos in the River Merkys in 1998 // Acta Zoologica Lituanica. 2001. V. 11. № 1. P. 39–52.

National Board of Water and the Environment [NBWE] Manual for integrated monitoring, program phase 1993–1996. Environmental data centre. Helsinki: National board of water and the environment. 1993.

StatSoft, Inc. STATISTICA (data analysis soft ware system), version 6. www.statsoft.com. 2001.

**ВНУТРИПОПУЛЯЦИОННАЯ ПРОСТРАНСТВЕННАЯ И ТЕМПОРАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПО ДЛИНЕ ТЕЛА В СТАДЕ НЕРКИ, *ONCORHYNCHUS NERKA* (WALBAUM), ОЗ. КУРИЛЬСКОЕ**

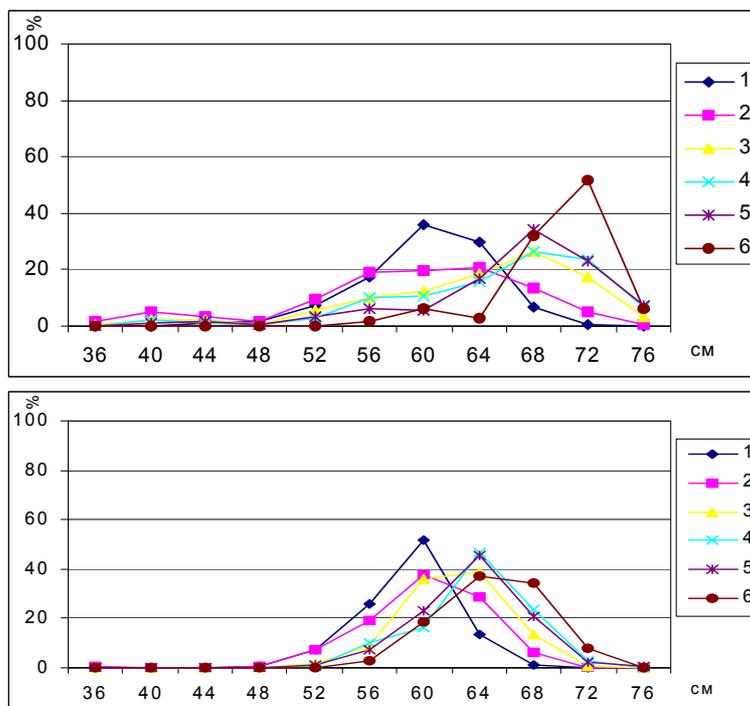
О.А. Пильганчук, Н.В. Варнавская

*Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), 683600 Петропавловск-Камчатский; e-mail: pilganchuk@kamniro.ru*

Внутрипопуляционная пространственная и темпоральная структура нерки озера Курильское представляет интерес, поскольку это наиболее многочисленное стадо нерки на азиатском побережье Тихого океана. С начала прошлого столетия «озерновская красная» подвергается интенсивному береговому и морскому промыслу, оказывающему значительное воздействие на численность, изменение которой влечет за собой изменение воспроизводительной способности стада (Селифонов, 1986). Нарушается исторически сложившаяся генетическая структура, подразделенность на полуизолированные субпопуляции и их биологические особенности (Алтухов и др., 1997). Изучение внутренней подразделенности стада нерки озера Курильское дает возможность понять адаптивную стратегию популяций, охарактеризовать вклад популяционных систем в общий генофонд вида, идентифицировать их в морских уловах, дать рекомендации по рациональному промыслу.

За последние десятилетия накоплен материал по изучению внутрипопуляционной структуры вида у нерки (Варнавская, 2006), особенности которой связаны с наличием «хоминга» – возврата производителей к местам нереста их родителей (Hartman, Raleigh, 1966; Варнавский, Варнавская, 1985). Благодаря значительной пространственной подразделенности нерестовых площадей, различным типам нерестилищ и времени нереста, у нерки отмечена дифференциация на сезонные и экологические формы (Бугаев, 1995).

В работе представлены данные по длине тела производителей нерки из субпопуляций озера Курильское, собранные в период с 1985 по 1991 гг., а так же с 2000 по 2002 гг. Исследованы 159 выборок, общим объемом 9849 экз.



**Рис. 1.** Распределения по длине тела самцов (верхний график) и самок (нижний график) производителей нерки озера Курильское различных сезонно-экологических форм: 1 – ранние речные (июль); 2 – речные летние (август-сентябрь); 3 – литоральные летние (август-сентябрь); 4 – речные поздние (октябрь-ноябрь); 5 – литоральные поздние (октябрь-ноябрь); 6 – зимние (декабрь) за периоды исследований с 1985–1991 гг., 2000–2002 гг.

Пробы брали на основных нерестилищах бассейна озера Курильское, как на литорали озера, так и в устьях рек, впадающих в него, в период времени с конца июля по декабрь. Для более подробного анализа темпоральной динамики частот мы сгруппировали субпопуляции по времени нереста: июль, август-сентябрь, октябрь-ноябрь и декабрь. Таким образом, по данным выборкам можно оценить как пространственную, так и темпоральную подразделенность популяции.

Средняя длина тела в выборках варьировала в пределах от 55.3 см до 67.4 см у самцов и от 55 см до 63.6 см у самок соответственно. Можно отметить, что в целом от начала к концу нереста наблюдалось увеличение этого показателя как у самцов, так и у самок, причем его вариабельность у самцов была значительно выше.

Сравнение средних межгодовых величин у сезонно-экологических форм нерки с помощью критерия  $\chi^2$  позволило выявить достоверную гетерогенность (при  $p \leq 0.05$ ,  $df=10$ ) выборок за весь период исследований (рис. 1).

Изменчивость длины тела рыб из различных нерестовых субпопуляций нерки озера Курильское, собранных за один год, также характеризуется значительной гетерогенностью. При попарном сравнении всех сезонно-экологических форм за 10 лет с помощью критерия  $\chi^2$ , в 102 случаях выявлена гетерогенность сравниваемых пар ( $p \leq 0.05$ ,  $df=2$ ), в 30 – гетерогенность достоверно не доказана.

При анализе сезонно-экологических форм нерки с помощью критерия  $\chi^2$  между разными периодами исследований (с 1985 г. по 1991 г. и с 2000 г. по 2002 г.) отмечена достоверная гетерогенность (при  $p \leq 0.05$ ,  $df=10$ ) самцов и самок нерки речной летней (август), литоральной летней (август) и литоральной осенней (сентябрь – октябрь) форм; между речными ранними (июль) при заданном уровне значимости отличий нет.

#### Список литературы

- Алтухов Ю.П., Салменкова Е.А., Омельченко В.Т. Популяционная генетика лососевых рыб. М.: Наука, 1997. 287 с.
- Бугаев В.Ф. Азиатская нерка. М.: Колос, 1995. 464 с.
- Варнаевская Н.В. Генетическая дифференциация популяций тихоокеанских лососей. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамчатНИРО, 2006. 488 с.
- Варнаевский В.С., Варнаевская Н.В. Оценка миграции между внутривидовыми группировками ранненерестующей расы нерки оз. Начикинское (Камчатка) // Вопр. ихтиологии. 1985. Т. 25. Вып. 1. С. 157–159.
- Селифонов М.М. Характеристика современного состояния озерновской красной // Комплексные исследования оз. Курильского. Владивосток, 1986. С. 10-20.
- Hartman W.L., Raleigh R.F. Tributary homing of sockeye salmon at Brooks and Karluk Lakes, Alaska // J. Fish. Res. Board Canada. 1966. V. 21. P. 485–504.

#### ЭКОЛОГИЯ ЩУКИ *ESOX LUCIUS* р. ТЕТЕРЕВ В ПЕРИОД ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

Н.И. Полякова<sup>1</sup>, И.Н. Рябов<sup>1</sup>, Н.В. Белова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт проблем экологии и эволюции РАН, 119071 Москва;  
e-mail: platon@genome.eimb.relarn.ru

<sup>2</sup>Московский государственный университет, 119992 Москва

Данная работа является частью исследований, проводимых Комплексной радиоэкологической экспедицией РАН по радиоэкологии рыб водоемов, пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС. В настоящее время особый интерес представляет изучение биологических особенностей рыб длительное время обитающих в водоемах, загрязненных радионуклидами. Целью исследований являлось изучение некоторых особенностей экологии щуки р. Тетерев в послеаварийный период.

Щука р. Тетерев после аварии на ЧАЭС характеризовалась более высоким уровнем удельной активности <sup>137</sup>Cs в мышцах, чем другие виды рыб. Так, например, максимальная удельная активность <sup>137</sup>Cs в мышцах щуки в 1990 г. составляла 1569 Бк/кг с.м., что превышало показатели <sup>137</sup>Cs в мирных рыбах почти в 17 раз (Рябов др., 2001; Рябов 2004).

Популяция щуки реки Тетерев представлена особями в возрасте от 0+ до 11+ лет. Основу составляют рыбы моложе 5 лет, на их долю приходится 75.3%. В уловах доминируют рыбы в возрасте 2-х и 3-х лет. Максимальные размеры среди самцов составили 515 мм и 1156 г (возраст 5 лет), среди самок – 803 мм и 4378 г (возраст 10+ лет). Особи с длиной тела больше 700 мм в уловах встречаются эпизодически и составляют менее 0.5% от всех добываемых в реке щук. Максимальные длину и массу, зарегистрированные нами у щуки за период 1990, 1996–2006 гг., имела 11-летняя особь – 820 мм и 6400 г.

Щука р. Тетерев характеризуется неравномерным линейным и весовым ростом. По наблюдаемым данным, наиболее интенсивно щука растет на первых двух годах жизни. Так, длина годовиков со-

ставляет в среднем 168 мм, в два года рыбы достигают 269 мм. Линейный темп роста уменьшается у щуки в возрасте трех лет, годовые приросты в среднем снижаются до 75 мм.

Масса тела, наоборот, с возрастом резко увеличивается, максимальный прирост выявлен у щук в возрасте семи лет (1075 г). Линейный и весовой рост самцов и самок практически одинаковый.

Спектр питания щуки р. Тетерев насчитывает 29 объектов. Основу его во все сезоны года составляет рыба (90.2%). Преобладающими видами являются: плотва (21.7%), бычки (*Neogobius fluviatilis*, *Proterorhinus marmoratus*) (13.7%), уклейка (10.0%) и серебряный карась (10.0%) (табл. 1). На остальные объекты питания приходится в общей сложности 41.2%. Встречаемость хищных видов рыб в питании щуки из р. Тетерев невысока по сравнению с щукой Киевского водохранилища и насчитывает всего 12.6% (Полякова, 2001). Наиболее часто в желудках щуки можно встретить окуня (4.9%). Реже встречаются сеголетки и годовики щук, и всего 3% составляет мелкий судак. Из нерыбных объектов наиболее часто встречаются беспозвоночные – водяной ослик (2.3%) и ручейники (1.1%).

Таблица 1. Спектр питания щуки р. Тетерев (частота встречаемости, %) (по материалам 1996 – 2006 гг.)

Кормовые объекты	В целом за год	Весна	Лето	Осень	Зима
Плотва	21.7	23.0	24.5	18.1	20.5
Бычки	13.7	9.7	12.0	21.0	-
Уклейка	10.0	11.9	10.3	9.7	7.0
Серебряный карась	10.0	6.5	6.8	13.4	13.4
Окунь	4.9	5.4	8.6	3.7	-
Щука	4.7	15.2	-	3.7	-
Пескарь	4.2	2.1	1.8	7.0	3.8
Ерш	3.7	4.3	1.8	2.7	9.6
Лещ	3.5	-	6.8	3.7	1.9
Судак	3.0	-	8.6	1.8	-
Густера	1.9	4.3	1.8	-	3.8
Верховка	1.9	-	1.8	-	11.5
Вьюн	1.7	-	3.5	1.8	-
Щиповка	1.0	-	3.8	-	-
Трехиглая колюшка	0.7	2.1	-	0.5	-
Тюлька	0.5	-	1.7	-	-
Голавль	0.5	-	-	1.3	-
Горчак	0.3	-	-	1.3	-
Елец	0.3	-	1.3	1.3	-
Рыба переваренная	4.5	2.1	1.4	8.6	-
Водяные ослики	2.3	-	-	-	19.3
Ручейники	1.1	2.1	-	-	5.6
Личинки стрекоз	1.0	4.3	-	-	-
Лягушки	0.7	2.1	-	0.4	-
Дождевые черви	0.6	1.0	-	-	1.8
Прудовики	0.5	-	1.7	-	-
Бокоплав	0.3	2.9	-	-	-
Пауки	0.3	1.0	-	-	-
Пиявки	0.3	-	-	-	1.8
Водная растительность	0.3	-	1.8	-	-

Состав пищи и интенсивность откорма щуки меняются в зависимости от сезона года. В реке щука питается круглогодично, особенно интенсивно в зимние (54.0%) и осенние месяцы (53.0%).

В весенний период в желудках зарегистрировано 16 объектов питания, из которых более 20% приходится на плотву. Весной, особенно в мае, щука активно проявляет черты каннибализма, потребляя собственную молодь, процент по частоте встречаемости достигает 15. В меньшей степени отмечаются уклейка и серебряный карась – 11.9% и 6.5% соответственно. Среди беспозвоночных чаще всего попадаются личинки стрекоз (4.3%) и ручейники (2.1%). Летом щука продолжает активно питаться, пик откорма приходится на июль. Основным объектом питания остается плотва, которая составляет 24.5%. Второе место принадлежит бычкам – 12.0% и третьей уклейке, хотя потребление ее в это время несколько снижается – до 10.3%. В летний период происходит увеличение потребления хищных видов рыб, особенно окуня и судака, последний потребляется активно только в летние месяцы. В этот период щука потребляет рыб, обитающих у самого дна и тесно связанных с донными отложениями, например, вьюна. Из беспозвоночных в этот период отмечается только представитель брюхоногих моллюсков – прудовик (2.1%).

В осенние месяцы происходит увеличение интенсивности откорма щуки. В этот период зафиксирован наибольший процент рыбной пищи в рационе щуки – 99.6. Ведущее место в спектре питания занимают бычки (21.0%) и плотва (18.1%), существенное значение – серебряный карась и уклейка. В рационе щуки большую долю, кроме перечисленных видов, составляет пескарь (8.2%). Снижается потребление хищных видов рыб, которые активно поедались в летний период.

Зимой спектр питания сужается и насчитывает 12 объектов, из которых на долю рыбы приходится всего 71.5%. В это время щука прекращает потреблять хищные виды рыб. Пищей щуки в зимнее время главным образом служит плотва (20.5%), размеры в среднем составляют 103 мм, самая крупная плотва, обнаруженная в желудке у щуки в данный период, составляла 150 мм. В питании встречается молодь уклейки. Увеличивается частота потребления верховки (11.5%), размер ее не превышал 45 мм. Из мирных видов рыб щука активно потребляет серебряного карася (9.0%). Возрастает роль беспозвоночных, так, основным объектом питания щуки зимой становится представитель ракообразных – водяной ослик (22.7%), который не был выявлен в предыдущие периоды исследования.

С возрастом спектр питания щуки меняется. По литературным данным (Фортунатова, Попова, 1973) известно, что в личиночный и частично в мальковый периоды щука питается зоопланктоном, но при достижении длины 4-5 см переходит к хищному образу жизни и ведущую роль начинает занимать рыба.

Спектр питания неполовозрелых щук р. Тетерев во все сезоны года в основном состоит из молоди карповых рыб, среди которых ведущее место принадлежит бычкам (35.7%), плотве (16.0%), годовикам серебряного карася (12.0%) и верховке (11.0%). Длина потребляемых жертв не превышает 50 мм. Из хищных видов рыб щука потребляет мелких окуней (3.2%) и щук (2.4%), размер щучек не превышал 75 мм. С наступлением половой зрелости спектр питания щуки расширяется, увеличивается размер поедаемых объектов. Среди мирных рыб ведущее место в питании принадлежит плотве, длина которой колеблется в пределах 120–155 мм, отмечаются также серебряный карась, средняя длина которого составляет 60 мм. У щуки с возрастом размеры большинства жертв увеличиваются, но в то же время уменьшается относительный размер жертв. Спектр питания в возрасте четырех лет в основном состоит из более крупных рыб – леща, густеры, серебряного карася.

Спектры питания самцов и самок щуки р. Тетерев имеют существенные различия как в видовом, так и в процентном содержании потребляемых организмов, так самцы более активно потребляют хищные виды рыб – щуку (7.0%), окуня (5.6%) и судака (4.7%).

Основным кормом щуки обоих полов является плотва, в рационе самок она составляет 22.9%, а у самцов этот показатель несколько ниже – 14.7%.

Самки щуки питаются более интенсивно, чем самцы. Различен и размер поедаемых жертв – самцы используют в качестве корма более крупные организмы, в их рационе чаще встречаются крупные особи леща, серебряного карася и щуки.

#### **Список литературы**

Рябов И.Н., Белова Н.В., Полякова Н.И. Радиоэкологический мониторинг рыбных сообществ реки Тетерев в Иванковском районе Киевской области // Пятнадцать лет Чернобыльской катастрофы. Опыт преодоления. Т. 2. Киев, 2001. С. 34.

Рябов И.Н. Радиоэкология рыб водоемов в зоне влияния аварии на Чернобыльской АЭС. М.: КМК, 2004. 215 с.

Фортунатова К.Р., Попова О.А. Питание и пищевые взаимоотношения хищных рыб в дельте Волги. М.: Наука, 1973. 275 с.

Полякова Н.И. Радиоэкология щуки *Esox lucius* Киевского водохранилища в период после аварии на Чернобыльской АЭС // Вопр. ихтиологии. 2001. Т. 41. № 3. С. 391-398.

### **ИНВАЗИИ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ ОЗЕРА СОБАЧЬЕ НА ЮГЕ ТАЙМЫРА**

А.И. Рудковский, Т.А. Бочарова  
ГНУ НИИСХ Крайнего Севера, 663302 Норильск;  
e-mail: rudkowsky@mail.ru

Паразитофауна и инвазии промысловых рыб Таймыра в настоящее время недостаточно изучены. Редкие паразитологические исследования гидробионтов проводились с середины прошлого века лишь в бассейнах крупных рыбопромысловых водоемов региона – низовьев Енисея, р. Хатанги, оз. Таймыр и оз. Кета (Бауер, 1948; Бауер, Грезе, 1948; Лукьянчиков, 1965; Трофименко, 1969).

За последние 30 лет, в связи с наличием антропогенотических и природных очагов дифиллоботриозов на территории Таймыра, периодически изучались в основном дифиллоботрииды промысловых рыб, широко распространенные в водоемах полуострова (Обголец, 1982; Князев, Рудковский, 1994; Рудковский, 2002) и паразитофауна некоторых экоформ гольцов (Лукьянцев и др., 1999). Многие рыбопромысловые водоемы не охвачены санитарным контролем, что отражается на качестве рыбной продукции, реализуемой населению, и способствует распространению гельминтозоонозов рыб на Таймыре.

Летом 2002–2004 гг., при осуществлении комплексного мониторинга оз. Собачье – крупного рыбопромыслового водоема на юге Таймыра, нами обследовано 377 экз. промысловых рыб (ряпушка – 155, голец – 51, налим – 28, валец – 38, хариус – 43, сиг – 20, чир – 10, тугун – 32) методом полного и неполного паразитологического анализа. Зараженность рыб оценивали общепринятыми показателями – экстенсивности инвазии (ЭИ) с ошибкой средней, интенсивности инвазии (ИИ) с пределами колебаний и индексом обилия (ИО).

Озеро Собачье, находится в 140 км к юго-востоку от г. Норильска, на западе плато Путорана и относится к Норило-Пясинской водной системе Таймырского полуострова. Водоем горного типа, ледниково-тектонического происхождения, длиной 46 км и шириной до 4 км, с максимальной глубиной 162 м и площадью 99 км<sup>2</sup>.

Вода в озере близка к нейтральной (рН=6.7), слабоминерализована (58 мг/л) и относится к гидрокарбонатно-сульфатному типу, характеризуется высокой прозрачностью (показатель 30 см) при перманганатной окисляемости 1.76 мг/л и показателе цветности 20 градусов. Наличие кислорода в воде составляет 9.7 мг/л, а углекислого газа 3.8 мг/л. По содержанию солей тяжелых металлов, а также уровням альфа- и бета-активности вода соответствует общепринятым санитарным нормам.

Озеро слабопроточное, олиготрофное. Водная растительность развита слабо и представлена рдестом и нитчатками водорослями. Основными компонентами бентоса являются гаммариды (46%), личинки тендипедит (31%) и олигохеты (15%). Из зоопланктонных организмов в августе наиболее распространены коловратки (*Asplanchna priodonta*, *Kellicottia longispina*, *Conochilus* sp.), копеподы (*Limnocalanus macrurus*, *Cyclops strenuus*, *Heterocope* sp.) и кладоцеры (*Bosmina longirostris*).

Основной промысловой рыбой в озере является сибирская ряпушка, а другие виды рыб – голец, валец, восточносибирский хариус, налим, тугун, сиг и чир – являются приловом. Вылов рыбы из озера по лицензиям и доставку рыбопродукции городскому населению осуществляют два родо-общинных хозяйства, имеющие здесь свои рыбточки.

Концентрации тяжелых металлов в ряпушке, а также стронция-90 и цезия-137, не превышают допустимых значений санитарных норм. В целом озеро благополучно в экологическом отношении.

У ряпушки среди паразитов доминировали дифиллоботриды – *Diphyllobothrium dendriticum* (ЭИ – 73.5±3.5%, ИИ – 1-23 экз., ИО – 4.3 экз.) и *Diphyllobothrium ditremum* (ЭИ – 91.6±2.2%, ИИ – 1-190 экз., ИО – 8.7 экз.). Плероцеркоиды чаечного лентеца *D. dendriticum*, опасные для человека, локализовались в крупных фиброзных капсулах (диаметром 3–6 мм) на пищеводе (67.5%), желудке (27.9%), пилорических придатках (3.7%), печени (0.7%) и реберной стенке (0.1%). Плероцеркоиды лентеца гагар *D. ditremum* были обнаружены в мелких полупрозрачных капсулах (диаметром 1.5–2.5 мм) на желудке (72.5%), пилорических придатках (18.3%), пищеводе (8.8%) и реберной стенке (0.4%). На органах пищеварения паразитировали полостные нематоды *Philonema oncorhynchi* (ЭИ – 12.2±3.3%, ИИ – 1–12 экз., ИО – 0.5 экз.). В кишечнике выявлены цестоды (*Proteocephalus exiguus* – ЭИ – 35.7±4.8%, ИИ – 4–675 экз., ИО – 42.9 экз.), скребни (*Metechinorhynchus truttae* – ЭИ – 3.1±1.8%, ИИ – 1–2 экз., ИО – 0.03 экз.) и трематоды (*Crepidostomum* sp. – ЭИ – 2.0±1.4%, ИИ – 3–75 экз., ИО – 0.8 экз.). В мускулатуре найдены цисты микроспоридий *Henneguya zschokkei* (ЭИ – 1.3±0.9%, ИИ – 7–11 экз., ИО – 0.1 экз.), а на плавниках и коже пиявки *Acanthobdella peledina* (ЭИ – 16.3±3.7%, ИИ – 1–5 экз., ИО – 0.3 экз.).

У тугуна обнаружены плероцеркоиды *D. dendriticum* (ЭИ – 9.4±5.2%, ИИ – 1–2 экз., ИО – 0.2 экз.) в капсулах на желудке (40%), пилорических придатках (40%) и почках (20%), а также плероцеркоиды *D. ditremum* (ЭИ – 40.6±8.7%, ИИ – 1–5 экз., ИО – 0.7 экз.) в капсулах на желудке (56.5%) и пилорических придатках (43.5%). В кишечнике паразитировали протеоцефалы (*P. exiguus* – ЭИ – 6.3±4.3%, ИИ – 37–57 экз., ИО – 2.9 экз.) и скребни (*M. truttae* – ЭИ – 3.1±3.0%, ИИ – 1 экз., ИО – 0.03 экз.).

У гольца была самая низкая инвазия *D. dendriticum* (ЭИ – 7.8±3.8%, ИИ – 1–3 экз., ИО – 0.1 экз.) и *D. ditremum* (ЭИ – 9.8±4.2%, ИИ – 1–2 экз., ИО – 0.2 экз.). Плероцеркоиды локализовались на поверхности и в стенке желудка. Из нематод в полости тела выявлены *Ph. oncorhynchi* (ЭИ – 23.5±5.9%, ИИ – 1–5 экз., ИО – 0.6 экз.), а в плавательном пузыре *Cystidicola farionis* (ЭИ – 29.4±6.4%, ИИ – 11–267 экз., ИО – 30.4 экз.). В пилорических придатках и кишечнике паразитировали эвботрии (*Eubothrium salvelini* – ЭИ – 72.5±6.3%, ИИ – 1–80 экз., ИО – 15.8 экз.), скребни (*M. salmonis* – ЭИ – 17.6±5.3%, ИИ – 1–7 экз., ИО – 0.5 экз.) и трематоды (*Crepidostomum* sp. – ЭИ – 7.8±3.8%, ИИ – 1–3 экз., ИО – 0.2 экз.), а на плавниках *A. peledina* (ЭИ – 3.9±2.7%, ИИ – 4 экз., ИО – 0.08 экз.).

У сига в кишечнике обнаружены протеоцефалы (*P. exiguus* – ЭИ – 20.0±8.9%, ИИ – 3–20 экз., ИО – 1.9 экз.), эвботрии (*E. rugosum* – ЭИ – 10.0±6.7%, ИИ – 1–4 экз., ИО – 0.3 экз.), *Nematoda* sp. (ЭИ – 5.0±4.9%, ИИ – 5 экз., ИО – 0.3 экз.), скребни (*Neoechinorhynchus rutili*, *Echinorhynchus gadi*, *M. salmonis* – ЭИ – 50.0±11.2%, ИИ – 1–42 экз., ИО – 6.9 экз.) и *Crepidostomum* sp. (ЭИ – 7.8±3.8%, ИИ – 1–3 экз., ИО – 0.2 экз.). В полости тела паразитировали *Ph. oncorhynchi* (ЭИ – 5.0±4.9%, ИИ – 1 экз., ИО – 0.05 экз.), в плавательном пузыре – *Cystidicola farionis* (ЭИ – 15±8%, ИИ – 18–45 экз., ИО – 5 экз.), а на жабрах – *Discocotyle sagittata* (ЭИ – 10.0±6.7%, ИИ – 4 экз., ИО – 0.4 экз.).

У хариуса в кишечнике выявлены циатоцефалы (*Cyathocephalus truncatus* – ЭИ – 2.3±2.2%, ИИ – 3 экз., ИО – 0.07 экз.) и крепидостомы (*Crepidostomum farionis*, *Cr. metoecus* – ЭИ – 25.6±6.7%, ИИ – 5–7 экз., ИО – 6.9 экз.), а на жабрах паразитические рачки (*Salmincola thymalli* – ЭИ – 20.9±6.2%, ИИ – 1–7 экз., ИО – 0.7 экз.) и моногенеи (*Monogenea* sp. – ЭИ – 4.7±3.2%, ИИ – 2–3 экз., ИО – 0.1 экз.).

У налима на печени в фиброзных капсулах обнаружены плероцеркоиды *Triaenophorus nodulosus* (ЭИ – 57.1±9.4%, ИИ – 1–35 экз., ИО – 2.9 экз.). В пилорических придатках и кишечнике паразитируют эвботрии (*E. crassum*, *E. rugosum* – ЭИ – 46.4±9.4%, ИИ – 2–86 экз., ИО – 10.1 экз.), *Cyathocephalus truncatus* (ЭИ – 10.7±5.8%, ИИ – 1–35 экз., ИО – 1.5 экз.), *Nematoda* sp. (ЭИ – 7.1±4.8%, ИИ – 3 экз., ИО – 0.2 экз.) и *M. salmonis* (ЭИ – 57.1±9.4%, ИИ – 5–132 экз., ИО – 16.4 экз.).

У чира в кишечнике найдены протеоцефалы (*P. exiguus* – ЭИ – 10.0±9.4%, ИИ – 2 экз., ИО – 0.2 экз.) и скребни (*Pseudoechinorhynchus borealis*, *M. salmonis* – ЭИ – 30.0±14.5%, ИИ – 1–7 экз., ИО – 1.2 экз.), а на жабрах паразитические рачки *Salmincola extumescens* (ЭИ – 10.0±9.4%, ИИ – 1 экз., ИО – 0.1 экз.).

У вальки в плавательном пузыре выявлены нематоды *Cystidicola farionis* (ЭИ – 7.9±4.4%, ИИ – 2–3 экз., ИО – 0.3 экз.), а на жабрах паразитические рачки *Salmincola coregonorum* (ЭИ – 21.1±6.6%, ИИ – 2–6 экз., ИО – 0.8 экз.). Среди всех видов рыб он менее заражен паразитами.

Всего у исследованных рыб нами обнаружено 26 видов паразитов восьми таксономических групп. В основном они относятся к арктическому пресноводному комплексу, представители которого отличаются холодолюбивостью, оксифильностью, эвригалинностью и имеют циркумполярное распространение в пределах Палеарктики. В целом паразитофауна промысловых рыб из оз. Собачье характерна для олиготрофных северных водоемов Таймыра и по видовому составу сходна с паразитофауной рыб из горных озер Кета и Хантайское (Трофименко, 1969; Лукьянцев и др., 1999). Среди рыб широко распространены цестодозы (дифиллоботриоз, протеоцефалез, эвботриоз) и акантоцефалезы.

Озеро Собачье является неблагоприятным по дифиллоботриозу водоемом – природным очагом. Рыбы-носители плероцеркоидов *D. dendriticum* (ряпушка, тугун и голец) считаются «условно-годными» и после вылова подлежат обеззараживанию согласно установленным санитарным правилам.

#### Список литературы

- Бауер О.Н. Паразиты рыб реки Енисей // Известия ВНИИОРХ. 1948. Т. 27. С. 97-156.  
 Бауер О.Н., Грезе В.Н. Паразиты рыб озера Таймыр // Известия ВНИИОРХ. 1948. Т. 27. С. 186-194.  
 Лукьянчиков Ф.В., Черепанов В.В. Паразиты рыб бассейна р. Хатанги // Изв. Вост.-сиб. отд. геогр. общ-ва СССР. 1962. Т. 60. С. 67–80.  
 Трофименко В.Я. Гельминтофауна рыб пресных вод Азиатской Субарктики. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1969. 20 с.  
 Обгольц А.А. Дифиллоботриозы в районе проживания народов севера (эпидемиология, профилактика). Автореф. дис. ...канд. мед. наук. М., 1982. 17 с.  
 Князев А.Ю., Рудковский А.И. Зараженность некоторых промысловых рыб личинками дифиллоботриид в водоемах Таймыра // Гельминтозоозы – меры борьбы и профилактика. М., 1994. С. 73–76.  
 Лукьянцев В.В. и др. Паразитофауна массовых форм гольцов (род *Salvelinus*) Хантайского озера // Проблемы и перспективы рационального использования рыбных ресурсов Сибири. Красноярск, 1999. С. 316-323.  
 Рудковский А.И. Новые очаги дифиллоботриозов в водоемах Таймыра // Вопросы экологии и традиционного природопользования на Крайнем Севере. Новосибирск, 2002. С. 258 - 261.

#### НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МОРФОМЕТРИИ БЫСТРЯНКИ *ALBURNOIDES BIPUNCTATUS* *BIPUNCTATUS* И *A. B. ROSSICUS* ИЗ ДВУХ ПОПУЛЯЦИЙ

А.Б. Ручин<sup>1</sup>, О.Н. Артаев<sup>1</sup>, В.А. Кузнецов<sup>1</sup>, С. Луск<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Мордовский государственный университет, 430000 Саранск; e-mail: sasha\_ruchin@rambler.ru

<sup>2</sup>Institute of vertebrate biology, 60365 Brno

Быстрянка, *Alburnoides bipunctatus* (Bloch) – мелкая, стайная рыбка, предпочитающая быстрое течение чистых рек. Ареал этого вида охватывает бассейны рек Северного, Балтийского, Азовского и Каспийского морей. На территории бывшего СССР встречается в бассейнах Дона, Волги, Днепра, Кубани. Многие стороны систематики и биологии быстрянки изучены очень слабо. В нашей работе рассматриваются некоторые аспекты морфометрии этого вида из двух популяций (р. Бечва, Чехия, номинативный подвид; р. Бездна, Чувашия, Россия, русская быстрянка).

Материалом для настоящей работы послужили результаты собственных исследований 2004-2005 гг. Измерения производились одним оператором в двукратной повторности штангенциркулем с точностью до 0.1 мм. Обработку материала по питанию осуществляли по общепринятым методикам.

Как видно из табл. 1, отличия двух выборок быстрянки зафиксированы по 19 признакам из 26. Наиболее значительной разницей характеризовались 4 признака (высота тела, антепекторальное расстояние, диаметр глаза и длина основания спинного плавника). Несмотря на достоверную разницу средних значений, по всем признакам наблюдалось довольно значительное перекрытие минимальных и максимальных значений. Исключением являлось антепекторальное расстояние (min–max, Бечва, 22.3–24.7%; Бездна, 24.5–26.8%).

Таблица 1. Морфометрические данные быстрянки из двух популяций

Признак	Бечва (n=20)	Бездна (n=14)	t
TL, мм	129.2±2.67	83.2±2.56	-
SL, мм	107.4±2.19	68.7±2.15	-
в% от SL			
Длина головы	22.9±0.22	24.3±0.24	4.31
Наибольшая высота тела	27.4±0.36	24.6±0.26	6.31
Наименьшая высота тела	9.7±0.10	9.3±0.11	2.68
Антдорзальное	53.4±0.26	53.2±0.38	0.43
Постдорзальное	36.1±0.24	37.6±0.22	4.60
Пектоцентрального	22.1±0.21	21.8±0.39	0.68
Вентроанальное	18.2±0.20	18.6±0.44	0.83
Антепекторальное	23.3±0.17	25.7±0.21	8.88
Длина хвостового стебля	21.1±0.24	21.0±0.16	0.34
Длина основания D	13.0±0.17	11.4±0.20	6.15
Высота D	22.4±0.57	22.2±0.30	0.31
Длина основ. А	20.3±0.26	18.7±0.16	5.16
Высота А	16.5±0.19	16.5±0.23	0.00
Длина Р	18.0±0.20	18.6±0.17	2.31
Длина V	15.1±0.20	14.2±0.22	3.00
в% от длины головы			
Длина рыла	29.5±0.42	27.9±0.35	2.91
Диаметр глаза	26.8±0.20	29.7±0.36	7.07
Заглазн. пространство	47.8±0.61	44.3±0.55	4.27
Высота головы (ч/глаз)	55.0±0.52	54.5±0.45	0.72
Высота головы	73.9±0.67	69.8±0.52	4.82
Ширина межгл. промежутка	33.8±0.37	31.0±0.66	3.68
в% от высоты D			
Длина основания D	59.4±0.91	51.3±0.69	7.10
в% от высоты А			
Длина основания А	121.8±2.14	113.6±1.61	3.06
в% от пектоцентрального расстояния			
Длина Р	81.2±1.30	86.4±1.30	2.83
в% от вентроанального расстояния			
Длина V	82.8±1.53	76.7±1.98	2.42
в% от диаметра глаза			
Длина рыла	110.0±1.06	94.0±1.74	7.84

Помимо морфометрии у части быстрянок из Бечвы изучали питание. В пищевом спектре доминировали имаго Diptera (92.7%), что, скорее всего можно связать с массовым их вылетом во время отбора пробы. Личинки Chironomidae составляли 6.85% (из которых *Chironomus plumosus* – 3.23%), Cyclops – 0.04%.

#### ВНУТРИВИДОВАЯ ИЕРАРХИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА У ТИХООКЕАНСКОГО ЛОСОСЯ – КЕТЫ, *ONCORHYNCHUS KETA* (WALBAUM), ОПРЕДЕЛЕННАЯ НА ОСНОВЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПО АЛЛОЗИМНЫМ ГЕНАМ В ПОПУЛЯЦИЯХ АЗИИ И АМЕРИКИ

В.А. Савин, Н.В. Варнава

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), 683600 Петропавловск-Камчатский;  
e-mail: savin@kamniro.ru

Популяции тихоокеанских лососей *Oncorhynchus* spp., как экологически и генетически обособленные группировки, давно привлекают к себе внимание ученых и специалистов в области рыбного хозяйства. В основе этого лежит проблема сохранения видов лососей, а также их внутривидового генетического разнообразия.

Кета (*O. keta*), наиболее распространённый и второй по численности вид тихоокеанских лососей после горбуши (*O. gorbuscha*), является важным объектом промысла стран тихоокеанского бассейна. Изучение популяционной структуры вида является инструментом сохранения природного разнообразия и помогает понять внутривидовые эволюционные процессы.

По материалам опубликованных ранее отечественных и зарубежных исследований, характеризующих аллельную изменчивость ферментных локусов, была проанализирована генетическая изменчивость популяций кеты из разных регионов Азии и Северной Америки (Варнавская и др., в печати).

Расчет генетических расстояний между парами популяций (Nei, 1986) позволил провести кластерный анализ и многомерное шкалирование (Kruskal, 1964). Достоверность проведенного анализа была подтверждена методом кофенетической корреляции (Sokal, Rohlf, 1962).

Полученная картина генетической дивергенции для локальных стад азиатского и североамериканского побережий позволяет говорить о наличии трех крупных генетически своеобразных групп: 1) популяции Азии (Япония, Приморье, Магаданское побережье, полуостров Камчатка, Анадырь) и Центральной Аляски (полуостров Аляска, о. Кодьяк, залив Кука и залив Принца Вильяма); 2) популяции Северо-Западной Аляски (залив Коцебу, залив Нортон, бассейны рек Юкон и Кускоквим, Бристольский залив); 3) популяции Британской Колумбии (пролив Джорджия, бассейн р. Фрейзер, о. Ванкувер) и штатов Вашингтон (Южный и Северный Пьюджет Саунд, канал Худ, пролив Хуан де Фука) и Орегон (побережье и бассейн р. Колумбия) (рис. 1). Кроме того, внутри каждой из рассмотренных групп, совокупности популяций, принадлежащие тому или иному географическому региону, выделились в генетически обособленные кластеры. Если рассматривать отдельно американскую часть ареала, следует отметить хорошо выраженное генетическое своеобразие локальных стад кеты Британской Колумбии и штатов Вашингтон и Орегон (рис. 1).

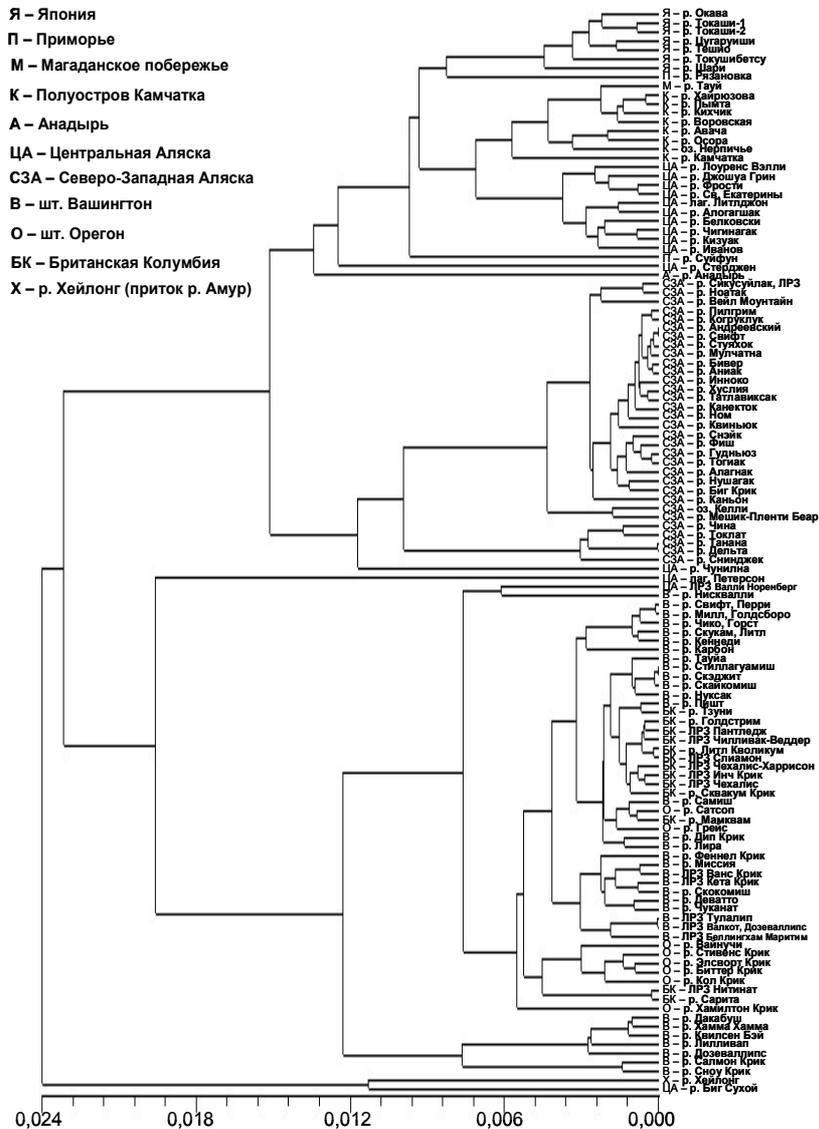
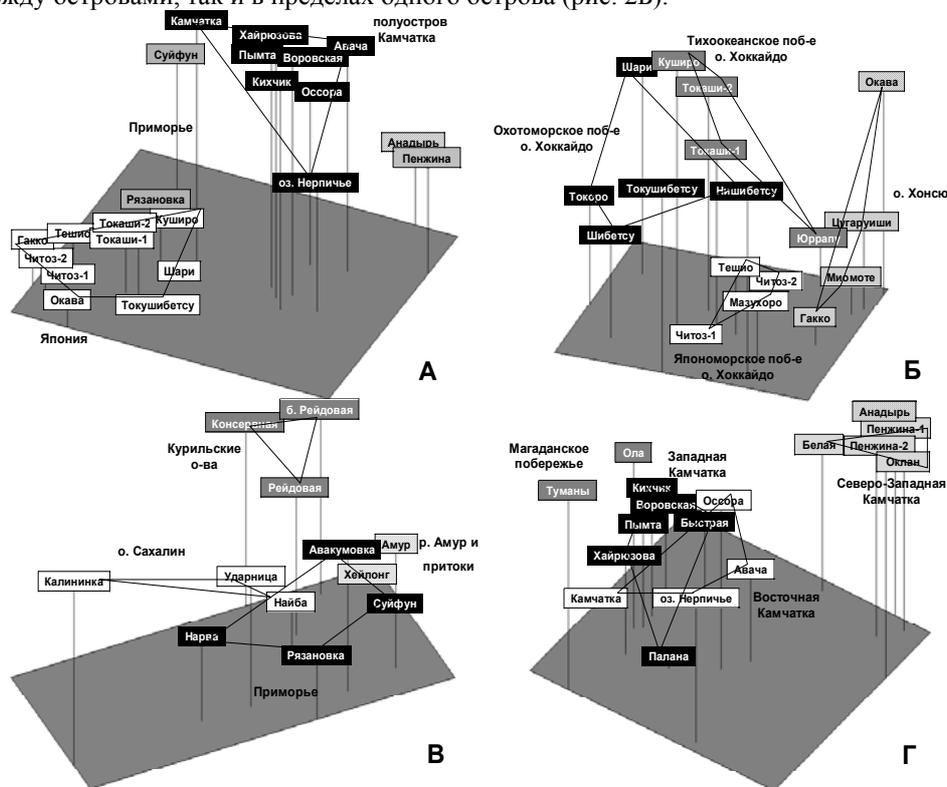


Рис. 1. UPGMA-дендрограмма, построенная на основе стандартных генетических расстояний между 121 локальными популяциями кеты Азии и Америки, вычисленных по частотам 27 полиморфных генов с использованием метода Нея (Nei, 1986).

Исследование азиатской части ареала кеты показывает генетические различия, характерные для региональных совокупностей популяций. Генетическая обособленность оказалась свойственна стадам кеты Японии, Приморья, о. Сахалин, Курильских о-вов, Магаданского побережья, п-ва Камчатка, а также Северо-Западной Камчатки и Анадыря (рис. 2). Внутри рассмотренных регионов также можно обнаружить генетическую неоднородность. Например, структура популяций кеты Японии генетически различается как между островами, так и в пределах одного острова (рис. 2Б).



**Рис. 2.** Генетическое сходство популяций кеты: А) Азии (38 полиморфных генов); Б) Японии (34 полиморфных гена); В) южной части Дальнего Востока (15 полиморфных генов); Г) северной части Дальнего Востока (30 полиморфных генов), представленное в виде результатов трёхмерного шкалирования (Kruskal, 1964).

Полученные в ходе исследования результаты позволяют говорить о том, что современные региональные группы стад обладают значительным генетическим разнообразием, приобретенным в процессе расселения вида в постледниковый период.

#### Список литературы

- Варнавская Н.В., Савин В.А., Заварина Л.О., Збоева Е.Н., Рогатных А.Ю., Шатило И.В., Сарванский О.Н. Географическая изменчивость аллельных частот по аллозимным локусам и генетическая миграция в популяциях тихоокеанского лосося кеты, *Oncorhynchus keta* (Walbaum) // Генетика. В печати.
- Kruskal J.B. 1964. Nonmetric multidimensional scaling: a numerical method. *Psychometrika*. V. 29. P. 28–42.
- Nei M. 1986. Genetic distance and molecular phylogeny // In N. Ryman and F. Utter [ed.] *Populations genetics and fishery management*. University of Washington Press, Seattle, WA. P. 193–223.
- Sokal R.R., Rohlf F.G. 1962. The comparison of dendrograms by objective methods. *Taxon*. n. 11. P. 33–40.

#### МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РОТАНА-ГОЛОВЕШКИ (*PERCCOTTUS GLENII* DYBOWSKI, 1877) БАССЕЙНА р. СВИЯГИ В ПРЕДЕЛАХ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.Ю. Семенов

Ульяновский государственный университет, 432970 Ульяновск; e-mail: perch@lenta.ru

Исследуемый вид – ротан-головешка (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) является классическим примером нежелательных видов-вселенцев в экосистемах водоемов Европейской части России. В водоемах Ульяновской области первые особи ротана-головешки были отмечены в конце 60-х годов XX века.

В границах вышеуказанной области ротан-головешка распространен равномерно в водоемах правого и левого бережья р. Волги.

В 1998 г. в «Старый пруд» пос. Плодовый (через ручей «Старый пруд» соединен с «Новым прудом» и р. Свягой) местным рыболовом-любителем были завезены из прудов Старомайского района около 30 особей ротана-головешки, в 2003 г. этот вид совершил проникновение в рядом расположенный «Новый пруд».

Таблица 1. Морфологические признаки ротана-головешки из «Старого пруда» пос. Плодовый, 2007 г.

Признаки	Самки, n=25			Самцы, n=25			Т
	Колебания	M±m	CV	Колебания	M±m	CV	
L, мм	90.00-123.00	100.40±1.75	8.51	90.00-122.00	101.84±1.64	7.89	0.60
M1, г.	14.50-49.10	23.00±1.55	33.03	12.70-46.80	24.27±1.50	30.31	0.59
M2, г.	11.60-42.70	18.86±1.26	32.62	11.10-38.30	20.13±1.16	28.19	0.75
M3, г.	7.70-30.10	12.36±0.90	35.64	7.60-22.40	13.40±0.73	26.70	0.89
l1	36.00-42.00	38.80±0.36	4.53	36.00-43.00	39.04±0.39	4.88	0.45
v	27.00-29.00	27.84±0.11	1.99	27.00-29.00	28.04±0.11	1.92	1.27
ID	7.00-9.00	7.64±0.12	7.44	7.00-8.00	7.68±0.10	6.20	0.26
ID1	1.00-2.00	1.84±0.08	20.34	1.00-2.00	1.88±0.07	17.64	0.39
ID2	10.00-13.00	11.20±0.17	7.29	10.00-13.00	11.12±0.14	5.99	0.37
P1	1.00-1.00	1.00±0.00	0.00	1.00-1.00	1.00±0.00	0.00	0.00
P2	13.00-16.00	14.36±0.18	5.99	13.00-16.00	14.16±0.13	4.41	0.92
V1	1.00-1.00	1.00±0.00	0.00	1.00-1.00	1.00±0.00	0.00	0.00
V2	5.00-5.00	5.00±0.00	0.00	4.00-5.00	4.92±0.06	5.63	1.42
C	16.00-18.00	16.24±0.11	3.22	16.00-18.00	16.28±0.13	3.77	0.24
A1	2.00-3.00	2.40±0.10	20.83	1.00-3.00	2.36±0.12	24.09	0.26
A2	8.00-10.00	9.28±0.11	5.84	8.00-11.00	9.12±0.16	8.56	0.82
sp.br	9.00-12.00	10.84±0.14	6.35	9.00-12.00	10.48±0.18	8.32	1.59
sp.m	1.10-1.70	1.28±0.03	12.45	1.10-2.10	1.40±0.05	18.55	1.94
<b>В% длины тела</b>							
gh	22.35-31.52	27.00±0.44	7.95	23.24-30.97	27.22±0.49	8.83	0.34
ik	9.91-12.45	11.06±0.15	6.78	9.78-14.90	11.68±0.23	9.84	2.22*
aq	42.35-47.12	44.84±0.26	2.89	40.45-48.80	44.36±0.40	4.46	1.01
Ay	5.59-8.70	7.17±0.15	10.43	5.87-9.32	7.44±0.19	12.55	1.14
fd	16.96-28.13	24.74±0.52	10.21	21.58-26.72	24.83±0.30	5.89	0.15
ao	35.87-40.63	38.47±0.23	2.92	36.33-41.18	38.46±0.23	2.88	0.06
lm	17.86-24.08	21.28±0.33	7.54	18.18-26.45	22.05±0.43	9.58	1.41
an	9.57-11.98	11.04±0.14	6.13	9.52-12.24	10.73±0.14	6.57	1.55
np	5.11-7.68	6.19±0.15	11.99	4.62-7.60	6.03±0.13	10.37	0.79
pq	19.79-23.50	21.72±0.17	3.85	20.36-23.76	21.74±0.21	4.73	0.09
io	14.51-20.65	17.13±0.26	7.53	14.62-20.19	17.30±0.27	7.71	0.45
qs	7.50-13.39	11.25±0.32	13.98	10.00-16.70	12.07±0.29	11.90	1.88
q1s1	13.92-19.35	16.76±0.30	8.79	15.38-20.75	17.33±0.26	7.35	1.45
tu	10.94-15.19	12.47±0.21	8.28	10.48-14.50	12.73±0.18	7.11	0.92
t1u1	13.45-16.73	14.77±0.20	6.50	13.73-18.75	16.32±0.31	9.35	4.21*
ux	18.63-22.96	20.58±0.26	6.15	18.67-23.83	21.19±0.29	6.63	1.58
ux1	6.25-9.79	8.19±0.16	9.63	7.22-10.00	8.53±0.14	8.04	1.56
zz1	12.44-19.80	15.28±0.37	11.78	11.43-17.30	14.17±0.29	10.00	2.38*
yy1	11.30-18.04	13.65±0.28	9.99	11.57-15.74	14.08±0.19	6.74	1.27
ej	12.08-15.82	13.91±0.17	5.92	12.73-16.77	14.83±0.19	6.42	3.56*
<b>В% длины головы</b>							
lm	45.34-63.64	55.41±1.01	8.91	47.85-69.69	57.41±1.22	10.415.	1.27
an	25.86-30.73	28.68±0.31	5.28	25.64-31.33	27.89±0.33	78	1.75
np	13.15-20.19	16.07±0.38	11.43	12.00-19.06	15.69±0.34	10.67	0.75
pq	52.45-59.47	56.46±0.37	3.17	52.78-62.61	56.55±0.50	4.32	0.15
aa	28.74-38.55	35.13±0.40	5.54	32.11-39.01	35.62±0.43	5.88	0.84
kk	34.48-42.41	39.06±0.35	4.39	33.59-42.60	39.34±0.46	5.68	0.50
io	36.27-57.58	44.57±0.79	8.73	37.81-55.19	45.01±0.77	8.34	0.40

Примечание: L – длина тела до конца чешуйного покрова, мм.; M1 – масса рыбы с внутренностями, г; M2 – масса рыбы без внутренностей, г; M3 – масса рыбы без внутренностей, головы, чешуи и плавников, г; l1 – число поперечных рядов чешуй; v – количество позвонков; ID – число лучей в первом спинном плавнике; ID1 – число не ветвистых лучей во втором спинном плавнике; ID2 – число ветвистых лучей

во втором спинном плавнике; P1 - число не ветвистых лучей в грудном плавнике; P2 – число ветвистых лучей в грудном плавнике; V1 – число не ветвистых лучей в брюшном плавнике; V2 – число ветвистых лучей в брюшном плавнике; С – число лучей в хвостовом плавнике; A1 – число не ветвистых лучей в анальном плавнике; A2 – число ветвистых лучей в анальном плавнике; sp.br. – число тычинок на первой жаберной дуге; sp.m – длина наибольшей жаберной тычинки; ao – длина головы; lm – высота головы; an – длина рыла; pr – диаметр глаза; pq – заглазничный отдел головы; aa – длина верхнечелюстной кости; kk – длина нижнечелюстной кости; io – ширина лба; gh – наибольшая высота тела; ik – наименьшая высота тела; fd – длина хвостового стебля; aq – антедорсальное расстояние; Ау – расстояние между анусом и анальным плавником; qs – длина основания первого спинного плавника ID; q1s1 – длина основания второго спинного плавника IID; tu – высота первого спинного плавника ID; t1u1 – высота второго спинного плавника IID; ux – длина грудного плавника; ux1- ширина грудного плавника; zz1 – длина брюшного плавника; уu1 – длина основания анального плавника А; ej – высота анального плавника.

\*- достоверна для уровня значимости  $p=0.05$ .

До 1998 г. в «Старом пруду» доминантными представителями ихтиофауны были серебряный карась, плотва и окунь, в незначительном количестве встречались линь, щука, обыкновенный пескарь и верховка. Через восемь лет после интродукции в 2006 г. в «Старом пруду» обитает исключительно ротан-головешка, где для него имеются идеальные условия – слабое течение и обилие донной растительности. Дамба «Старого пруда» открывается сточной трубой, образующей водопад, что препятствует прохождению в вышеуказанный водоем рыбы из р. Свияги. Кроме того, «Старый пруд» подвергается постоянному загрязнению фекальными и бытовыми стоками пос. Плодовый, в котором в течение продолжительного времени нарушена канализация, что ухудшает качество воды для обитания других рыб, в отличие от ротана-головешки, более чувствительных к загрязнению.

Численность ротана-головешки в «Новом пруду» находится на минимальном уровне. Это вызвано тем, что указанный водоем ежегодно в паводковый период затопляется свияжской водой, то есть в нем обитают те же виды, что и в р. Свияге, а значит, популяция ротана-головешки «Нового пруда» находится под постоянным давлением крупных хищных рыб, что является лимитирующим фактором для его численности. В «Новом пруду» ротан-головешка, опасаясь хищных рыб, избегает открытых глубоководных участков и предпочитает держаться на глубине 15–35 см в зарастающей протоке, вытекающей из пруда. Еще одним препятствием для распространения ротана-головешки в «Новом пруду» является полное отсутствие в водоеме донной растительности.

Из «Старого пруда» ротан-головешка проник в р. Свиягу, но в данный момент на русле не встречается, единичные поимки отмечены только в карьерах, расположенных в черте г. Ульяновска (карьеры – «Камышинский» и «Новый»). По данным опросов рыболовов-любителей удалось установить, что первые случаи поимки ротана-головешки в р. Свияге в пределах Ульяновской области относятся к 2003 г. В настоящий момент в р. Свияге в пределах Ульяновской области для увеличения численности ротана-головешки нет благоприятных условий, главными лимитирующими факторами являются сильное течение и достаточно высокая численность хищников.

Материал для данной статьи был собран 14 января 2007 года в «Старом пруду» пос. Плодовый. Для лова рыбы использовались ставные сети с ячеей 20 мм и крючковые снасти. Обработка материала проводилась по общепринятым методикам (Лакин, 1990; Правдин, 1966).

Оригинальное описание ротана-головешки приводит Атлас пресноводных рыб России (2003): «Форма тела бычковидная. Тело не очень удлиненное, спереди вальковатое, сзади сжатое. Брюшные плавники не соединены в диск. Голова большая приплюснутая, ее длина укладывается не более 3 раз в длине тела. На голове нет сейсмодатчиков каналов и пор, но есть три ряда подглазничных невроматов. Рот конечный, большой и широкий. Нижняя челюсть выдается вперед, верхняя челюсть доходит до заднего края глаза. Зубы на сошнике имеются, на челюстях они щетинковидные и несколько изогнутые, клыковидных зубов нет. Чешуя умеренной величины, на боках скорее ктеноидная, на спине – циклоидная. Голова покрыта чешуей вплоть до середины лба, бока головы также покрыты чешуей. Предкрышка без шипа. Спина обычно черновато-зеленая, бока желтовато-зеленые, на боках темно-бурые пятна неправильной формы. От рыла через глаз к концу предкрышки идет узкая темная полоса. В период нереста самцы становятся черными, на лбу появляется небольшое вздутие. У самцов спинные плавники сближены, выше и ярче окрашены, чем у самок. На теле и непарных плавниках появляются сверкающие зеленые пятна. Спинные плавники без колючек. Имеется плавательный пузырь. D1 VI–VIII; D2 I–II 9–11; A I–III 7–10; P I (10) 12–13 (14); V I 5. Поперечных рядов чешуи 36–43. Жаберных тычинок 11–13 (14)».

Одной из важнейших характеристик популяции рыб является половой диморфизм, позволяющий более четко установить соотношение полов в популяции, особенно для рыб, у которых затруднено визуальное определение пола.

В таблице 1 приведены данные по морфологическим признакам самцов и самок ротана-головешки «Старого пруда» пос. Плодовый.

Обнаружены следующие достоверные половые различия самцов от самок ротана-головешки по таким признакам: наименьшая высота тела в% длины тела у самцов больше; высота IID в% длины тела у самцов больше; длина V в% длины тела у самок больше; высота А в% длины тела у самцов больше.

Количество признаков полового различия самок и самцов ротана-головешки «Старого пруда» пос. Плодовый незначительно: 4 признака из 45, что составляет 8.89%.

#### Список литературы

- Атлас пресноводных рыб России: в 2 т. Т. 2 / Под ред. Ю.С. Решетникова. М.: Наука, 2003. 253 с.  
 Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 350 с.  
 Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 320 с.

### К ИЗУЧЕНИЮ ИХТИОФАУНЫ р. МОЛОДО

С.Г. Семенов

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, 677980 Якутск;  
 e-mail: semenov.ibpk@mail.ru

Впервые работы по изучению ихтиофауны реки Молодо были начаты в 2001 г., в связи с мониторинговыми исследованиями в районе полигонов ОАО «Нижне-Ленское» и на прилегающих территориях. Целью данной работы являлось дополнение материалов по ихтиофауне р. Молодо.

Река Молодо, является левым притоком первого порядка реки Лены. Водосборный бассейн площадью 27 тыс. кв. км располагается на северной границе подзоны северо-таежных лесов Якутии. По геоморфологическому районированию Якутии данный участок относится к Нижнеленской низменности между Оленекским возвышенным ступенчатым плато и аллювиальной долиной пра-Лены. В рыбохозяйственном отношении река имеет значение водоема высшей категории. Здесь поднимаются на нерест таймень, ленок, хариус, сиг. Малые и средние притоки, как и сама река, служат нагульными площадями для молоди этих и других видов рыб.

Материал собирался в осенний период 2006 г. и обрабатывался по общепринятым в ихтиологии методикам (Правдин, 1966; Чугунова, 1959). Также использовались рекомендации Кириллова (1998). Лов производился на участке, расположенном выше разработок алмазодобывающей промышленности, в устье притока Тас-Юрях. Для лова применялись ставные сети с ячейей 25–70 мм.

За период исследований, в среднем течении р. Молодо, при контрольно-опытном лове рыбы, нами было отловлено 10 видов рыб из 8 семейств, принадлежащим к разным фаунистическим комплексам. Пресноводно-арктический комплекс: сиг-пыжьян (*Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin)), налим (*Lota lota* (Linnaeus)). Бореально-предгорный фаунистический комплекс: таймень (*Hucho taimen* (Pallas)), ленок (*Brachymystax lenok*), хариус восточносибирский (*Thymallus arcticus pallasi* Valenciennes), голец сибирский (*Nemachilus barbatulus toni* (Dybowski)), голян речной (*Phoxinus phoxinus* (Linnaeus)). Бореально-равнинный комплекс: щука (*Esox lucius* Linnaeus), окунь (*Perca fluviatilis* Linnaeus), щиповка сибирская (*Cobitis taenia sibirica*) (по Кириллову, 2002).

В уловах по частоте встречаемости доминировал ленок (73.3%). Субдоминантами являлись сиг-пыжьян (16.2%), щука (4.7%). Остальные виды были незначительными и составляли 5.6% от общего числа пойманных рыб. По массе соответственно: ленок – 83.2%, сиг-пыжьян – 8.1%, щука – 4.4%, остальные виды – 4.3% (от общей массы выловленной рыбы всех видов).

Таблица 1. Биологические показатели ленка р. Молодо (сентябрь 2006 г.)

Возраст, лет	Длина (ад), мм	Длина (ас), мм	Масса, г	Упитанность по Фуль-тону	Упитанность по Кларк
	среднее	среднее	среднее	среднее	среднее
1	2	3	4	5	6
3+	350	370	570	1.33	1.19
4+	388	418	883	1.51	1.31
5+	438	473	1217	1.44	1.25
6+	474	511	1510	1.41	1.20
7+	498	533	1732	1.40	1.15
8+	506	545	1994	1.52	1.27
9+	527	570	1994	1.35	1.17

В питании ленка и сига-пыжьяна доминирующее положение занимали – у ленка: водяные клопы (Hemiptera), ручейники (Trichoptera), веснянки (Plecoptera), поденки (Ephemeroptera); субдоминанты: хируномиды (Chironomidae), жуки (Coleoptera), имаго перепончатокрылых, муравьи, моллюски. Так же были встречены в пищевом комке полупереваренные останки красно-серой полевки (*Clethrionomys rufocanus*), красной полевки (*Clethrionomys rutilus*) и серой полевки (*Microtus middeudonffii*). У сига-пыжьяна соответственно: брюхоногие моллюски (Gastropoda), хируномиды (Chironomidae); субдоминанты: жуки

(Coleoptera), ручейники (Trichoptera), олигохеты (Oligochaeta), вислокрылки (*Sialis*) (определено Климовским А.И.), а также муравьи и пауки.

По возрастному составу средний возраст: ленок – 6+ (от 3+ до 9+); сиг – 5+(от 3+ до 7+); щука – 3+ (от 3+ до 4+). Средние величины некоторых биологических показателей ленка и сига-пыжьяна приведены в таблице 1 и 2. Паразитофауна, во время исследования на данном участке, представлена пятью видами паразитических червей: ленок, сиг-пыжьян – цестоды: *Proteocephalus exiguus* La Rue, 1911, нематоды: *Raphidascaris acus* (Bloch, 1779), *Cystidicola farionis* Fischer, 1798, налим – цестоды: *Triaenophorus nodulosus* Pallas, 1781, нематоды: *Haplonema hamulatum* Moulton, 1931 (видовую принадлежность определил Однокурцев В.А.). Общее число зараженных рыб в уловах в процентном отношении составляло 33% от общего числа пойманных рыб.

**Таблица 2.** Биологические показатели сига-пыжьяна р. Молодо (сентябрь 2006 г.)

Возраст, лет	Длина (ад), мм	Длина (ас), мм	Масса, г	Упитанность по Фуль-тону	Упитанность по Кларк
	среднее	среднее	среднее	среднее	среднее
3+	250	265	195	1.35	1.25
4+	-	-	-	-	-
5+	336	362	586	1.54	1.39
	320	336	445	1.37	1.28
	331	356	546	1.49	1.36
6+	350	377	730	1.68	1.46
	-	-	-	-	-
7+	355	392	681	1.53	1.39

Таким образом, проанализировав полученные в результате наших исследований данные в этот период, мы выявили, что основной улов по количеству и весовым показателям составляли лососевые и сиговые. Как видно из таблиц 1 и 2 линейные и весовые показатели у данных видов достаточно высоки, что обусловлено полным отсутствием промыслового лова на данном участке реки, хорошей кормовой базой, малым прессингом со стороны пищевых конкурентов и удовлетворительным экологическим состоянием биотопа. Но по результатам наших прежних наблюдений и опросным данным мы можем сказать о том, что соотношение видов рыб в уловах, в пределах одного и того же участка, заметно меняется в зависимости от сезона. Ранней весной, сразу после вскрытия и ледохода улов в основном представлен тайменем и ленком и лишь позднее, с падением уровня воды и повышением температуры, в уловах начинают появляться сиговые и частичковые рыбы. В более поздний период практически перестают встречаться щука, окунь, голяк. С повышением общего уровня воды в реке, начинается массовый скат хариуса, который, как правило, совпадает с началом массового лета поденки, приходящийся на конец августа и продолжающийся примерно до конца первой декады сентября. В связи с тем что территория является закрытой зоной последние подобные ихтиологические исследования в данном регионе проводились в 1980-х годах на р. Муна и р. Моторчуна.

#### Список литературы

- Сидоров Б.И., Тяптиргянов М.М. Пресноводные, рыбы, земноводные и пресмыкающиеся Якутии: Справочник-определитель. Якутск: Бичик, 2004. 64 с.  
 Кириллов А.Ф. Промысловые рыбы Якутии. М.: Научный мир, 2002. 194 с.  
 Кириллов А.Ф. Практические рекомендации по сбору материалов для изучения рыб. Якутск, 1998.  
 Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищепром, 1966. 376 с.  
 Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 164 с.

#### РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЕЛЬДЕЙ БЕЛОГО МОРЯ

А.В. Семенова, А.П. Андреева, А.К. Карпов, Г.Г. Новиков  
 Московский государственный университет, 119992 Москва;  
 e-mail: seman2000@yandex.ru

В данном сообщении приводятся результаты многолетних исследований размерно-возрастной структуры стада мало позвоночных сельдей рода *Clupea*, обитающих в Белом и юго-восточной части Баренцева морей. Материал для исследований был собран в период с 1995 по 2004 гг. на основных нерестилищах Белого и юго-восточной части Баренцева морей. Всего проанализировано 72 выборки из 25 районов, общее число исследованных особей около 7 тыс. экз.

На сравнительно небольшом ареале беломорские сельди образовали весьма разнообразное по биологическим чертам сообщество. Известно, что в разных районах нерест сельдей происходит в разное время. Наиболее ранний нерест в конце апреля – начале мая отмечен на нерестилищах, расположенных вдоль Карельского берега Кандалакшского залива. У Поморского берега в Онежском заливе начинают нереститься сельди с начала мая. Несколько позднее – в мае – июне, происходит размножение сельдей в куту Онежского и в Двинском заливах. Нерест сельдей в Мезенском заливе и Чешской губе начинается в конце мая – середине июня. Позже всех – с середины июля до конца августа – размножаются сельди в Печорском заливе. Но при этом температура, при которой происходит нерест сельдей во всех этих районах, примерно одинакова – около 0°С. Кроме того, в Кандалакшском заливе и на Соловецких островах в конце июня при более высоких температурах – от 6°С и выше, размножаются летненерестующие сельди (Марти, 1952; Алтухов, Ерастова, 1975; Лапин, 1978).

Исследования, проведенные в течение нескольких лет, в период нереста на основных нерестилищах беломорских сельдей позволяют оценить размерно-возрастные характеристики стад из различных участков ареала и временную стабильность этих характеристик у рыб, нерестящихся на одном и том же участке из года в год.

Анализ показывает, что размерный состав сельдей на различных нерестилищах неодинаков. Самые мелкие рыбы (100–190 мм) размножаются весной в Онежском, Двинском и Кандалакшском заливах. Несколько крупнее (160–290 мм) чешско-печорские сельди. Самые крупные размеры (160–330 мм) имеют летненерестующие сельди Кандалакшского залива и юго-восточной части Соловецких островов.

Можно предполагать, что различия сельдей на нерестилищах по размерам связаны с различиями в возрастном составе из года в год. Так, возраст сельдей в Чешско-Печорском районе составляет от 5 до 11 лет. При этом рыбы из Мезенского залива и Горла Белого моря по возрастному составу сходны с чешско-печорскими сельдями.

На нерестилищах в Двинском и Онежском заливах выловлены рыбы от 1 года до 5 лет. При этом самые молодые рыбы размножаются в кутовых частях заливов. В Кандалакшском заливе возраст весенненерестующих сельдей (так называемых «егорьевских») – от 2 до 9 лет, причем преобладают особи более старших возрастов по сравнению с рыбами Двинского и Онежского заливов, их возраст 5–7 лет. Возрастной спектр рыб, размножающихся летом («ивановских») в Кандалакшском заливе, такой же, как и весенненерестующих, но в разные годы здесь доминируют особи 3-х, 4-х и 5-летнего возраста. Посленерестовые скопления сельдей в районе Соловецких островов представлены рыбами в возрасте от 2 до 8 лет. При этом в районе бухты Благополучия (юго-западная часть Соловецких островов) из года в год встречаются рыбы младших возрастов по сравнению с сельдями из района мыса Березового (юго-восточная часть).

Однако, объяснения различий по размерам у нерестовых стад сельдей только неодинаковым возрастным составом явно недостаточно. Например, летненерестующие сельди имеют более крупные размеры, чем весенненерестующие при сходном возрасте. Можно предполагать, что различия в размерах рыб связаны с неодинаковой скоростью роста. Особенности роста рыб анализировались по чешуе. Было обнаружено, что среди сельдей Белого моря выделяются, по меньшей мере, три группы с различным типом роста. К первой можно отнести летненерестующих сельдей Кандалакшского залива и «крупных» сельдей, выловленных во время нагула в районе Соловецких островов. Рост этих рыб равномерен в течение жизни, все кольца прироста на чешуе, начиная с первого, имеют примерно равную ширину. У весенненерестующих сельдей Кандалакшского, Двинского и Онежского заливов рост резко замедляется после второго года жизни. У сельдей Баренцева моря, Мезенского залива и Горла замедление роста происходит, начиная с пятого года.

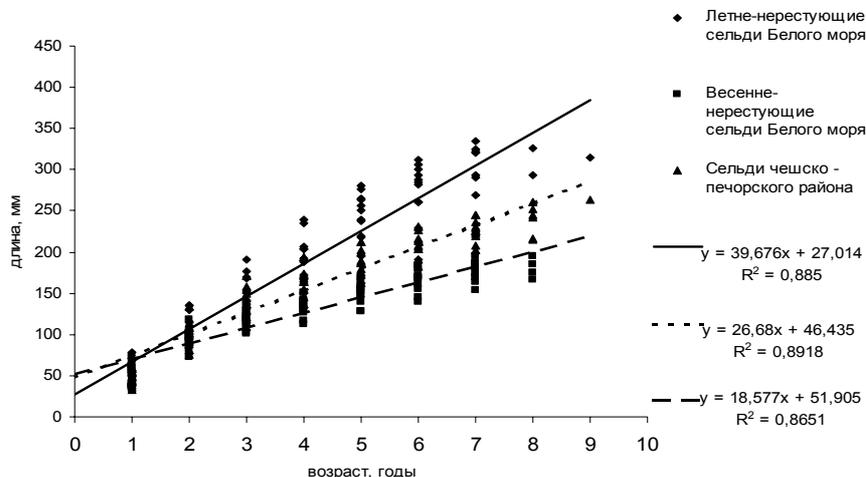


Рис. 1. Графики роста сельдей Белого и Баренцева морей.

Для построения кривых роста были рассчитаны размеры рыб по годам жизни. В первом приближении для описания роста можно использовать формулы прямой пропорциональной зависимости Э. Леа (Богданов, 1966). Анализ графиков роста (рис. 1) показал, что самый высокий темп роста имеют летненерестующие сельди Кандалакшского залива, а самые тугорослые рыбы нерестятся весной во внутренних заливах Белого моря. Сельди юго-восточной части Баренцева моря, а также Горла и Мезенского залива Белого моря, по темпу роста занимают промежуточное положение между летненерестующими и весенненерестующими беломорскими сельдями.

Действительно, на разных нерестилищах рыбы имеют стабильно различающиеся размеры, связанные главным образом с различиями в скорости роста. При этом дифференциация по темпу роста наблюдается и в пределах группировок, характеризующихся сходными типами чешуи. Так, среди весенненерестующих сельдей самые «мелкие» и тугорослые рыбы обитают в кутовых частях Двинского и Онежского заливов (губа Яндовая, о-в Кий). А наибольший темп роста среди весенненерестующих сельдей имеют рыбы из Кандалакшского залива.

Полученные кривые роста хорошо согласуются с размерно-возрастными показателями (табл. 1), вычисленными из наблюдаемых результатов.

**Таблица 1.** Размерно-возрастной состав (по наблюдаемым данным) сельдей Белого и Баренцева морей

Район сбора	Время поимки	Возраст							
		2	3	4	5	6	7	8	9
Печорский з-в	Июнь				222	228	238	231	
г. Чешская	Июнь				214	223	225	240	
г. Индигская	Июнь				193	215	222	236	
о. Колгуев	Июль			161	186	213	225	234	236
Горло	Июнь				199	216	226	246	
Мезенский з-в	Июнь				203	218	230	243	
г. Яндовая	Май		138	151	157	164			
о. Кий	Май		137	147	152	157	163		
г. Сорокская	Май		126	128	130				
г. Нюхча	Май	135	139	140	143				
г. Колвица	Май		135	160	175	177	182	185	
г. Чупа	Май		151	161	171	185	190	199	
г. Палкина	Май		151	158	176	185	190	194	199
г. Ругозерская	Май				172	182	189		
	Июнь		163	177	199	218	253	271	290
о. Соловецкие:									
б. Благополучия	Июль			151	154	161	160		
м. Березовый	Июль		235	245	255	245	247	252	

Таким образом, мы наблюдаем пространственную гетерогенность малоизвестных сельдей по экологическим признакам. Вероятно, гидрологические условия в Белом море способствуют возникновению группировок с различной жизненной стратегией, прежде всего по времени нереста, возрасту созревания и темпу роста. В Двинском и Онежском заливах – мелководных и хорошо прогреваемых, обитают самые ранозревающие, и поэтому мелкие и тугорослые сельди, в Кандалакшском заливе – более глубоко и холодноводном – сельди созревают в более позднем возрасте, они крупнее, с более высоким темпом роста. Крайняя степень такой дифференциации проявляется в Кандалакшском заливе и открытых районах моря, где летом размножаются «крупные» сельди с высоким темпом роста, поздней половозрелостью по сравнению с «мелкими» тугорослыми ранозревающими сельдями, нерестующими весной во всех заливах Белого моря. Кроме того, на основании морфо-биологических характеристик, отчетливо выделяются сельди Чешско-Печорского района и внешних районов Белого моря, которые очень близки друг с другом по размерно-возрастной структуре нерестового стада.

#### Список литературы

- Алтухов К.А., Ерастова В.М. Сравнительная характеристика расы Кандалакшского и Онежского заливов // Исследования фауны морей. 1975. Т. 16. С. 26-37.
- Богданов Г.А. О некоторых закономерностях линейного роста мелкой сельди Кандалакшского залива // Закономерности динамики численности рыб Белого моря и его бассейна. М., 1966. С. 29-43.
- Лапин Ю.Е. Общая характеристика сельди Белого моря // Экология рыб Белого моря. М.: Наука, 1978. С. 37- 52.
- Марти Ю.Ю. Семейство сельдевых // Промысловые рыбы Белого и Баренцева морей. Л., 1952. С. 42- 75.

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРЕССА РЫБ НА ЗООПЛАНКТОННОЕ СООБЩЕСТВО КУРШСКОГО ЗАЛИВА

А.С. Семенова

*Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии  
(АтлантНИРО), 236029 Калининград;  
e-mail: a.s.semenowa@rambler.ru*

Куршский залив Балтийского моря относится к важнейшим рыбопродуктивным водоемам Северо-Запада России. За последние десятилетия антропогенная нагрузка на этот водоем значительно возросла. В залив с речным стоком ежегодно попадает более 5 млн. тонн органических взвесей. В летние месяцы наблюдается «цветение» вод залива сине-зелеными водорослями, сопровождающееся почти полным отсутствием кислорода, особенно в прибрежной зоне и заморными явлениями среди рыбного населения водоема.

Одним из звеньев в цепи передачи энергии от фитопланктона к рыбам служит зоопланктон. Поэтому изучение зоопланктона Куршского залива и его структурных характеристик весьма актуально.

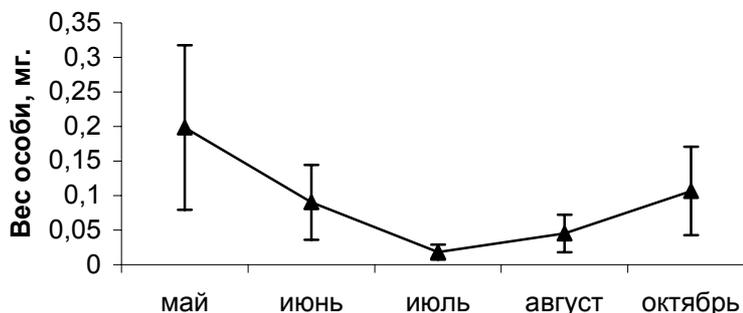
Материалом для данного исследования послужили пробы зоопланктона, которые отбирались в 2000–2002 гг. с мая по октябрь на 16 станциях акватории Куршского залива с периодичностью 1 раз в месяц. Сбор проб, их количественная обработка и расчет по полученным данным численности и биомассы зоопланктона осуществлялись по общепринятой методике (Методические рекомендации..., 1984).

Зоопланктон Куршского залива в период исследования был представлен 40 видами и подвидами, относящимся к трем систематическим группам: Rotatoria, Cladocera и Copepoda.

Наибольшую численность среди коловраток имели *Keratella quadrata* (Mull.) и *K. cochlearis* (Gosse), среди ветвистоусых ракообразных: *Chydorus sphaericus* (O.F.Muller) и *Daphnia longispina* (O.F.Muller); среди копепод – *Mesocyclops leuckarti* (Claus) и *Eudiaptomus graciloides* Lill. По численности преобладали Cladocera, на втором месте были Copepoda, минимальную численность имели Rotatoria. Пик численности отмечался в июне-июле и был связан с массовым развитием *Ch. sphaericus*. Средняя численность зоопланктона с мая по октябрь составила  $164 \pm 50$  тыс. экз./м<sup>3</sup>.

По биомассе в период исследований доминировала *D. longispina*. Значительную биомассу также имели *E. graciloides*, *M. leuckarti*, *Diaphanosoma brachyurum* (Liev.), *Bosmina coregoni* Baird и *Ch. sphaericus*. Доминирующей по биомассе была группа Cladocera, на втором месте были – Copepoda, Rotatoria имели минимальную биомассу. Пик биомассы зоопланктона наблюдался в мае и определялся массовым развитием в этот период *D. longispina*. Средняя биомасса с мая по октябрь 2000–2002 гг. была  $4.2 \pm 0.3$  г/м<sup>3</sup>.

Ветвистоусые ракообразные являются ведущей группой в зоопланктонном сообществе Куршского залива, составляя в среднем за вегетационный сезон 46% от численности и 90% от биомассы всего зоопланктона, а значит, через них идет основной энергетический поток в планктонном сообществе водоема. Важной структурной и функциональной характеристикой сообщества кладоцер является средний индивидуальный вес особи ( $w$ ). Максимальное значение  $w$  наблюдалось в мае – 0.1–0.4 мг, затем оно снижалось к июлю до 0.01–0.03 мг и вновь возрастало к октябрю до 0.07–0.13 мг (рис. 1). Среднее значение  $w$  в сообществе кладоцер за период исследования равняется 0.07 мг.



**Рис. 1.** Сезонная динамика среднего индивидуального веса Cladocera Куршского залива в мае – октябре 2000 – 2002 гг.

Как уже отмечалось выше, в июле-августе происходило значительное снижение среднего индивидуального веса в сообществе кладоцер. Особи с малым индивидуальным весом не могут эффективно утилизировать крупноразмерный фитопланктон, и именно в этот период наблюдалось массовое развитие по большей части колониальных сине-зеленых водорослей переходящее в «цветение». Снижение индивиду-

ального веса кладоцер в летний период связано с уменьшением в это время численности и биомассы *D. longispina* – основного зоопланктонного фильтратора залива (Семенова, 2005). Численность и биомасса популяции *D. longispina* в период исследования составляет соответственно 12% и 73% от численности и биомассы всего зоопланктона Куршского залива.

Причины снижения численности и биомассы *D. longispina* могут быть различны и нуждаются в дальнейшем выяснении. Одной из наиболее вероятных причин наряду с токсичным действием сине-зеленых водорослей и ухудшением условий питания, вследствие развития крупноразмерного, недоступного для потребления фитопланктона может быть пресс рыб и их личинок. По данным Снежиной *D. longispina* в июле – августе составляет от 30 до 90% рациона молоди леща, окуня, снетка и нехищничающей части сеголетков судака Куршского залива (Снежина, 1971).

Сравнительно недавно И.В. Телеш был предложен показатель, служащий индикатором пресса рыб на планктонное сообщество – это размах колебаний отношения биомассы коловраток к биомассе дафний ( $B_R/B_D$ ) (Telesh, 1993). В 2000 и 2001 гг. этот показатель колебался незначительно, максимальное и минимальное значения  $B_R/B_D$  различались в 18–33 раза (табл. 1).

**Таблица 1.** Сезонная динамика отношения биомассы коловраток к биомассе дафний ( $B_R/B_D$ ) в 2000-2002 гг.

Год	Месяц					Среднее	макс/мин.	$w_{max}/w_{min}$
	май	июнь	июль	август	октябрь			
2000	0.017	0.005	0.038	0.166	0.009	0.015	33	9
2001	0.001	0.012	0.005	0.003	0.011	0.009	18	5
2002	0.001	0.014	0.802	0.021	0.014	0.013	790	35
Ср.	0.006	0.010	0.282	0.063	0.011	0.012	280	17

В 2002 г. между минимальным и максимальным значением  $B_R/B_D$  размах колебаний составил 790 раз, что говорит о большем прессе рыб и их личинок на зоопланктонное сообщество залива в этом году. В июле 2002 г. численность и биомасса популяции *D. longispina* были минимальны за весь период исследования и составляли соответственно 750 экз./м<sup>3</sup> и 0.09 г/м<sup>3</sup>. В этот период в конце июля и в августе наблюдалось «гиперцветение» сине-зеленых водорослей, их массовое развитие в сочетании с нагонными явлениями привело к мощному скоплению фитопланктона в прибрежной зоне Куршского залива, дефициту кислорода (вплоть до его полного отсутствия) и замору рыб, в первую очередь молоди (Александров, Дмитриева, 2006).

Другим показателем пресса рыб на зоопланктонное сообщество Куршского залива может быть отношение максимальной средней индивидуальной массы кладоцер к минимальному ее значению за вегетационный сезон ( $w_{max}/w_{min}$ ). Это отношение также принимает максимальное значение равное 35 в 2002 г.

Таким образом, ведущей группой в зоопланктонном сообществе Куршского залива являются ветвистоусые ракообразные, составляя в среднем за вегетационный сезон 46% от численности и 90% от биомассы всего зоопланктона. Наиболее массовым видом Cladocera является *D. longispina*. Сезонная динамика численности и биомассы кладоцер определяет сезонную динамику численности и биомассы всего зоопланктона. Ветвистоусые ракообразные являются основной пищей рыб-планктофагов и личинок почти всех промысловых рыб Курского залива на первом году жизни. Пресс рыб на зоопланктонное сообщество Куршского залива различается по годам и может быть оценен по 3 критериям:

- 1) снижение среднего индивидуального веса Cladocera – в период когда  $w$  принимает минимальные значения пресс рыб напротив максимален;
- 2) размах колебаний отношения биомассы коловраток к биомассе дафний ( $B_R/B_D$ );
- 3) отношение максимальной средней индивидуальной массы кладоцер к минимальному ее значению за вегетационный сезон ( $w_{max}/w_{min}$ ).

Исходя из всех трех критериев, пресс рыб и их личинок на зоопланктонное сообщество Куршского залива был максимален в 2002 г., а в 2000–2001 гг. он был не столь значителен. Если оценивать сезонную динамику пресса рыб, то он максимален в июле-августе.

#### Список литературы

- Александров С.В., Дмитриева О.А. Первичная продукция и показатели фитопланктона как критерии эвтрофирования Куршского залива Балтийского моря // Водные ресурсы. 2006. Т. 33. № 1. С. 1-7.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л., 1984. 33 с.
- Снежина К.А. Суточные ритмы и рационы питания молоди рыб // Сб. научн. тр. АтлантНИРО. 1971. Вып. 46. С. 89-117.
- Семенова А.С. Роль *Daphnia longispina* O.F. Muller в самоочищении Куршского залива Балтийского моря // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов европейского Севера. Вологда: изд-во ВГПУ, 2005. С. 125-128.
- Telesh I.V. The effect of fish on planktonic rotifers // Hydrobiologia. 1993. V. 255/256. P. 289-296.

## ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ЧЕРВЕЙ ЩУКИ В ВОЛГО-КАСПИЙСКОМ РЕГИОНЕ

Н.Н. Семенова<sup>1</sup>, В.М.Иванов<sup>1</sup>, А.П. Калмыков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Астраханский государственный природный биосферный заповедник,  
414021 Астрахань; e-mail: abnr@astranet.ru

<sup>2</sup>Астраханский государственный университет, 414000 Астрахань; e-mail: loza65@mail.ru

Мониторинг биоты, в том числе таксономического разнообразия паразитов, – одна из важнейших задач изучения экосистем. Материалом для настоящего сообщения послужили гельминтологические вскрытия 40 экз. щук (*Esox lucius* L., 1758), проведенные авторами по методике Скрыбина (1928) в 1995–2003 гг. в дельте Волги и Северном Каспии, и литературные сведения по изучению паразитофауны Волго-Каспийского региона.

Единственный представитель семейства щуковых в Волго-Каспийском регионе – щука. Рыба пресноводная, в море встречается очень редко и только в опресненном предустьевом пространстве, оседлая. В дельте Волги длина тела щуки достигает 100 см, масса 300–9400 г, живет до 10 лет. Нерестится в мелководных участках с конца марта по конец апреля. Мальки щуки держатся вблизи мест нереста и питаются рачками и личинками насекомых, но начиная с двухмесячного возраста, они – хищники. У взрослых  $\frac{3}{4}$  рациона составляют рыбы, около  $\frac{1}{4}$  – лягушки, изредка – речные раки и крупные личинки водных насекомых. Из рыб чаще всего щуки потребляют воблу, красноперку, сазана и густеру, реже – линя, леща, окуня, синца, уклею и др. Гидростроительство и снижение уровня Каспия привело к сокращению запасов и уловов, но увеличение волжского стока и повышение уровня Каспия с 1978 г. улучшило условия воспроизводства щуки. В конце XX века вылавливалось до 3 тыс. тонн в год (Иванов, 2000).

Фауна гельминтов щуки насчитывает 51 вид, из них: цестод – 6, трематод – 29, нематод – 12, скребней – 4. Более половины видов (28) встречаются в личиночном состоянии, для 3 видов рода *Triaenophorus* щука – окончательный и промежуточный хозяин, для остальных видов – дефинитивный. Для подавляющего большинства видов личинок в качестве окончательных хозяев выступают птицы (*Neogryporhynchus cheilancristrotus*, *Clinostomum complanatum*, *Hysteromorpha triloba*, *Tylodelphys clavata* и др.), для некоторых – млекопитающие (*Diphyllobothrium latum*, *Echinocasmus perfoliatus*, *Anisakis schupakovi*, *Corynosoma strumosum*) и хищные рыбы (*Rhipidocotyle campanula*, *Triaenophorus nodulosus* и др.). Специфических видов для щуки и окуневых – 3: *Phyllodistomum angulatum*, *T. nodulosus*, *Philometra obturans*; для щуки и бычков – 1 (*Phyllodistomum simile*); для щуки, судака и окуня – 3: *Ph. obturans*, *Raphidascaris acus* во взрослом состоянии, а также метациркулярии рода *Diplostomum*. Щука – основной хозяин для *Azygia lucii*, другие виды паразитов встречаются у многих представителей разных семейств рыб (табл.).

Микаилов (1975) отмечает, что в Каспии отсутствует вид *A. lucii*, характерный для дельты Волги, редки представители рода *Triaenophorus*, из паразитов, промежуточными хозяевами которых являются рыбы, встречены *Vucephalus polymorphus*, *Rh. campanula*, *R. acus*.

Максимальная экстенсивность инвазии (ЭИ) – 91.7–100.0% – в дельте Волги наблюдалась у вида трематод *Paracoenogonimus ovatus* (Иванов, 2003), широко распространенного в представителях других семейств рыб Волго-Каспийского региона. Относительно высоки показатели зараженности паразитами *Camallanus truncatus*, *Raphidascaris acus*, *Vucephalus polymorphus*, *Bunodera luciopercae*, *Azygia lucii*, *Rhipidocotyle campanula* и др. (табл. 1). По данным Догеля и Быховского (1939), в Северном Каспии зараженность рыб *R. acus* может достигать 76%, но в других точках исследования (устье р. Урал, Аграханский и Малый Кызыл-Агачский заливы) – от 0.4 до 2.5% (Ломакин, 1973). В последние годы отмечена максимальная ЭИ щуки такими видами, как *Tylodelphys clavata* (55.5%), *B. luciopercae*, *P. ovatus* (31.0–100.0%), *A. lucii*, *R. acus*, *Diplostomum spathaceum* (30.0–40.0%) и др. (Иванов, 2000).

Некоторые из видов паразитов щуки имеют эпизоотологическое значение (*T. nodulosus*, *T. crassus*, *A. lucii*, *B. luciopercae*, *D. spathaceum*, *D. chromatophorum*, *Ichthyocotylurus pileatus*, *I. variegatus*, *Paracoenogonimus ovatus*, *Posthodiplostomum cuticola*, *Camallanus truncatus*, *Ph. obturans*, *R. acus* и др.).

Велико и эпидемиологическое значение щуки. В Волго-Каспийском регионе она играет большую роль в распространении дифиллоботриоза у населения. Заражение людей происходит, главным образом, через щучью икру, приготовленную в домашних условиях с нарушением санитарных правил, и плохо термически обработанное мясо щуки.

### Список литературы

Догель В.А., Быховский Б.Е. Паразиты рыб Каспийского моря // Труды комис. по изучению Каспийского моря. М.-Л.: Изд. АН СССР, 1939. Вып. 7. 149 с.

Иванов В.М. К вопросу о возникновении очагов заболеваний рыб // Проблемы охраны здоровья рыб в аквакультуре: Тез. докл. М., 2000. С. 65–66.

Иванов В.М. Мониторинг, структурные изменения и экологические особенности трематодофауны позвоночных животных дельты Волги и Северного Каспия. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 2003. 48 с.

Иванов В.П. Биологические ресурсы Каспийского моря. Астрахань: Изд. КаспНИРХ, 2000. 100 с.

Таблица 1. Видовой состав паразитических червей щуки в дельте Волги и Северном Каспии

Виды паразитов	Наличие (+) или ЭИ, %
<i>Cyst. Neogryporhynchus cheilancristrotus</i>	+
<i>Diphyllobothrium latum</i> , плероцеркоиды	1.0
<i>Proteocephalus percae</i>	0 – 9.0
<i>Triaenophorus nodulosus</i>	0 – 7.6
<i>T. crassus</i>	+
<i>T. meridionalis</i>	+
<i>Azygia lucii</i>	3.5 – 40.0
<i>Ascocotyle coleostoma</i>	+
<i>Asymphyllodora kubanica</i>	0 – 28.0
<i>A. tincae</i>	+
<i>Bolboforus confusus</i>	+
<i>Bucephalus polymorphus</i>	25.0 – 45.0
<i>Bunodera luciopercae</i>	12.5 – 45.0
<i>Clinostomum complanatum</i>	6.7 – 20.0
<i>Diplostomum helveticum</i>	+
<i>D. huronense</i>	+
<i>D. rutili</i>	+
<i>D. spathaceum</i>	31.6
<i>Echinochasmus perfoliatus</i>	+
<i>Holostephanus dubinini</i>	+
<i>Hysteromorpha triloba</i>	0 – 49.2
<i>Ichthyocotylurus pileatus</i>	+
<i>I. platycephalus</i>	+
<i>I. variegatus</i>	+
<i>Paracoenogonimus ovatus</i>	42.1 – 91.0
<i>Phyllodistomum angulatum</i>	+
<i>Ph. folium</i>	+
<i>Ph. obturans</i>	+
<i>Ph. simile</i>	+
<i>Posthodiplostomum brevicaudatum</i>	+
<i>P. cuticola</i>	1.0 – 8.8
<i>Rhipidocotyle campanula</i>	10.0 – 37.0
<i>Sanguinicola volgensis</i>	+
<i>Sphaerostoma bramae</i>	0 – 12.5
<i>Tylodelphys clavata</i>	10.5 – 55.5
<i>Anisakis schupakovi</i>	21.4
<i>Camallanus lacustris</i>	7.1
<i>C. truncatus</i>	9.0 – 100.0
<i>Contracaecum bidentatum</i>	3.6
<i>C. microcephalum</i>	+
<i>Cucullanellus minutus</i>	3.6
<i>Diectophyme renale</i>	+
<i>Eustrongylides excisus</i>	33.2
<i>E. mergorum</i>	+
<i>E. tubifex</i>	+
<i>Philometra obturans</i>	28.6
<i>Raphidascaris acus</i>	10.0 - 75.0
<i>Acanthocephalus anguillae</i>	+
<i>A. lucii</i>	+
<i>Corynosoma strumosum</i>	+
<i>Pseudoechinorhynchus borealis</i>	+

Ломакин В.В. Нематоды рыб Каспийского моря (видовой состав, экология и генезис фауны). Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1973. 24 с.

Микаилов Т.К. Паразиты рыб водоемов Азербайджана (систематика, динамика, происхождение). Баку: Элм, 1975. 297 с.

Скрябин К.И. Метод полных гельминтологических вскрытий, включая человека. М.: Изд-во МГУ, 1928. 45 с.

**ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА В ОРГАНИЗМЕ  
ИНВАЗИРОВАННОГО *LIGULA INTESTINALIS* ЛЕЩА *ABRAMIS BRAMA* (L.) НА РАЗНЫХ  
ЭТАПАХ РАЗВИТИЯ ПЛЕРОЦЕРКОИДА**

Н.И. Силкина, Д.В. Микряков, В.Р. Микряков, Ф.П. Карасев  
Институт биологии внутренних вод РАН, 152742 п. Борок;  
e-mail: daniil@ibiw.yaroslavl.ru

Известно, что рыбы являются вторыми промежуточными хозяевами для *Ligula intestinalis* в организме которых они достигают инвазивной стадии (Дубинина, 1966). В процессе развития плероцеркоиды в теле рыб интенсивно растут и развиваются. В организме промежуточного хозяина происходит основной рост и органогенез половой системы. Инвазивной стадии в полости рыб они достигают в течение 1-1.5 лет. При этом размер плероцеркоидов увеличивается до 100 см и более. У инвазированных рыб снижаются темпы роста, развития и т.д. В конечном итоге у рыб нарушается ориентация в пространстве, функция избегания и укрытия в толще воды. Они переходят на поверхностный слой воды и становятся легкой добычей рыбоядных птиц – окончательных или дефинитивных хозяев.

Ранее нами показано, что инвазия рыб плероцеркоидами не достигшими инвазионной стадии развития сопровождается активацией окислительного стресса и как следствие усилением свободнорадикальных и перекисных процессов и снижением содержания антиоксидантов (Микряков, Силкина, 1997; Силкина, Жарикова, 2003; Силкина, Микряков, 2004).

Настоящее сообщение посвящено исследованию характера изменения процессов окислительного стресса в организме инвазированного *Ligula intestinalis* леща *Abramis brama* (L.) Рыбинского водохранилища, находящихся на инвазионных и не инвазионных стадиях развития плероцеркоида.

Материалом для исследования послужили инвазированные лигулидами и не инвазированные лещи Рыбинского водохранилища в возрасте 2+ – 3+. Инвазированные рыбы в зависимости от стадии развития червей на фазе плероцеркоида нами условно разделены на две группы. К первой группе относили лещей, с длиной тела лигулы не более 10 см и не достигших инвазивной стадии. Вторая группа отличалась от таковой первой – большим крупными размерами, более 70 см и с большим числом половых комплексов, более чем 1 тыс. Кроме того, все лещи второй группы выловлены на водной поверхности.

Перекисное окисление липидов изучали в тканях печени, почки и селезенки. Об интенсивности ПОЛ в тканях и оценивали по накоплению малонового диальдегида (МДА) – одного из конечных продуктов перекисного окисления (Андреева и др., 1988).

Об общей (интегральной) антиокислительной активности судили по кинетике окисления восстановленной формы 2,6-дихлорфенолиндофенола кислородом воздуха в присутствии тканевых экстрактов по общепринятой методике, описанной Семеновым и Ярошем (1985).

Полученные результаты подвергали статистической обработке при помощи стандартного пакета программ (Microsoft Office 98, приложение Statistica) с последующей оценкой различий с использованием t-теста,  $p < 0.05$ .

Анализ полученных результатов показал, что инвазия плероцеркоида вызывает усиление окислительных процессов в иммунокомпетентных органах хозяина. На это указывают данные содержания МДА и показатели ОАА (табл. 1 и 2). Лещи обеих групп отличались от таковых контрольных высокими величинами содержания продуктов ПОЛ и низкими уровнями ОАА исследуемых органов.

**Таблица 1.** Содержание продуктов перекисного окисления в паренхиматозных органах леща, нмоль/г

	<b>почка</b>	<b>печень</b>	<b>селезенка</b>
<b>Контроль</b>	<b>3.64±0.19</b>	<b>6.67±0.15</b>	<b>3.66±0.14</b>
<b>1 группа</b>	<b>5.90±0.35*</b>	<b>7.22±0.09*</b>	<b>3.98±0.04</b>
<b>2 группа</b>	<b>6.72±0.21*</b>	<b>7.95±0.08**</b>	<b>3.94±0.03</b>

Примечание: Здесь и далее \* – достоверно относительно контроля; \*\* – достоверно относительно контроля и 1 группы при  $p \leq 0.05$ .

**Таблица 2.** Показатели ОАА в тканях и органах леща

	<b>почка</b>	<b>печень</b>	<b>селезенка</b>
<b>Контроль</b>	<b>5.27±0.11</b>	<b>4.88±0.04</b>	<b>2.07±0.08</b>
<b>1 группа</b>	<b>4.15±0.47</b>	<b>2.51±0.18*</b>	<b>2.15±0.16</b>
<b>2 группа</b>	<b>2.40±0.34**</b>	<b>2.11±0.04*</b>	<b>1.79±0.10</b>

Наиболее сильное накопление продуктов перекисления липидов отмечено в почках и печени лещей как 1-ой, так и 2-ой группы. В этих органах отмечено достоверное увеличение ПОЛ и снижение

ОАА. Рыбы обеих групп по сравнению с контрольными по содержанию МДА ОАА в селезенке не отличались.

При сравнении исследуемых показателей 1-ой и 2-ой групп рыб выявлено различие в величинах содержания МДА и показателей общей антиоксидантной защиты. Продуктов ПОЛ в тканях почек и печени установлено больше у особей 2-ой группы, и наоборот меньше ОАА.

Таким образом, из материалов исследований следует, что негативное влияние плероцеркоидов на последней инвазионной стадии развития на окислительные процессы усиливаются, и как следствие, в процессе соматического роста и созревания половой системы гельминта нарушается сбалансированное состояние в системе прооксидант-антиоксидант в сторону усиления процессов окислительного стресса и снижения содержания антиоксидантов. Обнаруженные изменения в системе окислительного гомеостаза у рыб под влиянием *L. intestinalis* позволяет думать о том, что патогенное влияние паразита на хозяина обусловлено истощением и разрушением тканей хозяина свободнорадикальными процессами и продуктами гидроперекисей, образующихся при окислительном стрессе и дефиците содержания и образования антиоксидантов.

#### Список литературы

- Андреева А.И., Кожемякин Н.А., Кишкун А.А. Модификация метода определения перекисей липидов в тесте с тиобарбитуровой кислотой // Лаб. дело. 1988. № 11. С. 41-43.
- Дубинина М.Н. Ремнецы Cestoda: Ligulidae фауны СССР. Монографическое исследование. М.; Л., 1966. 262 с.
- Микряков В.Р., Силкина Н.И. Иммуно-физиологическое состояние леща Рыбинского водохранилища при лигулезе // Итоги научно-практических работ в ихтиопатологии. Информ. бюлл. МИК. М., 1997. С. 79-80.
- Силкина Н.И., Жарикова А.Н. Влияние *Ligula intestinalis* на характер липидного обмена крови хозяина *Abramis brama* // Паразитология. 2003. Т. 37. № 3. С. 201-206.
- Силкина Н.И., Микряков В.Р. Некоторые особенности перекисного окисления липидов в системе паразит-хозяин на примере *Ligula intestinalis* (Cestoda, Pseudophyllidea) – *Abramis brama* (L.) // Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб. М., 2004. С. 356-366.
- Семенов В.Л., Ярош А.М. Метод определения антиокислительной активности биологического материала // Укр. биохим. журн. 1985. Т. 57. № 3. С. 50-52.

### ЗООПЛАНКТОН ОЗЕРА ЧИСТОЕ (ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛ.) КАК КОРМОВАЯ БАЗА РЫБ

С.М. Смирнова

Институт биологии внутренних вод РАН, 152742 п. Борок;

e-mail: Smirn\_Sv@ibiw.yaroslavl.ru

Организмы зоопланктона играют значительную роль в питании молоди рыб и рыб-планктофагов, поэтому исследование качественного и количественного состава этого сообщества является необходимым компонентом оценки рыбопродуктивности водоемов.

Озеро Чистое относится к бассейну Горьковского водохранилища. Площадь зеркала составляет 4.8 км<sup>2</sup>, глубина – 0.6–1.6 м (максимальная – до 2.5 м), прозрачность воды – 0.2–0.25 м. Через озеро проходит р. Черная, имеется четыре острова.

Исследования зоопланктона проведены в период с 16 по 21 июня 2006 г. на 11 станциях оз. Чистое. Точки отбора проб выбраны с учетом разнообразия биотопов водоема. Пробы зоопланктона собирали процеживанием 50 л воды с поверхности через сеть (газ № 70), на станциях с глубинами более 1 м – при помощи сети Джели (диаметр входного отверстия 12 см, газ № 70). Камеральную обработку проводили по общепринятой в гидробиологии методике. Для каждой пробы рассчитывали численность и биомассу зоопланктона. Доминантные виды выделяли по численности и биомассе при нижней границе 5%.

**Видовой состав.** Для оз. Чистое выявлено 16 семейств, 27 родов и 41 видов зоопланктона, из них коловраток – 16, ветвистоусых рачков – 18, веслоногих – 7 видов. Наиболее часто (64–100% общего числа проб) встречались *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller), *Daphnia cucullata* Sars, *Leptodora kindtii* (Focke), *Limnosedia frontosa* Sars, *Mesocyclops leuckarti* (O.F. Müller), *Daphnia galeata* Sars, *Diaphanosoma brachyurum* (Lievins), *Thermocyclops crassus* (Fisch.), *Cyclops vicinus* Uljanine, *Sida crystallina* (O.F. Müller), *Cyclops kolensis* Lill. Видовой состав зоопланктона близок к таковым мелководных эвтрофных водоемов (Пидгайко, 1986).

**Численность и биомасса.** Средняя численность зоопланктона по акватории озера в июне 2006 г. составила 505.5±103.3 тыс. экз./м<sup>3</sup>, биомасса – 4.18±0.95 г/м<sup>3</sup>, доминировали ветвистоусые рачки – 43% и 76%, соответственно. Максимальные значения численности зоопланктона наблюдали на выходе из озера реки Черная (ст. 1) и южной открытой литорали (ст. 6). Минимальная численность отмечена в юго-

восточной части озера, закрытой островами вторым и третьим Дубовыми (ст. 4). Максимальные значения биомассы зафиксированы вдоль восточного берега (ст. 3), минимальные в литорали, отделенной от основной части озера островом Змеиный (ст. 8) (табл. 1).

Доля основных групп зоопланктона (Rotatoria, Cladocera, Copepoda) по акватории неодинакова. Ветвистоусые рачки в июне доминировали на большинстве станций (до 68% общей численности и до 91% общей биомассы). На станциях, расположенных в южной части литорали (ст. 6), юго-западном заливе (ст. 8) и на северо-западе озера (ст. 10, 11), преобладали науплии и копепоиды веслоногих рачков (до 64–65% общей численности и биомассы). Коловратки в зоопланктоне озера малочисленны (5–32% общей численности, 0.1–5% общей биомассы) (табл. 1).

**Таблица 1.** Численность и биомасса зоопланктона оз. Чистое в июне 2006 г.

№ станции	Rotatoria		Cladocera		Copepoda		Общая	
	N	B	N	B	N	B	N	B
1	211.7	0.05	552	6.37	304.9	1.81	1068.5	8.23
2	141.3	0.04	315.8	2.58	144.8	0.48	601.9	3.10
3	39.2	0.01	567.1	8.59	234.7	2.04	841.0	10.64
4	7.5	<0.01	59.3	1.80	39.7	0.18	106.4	1.99
5	161.1	0.02	236.3	2.77	104.0	0.75	501.4	3.54
6	120.6	0.11	139.6	2.68	775.0	0.78	1035.1	3.57
7	69	0.02	157.6	6.14	133.9	0.87	360.6	7.03
8	52.5	0.05	86.4	0.58	258.7	0.31	397.6	0.94
9	70	0.03	102.2	3.81	62.3	0.33	234.5	4.17
10	37	0.01	75.3	1.30	105.1	0.38	217.4	1.70
11	24.8	0.01	57.2	0.38	113.6	0.68	195.7	1.07
<b>M±m</b>	<b>84.5±19.5</b>	<b>0.03±0.01</b>	<b>213.5±56.8</b>	<b>3.37±0.79</b>	<b>207±62</b>	<b>0.78±0.18</b>	<b>505.5±103.3</b>	<b>4.18±0.95</b>

Примечание: N – численность, тыс. экз./м<sup>3</sup>, B – биомасса, г/м<sup>3</sup>

**Доминантные виды.** В июне в озере доминировали по численности *M. leuckarti* (31%), *C. sphaericus* (24.5%), *D. cucullata* (12.5%), *T. crassus* (8%), по биомассе *L. kindtii* (22%), *C. sphaericus* (17%), *M. leuckarti* (15%), *D. cucullata* (14%), *L. frontosa* (13%) (табл. 1).

**Таблица 2.** Средняя численность и биомасса (M±m) доминантных видов зоопланктона оз. Чистое в июне 2006 г.

Вид	N	B
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	167.3±64	0.44±0.08
<i>Chydorus sphaericus</i>	125.8±30.3	0.65±0.17
<i>Daphnia cucullata</i>	67±25.5	0.74±0.3
<i>Limnosida frontosa</i>	2.9±2	0.56±0.23
<i>Thermocyclops crassus</i>	30±7.8	0.19±0.06
<i>Leptodora kindtii</i>	7.2±2.9	1.1±0.49

Примечание: N – численность, тыс. экз./м<sup>3</sup>, B – биомасса, г/м<sup>3</sup>

Распределение доминантных видов зоопланктона неравномерно по акватории озера. Плотные скопления крупного хищного ветвистоусого рачка *Leptodora kindtii* (2.7–5.2 г/м<sup>3</sup>, 65–74% от общей биомассы зоопланктона) отмечены в литорали, защищенной островом Змеиный. На остальной части озера биомасса рачка варьировала от 0.05 до 0.7 г/м<sup>3</sup>.

*Daphnia cucullata* наиболее обильна на выходе р. Черная из озера (ст. 1) – 2.8 г/м<sup>3</sup> (34% общей биомассы) и незащищенной литорали вдоль восточного берега (ст. 3) – 2.2 г/м<sup>3</sup> (21% от общей биомассы). В открытой части озера (ст. 2, 5) биомасса дафнии была ниже – 0.9–1.3 г/м<sup>3</sup> (29–38% общей биомассы зоопланктона). Высокие значения биомассы *Limnosida frontosa* наблюдали на открытой литорали восточного берега (ст. 3) (2.5 г/м<sup>3</sup>, 24% общей биомассы), на выходе р. Черная (ст. 1) (1 г/м<sup>3</sup>, 13% общей биомассы), и юго-восточной части озера, защищенной островами второй и третий Дубовые (ст. 4) (1 г/м<sup>3</sup>, 52% от общей биомассы). *Chydorus sphaericus* многочислен по всей акватории озера, его максимальная биомасса зафиксирована на выходе р. Черная (1.3 г/м<sup>3</sup>, 16% от общей биомассы). *Mesocyclops leuckarti* обилён практически по всему озеру, максимальные значения биомассы в июне отмечены в южной литорали (ст. 6) – 0.8 г/м<sup>3</sup>, 22% от общей биомассы. Таким образом, состав летнего доминантного комплекса зоопланктона представлен достаточно крупными ракообразными.

**Структурные показатели.** Отношение биомассы ракообразных к биомассе коловраток ( $B_{cr}/B_{rot}$ ) служит одним из показателей кормности водоема. Данная величина характеризует кормовую ценность зоопланктона с точки зрения преобладания в планктоне более крупных организмов. Для оз. Чистое оно

составило  $231 \pm 72.9$  (18.5–834.7), что свидетельствует о высокой кормности водоема и преобладании крупных ракообразных. В работе Андрониковой (1996) приведены средние значения индекса за вегетационный период в озерах основных трофических типов. Индекс в исследуемом водоеме существенно выше, отмеченного для эвтрофных водоемов. Высокие величины  $V_{cf}/V_{rot}$  в оз. Чистое объясняются тем, что наблюдения проводили исключительно в летний период, когда активно размножались и развивались ракообразные.

Средняя индивидуальная масса зоопланктона ( $w=B/N$ ) также дает информацию о преобладании в сообществе определенных таксономических и размерных групп. Роль рыб в регулировании среднего размера зоопланктона велика, так как рыбы селективно потребляют крупных особей. Для высокопродуктивных водоемов и водоемов с сильным прессом рыб – планктофагов характерно доминирование мелкоразмерных видов (коловраток и мелких ракообразных *B. longirostris*, *C. sphaericus*) (Крылов, 1989; Андроникова, 1996; Haberman, Laugaste, 2003; Korponai et al., 2003). Для таких водоемов характерны низкие значения среднесезонной массы зоопланктона –  $5.6 \pm 0.6$  мкг (Андроникова, 1996). В летний период (июнь-июль) в высокоэвтрофном озере Вьртсъярв значения индивидуальной массы зоопланктона составили 0.5–5.9 мкг, в умеренно эвтрофном Псковско-Чудском озере в этот период (июль) – 12.7 мкг. В последнем озере доминируют те же виды, что и в оз. Чистое (Haberman, Laugaste, 2003).

Индивидуальная масса зоопланктона в оз. Чистое составила  $9.8 \pm 1.9$  мкг, что свидетельствует о преобладании крупных ракообразных в сообществе и сравнительно слабом прессе рыб.

Мелководность, равномерное прогревание и хорошая перемешиваемость вод создают благоприятные условия для зоопланктона. Одной из причин обильного развития зоопланктона, вероятно, так же послужило удобрение озера через сток из связанных с ним нагульных, маточных, ростовых прудов Рыбоводного завода. Это стимулировало развитие фитопланктона, пригодного для питания зоопланктона.

Большие значения биомассы зоопланктона, индекса  $V_{cf}/V_{rot}$  и средняя масса зоопланктона указывают на высокую кормность оз. Чистое. Наиболее кормные участки с высокой численностью и биомассой зоопланктона расположены в районе смешивания озерных и речных вод, открытой восточной литорали (с обильно развитой погруженной растительностью) и юго-западном побережье. Доминантный комплекс зоопланктона представлен крупными ветвистоусыми рачками (*L. kindtii*, *D. cuculata*, *L. frontosa*), которые служат хорошими кормовыми объектами для рыб, что свидетельствует о достаточной кормовой базе.

Выражаю благодарность Шляпкину И.В., Павлову Д.Д., и Малину М.И. за помощь в отборе проб.

#### Список литературы

- Андроникова И.Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем. СПб.: Наука, 1996. 186 с.
- Крылов П.И. Питание пресноводного хищного планктона // Итоги науки и техники. Сер. Общ. экология. Биоценология. Гидробиология. Т. 7. М.: Изд-во ВИНТИ, 1989. 145 с.
- Пидгайко М.Л. Зоопланктон водоемов европейской части СССР. М.: Наука, 1984. 206 с.
- Haberman J., Laugaste R. On characteristics reflecting the trophic state of large and shallow Estonian lakes (*L. Peipsi*, *L. Võrtsjärv*) // *Hydrobiologia*. 2003. V. 506–509. P. 737–744.
- Korponai J., Paulovits G., Matyas K., Tatrai I. Long-term changes of cladoceran community in a shallow hypertrophic reservoir in Hungary // *Hydrobiologia*. 2003. V. 504. № 1-3. P. 193-201.

#### ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЗООПЛАНКТОНА РЕКИ АНАБАР

И.Г. Собакина, А.Ф. Кириллов

Институт прикладной экологии Севера АН РС (Я), 677007 Якутск;

e-mail: fishipes@yandex.ru

Фауна организмов зоопланктона бассейна р. Анабар насчитывает 147 таксонов видового и подвидового рангов (Кузьмич, 1986; Собакина, 2005), относящихся к 56 родам, 28 семействам, 11 отрядам и 3 классам (табл. 1).

В рядах ранжирования отрядов (табл. 2) лидерами являются *Trasversiramida* (7 семейств, 12 родов и 49 видов), *Saertiramida* (6 семейств, 8 родов и 20 видов) и *Apomopoda* (4 семейства, 11 родов и 34 вида). Эти три отряда определяют облик фауны зоопланктона р. Анабар, составляя в ней 60.69% по числу семейств, 62.51% родов и 70.07% видов.

Монотипическими являются 4 отряда, включающие 1 семейство, 1 род и 1 вид (*Bdelloida*, *Antrorsiramida*, *Stenopoda*, *Onychopoda*), 9 семейств и 22 рода. Семейства *Cyclopidae*, *Chydoridae*, *Brachionidae* доминируют по числу родов (39.29%) и видов (43.55%), а род *Euchlanis* является лидером по числу видов (7.48%).

Таблица 1. Таксономическое разнообразие зоопланктона реки Анабар

Таксоны	Число таксонов							
	Отрядов		Семейств		Родов		Видов	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Царство ANIMALIA	11	100	28	100	56	100	147	100
1Класс ROTIFERA	6	54.55	19	67.86	27	48.00	82	55.8
1Отряд Bdelloida			1	3.57	1	1.79	1	0.68
1Семейство Rotaria					1	1.79	1	0.68
1Род Rotaria							1	0.68
2Отряд Protoramida			3	10.71	3	5.36	7	4.76
2Семейство Conochilidae					1	1.79	2	1.36
2Род Conochilus							2	1.36
3Семейство Testudinellidae					1	1.79	1	0.68
3Род Testudinella							1	0.68
4Семейство Filinidae					1	1.79	4	2.72
4Род Filinia							4	2.72
3Отряд Saeptiramida			6	21.43	8	14.29	20	13.61
5Семейство Notommatidae					1	1.79	2	1.36
5Род Cephalodella							2	1.36
6Семейство Eosporidae					1	1.79	1	0.68
6Род Eosphora							1	0.68
7Семейство Trichocercidae					1	1.79	4	2.72
7Род Trichocerca							4	2.72
8Семейство Gastropodidae					1	1.79	1	0.68
8Род Gastropus							1	0.68
9Семейство Synchaetidae					2	3.57	10	6.80
9Род Synchaeta							5	3.40
10Род Polyarthra							5	3.40
10Семейство Ploesomidae					2	3.57	2	1.36
11Род Ploesoma							1	0.68
12Род Vipalpus							1	0.68
4Отряд Antrorsiramida			1	3.57	1	1.79	1	0.68
11Семейство Dicranophoridae					1	1.79	1	0.68
13Род Dicranophorus							1	0.68
5Отряд Saltiramida			1	3.57	2	3.57	4	2.72
12Семейство Asplanchnidae					2	3.57	4	2.72
14Род Asplanchnopsis							1	0.68
15Род Asplanchna							3	2.04
6Отряд Traversiramida			7	25.00	12	21.43	49	33.33
13Семейство Lecanidae					1	1.79	6	4.08
16Род Lecane							6	4.08
14Семейство Eriphanidae					1	1.79	1	0.68
17Род Eriphanes							1	0.68
15Семейство Trichotriidae					1	1.79	4	2.72
18Род Trichotria							4	2.72
16Семейство Mutilinidae					1	1.79	3	2.04
19Род Mutilina							3	2.04
17Семейство Lepadellidae					2	3.57	4	2.72
20Род Colurella							1	0.68
21Род Lepadella							3	2.04
18Семейство Euchlanidae					1	1.79	11	7.48
22Род Euchlanis							11	7.48
19Семейство Brachionidae					5	8.93	20	13.61
23Род Brachionus							5	3.40
24Род Platygaster							1	0.68
25Род Keratella							7	4.76
26Род Kellicottia							2	1.36

1	2	3	4	5	6	7	8	9
27Род Notholca							5	3.40
2Класс BRANCHIOPODA	3	27.27	6	21.43	17	30.36	36	24.49
7Отряд Stenopoda			1	3.57	1	1.79	1	0.68
20Семейство Holopediidae					1	1.79	1	0.68
28Род Holopedium							1	0.68
8Отряд Anomopoda			4	14.29	15	26.79	34	23.13
21Семейство Daphniidae					3	5.36	8	5.44
29Род Scapholeberis							1	0.68
30Род Daphnia							6	4.08
31Род Ceriodaphnia							1	0.68
22Семейство Macrothricidae					2	3.57	2	1.36
32Род Lathonura							1	0.68
33Род Ophryoxus							1	0.68
23Семейство Chydoridae					8	14.29	21	14.29
34Род Eurycercus							1	0.68
35Род Pleuroxus							4	2.72
36Род Alonella							2	1.36
37Род Chydorus							2	1.36
38Род Alona							8	5.44
39Род Acroporus							2	1.36
40Род Camptocercus							1	0.68
41Род Biapertura							1	0.68
24Семейство Bosminidae					1	1.79	3	2.04
42Род Bosmina							3	2.04
9Отряд Onychopoda			1	3.57	1	1.79	1	0.68
25Семейство Polyphemidae					1	1.79	1	0.68
43Род Polyphemus							1	0.68
3Класс COPEPODA	2	18.18	3	10.71	13	23.21	29	19.73
10Отряд Copepoda			1	3.57	9	16.07	23	15.65
26Семейство Cyclopidae					9	16.07	23	15.65
44Род Macrocylops							1	0.68
45Род Eucyclops							5	3.40
46Род Paracyclops							1	0.68
47Род Ectocyclops							1	0.68
48Род Cyclops							5	3.40
49Род Megacyclops							1	0.68
50Род Acanthocyclops							5	3.40
51Род Diacyclops							2	1.36
52Род Mesocyclops							2	1.36
11Отряд Calaniformes			2	7.14	4	7.14	6	4.08
27Семейство Temoridae					1	1.79	1	0.68
53Род Heterosope							1	0.68
28Семейство Diaptomidae					3	10.71	5	3.40
54Род Eudiaptomus							2	1.36
55Род Diaptomus							1	0.68
56Род Neutrodiaptomus							2	1.36

Таблица 2. Ранжирование по количеству нижестоящих таксонов в зоопланктоне р. Анабар

А. Ранжирование отрядов (11)								
По числу семейств (28)	<i>n</i>	%	По числу родов (56)	<i>n</i>	%	По числу видов (147)	<i>n</i>	%
I Traversiramide	7	25.0	I Anomopoda	15	26.79	I Traversiramide	49	33.33
II Saeptiramide	6	21.43	II Traversiramide	12	21.43	II Anomopoda	34	23.13
III Anomopoda	4	14.29	III Copepoda	9	16.07	III Copepoda	23	15.65
			IV Saeptiramide	8	14.29	IV Saeptiramide	20	13.61
Ранжирование семейств								
По числу родов (56)	<i>n</i>	%	По числу видов (147)	<i>n</i>	%			
I Cyclopidae	9	16.07	I Cyclopidae	23	15.65			
II Chydoridae	8	14.29	II Chydoridae	21	14.29			
III Brachionidae	5	8.93	III Brachionidae	20	13.61			
IV Daphniidae	3	5.36	IV Synchaetidae	10	6.80			
IV Diaptomidae	3	5.36	V Daphniidae	8	5.44			
Ранжирование родов								
По числу видов (147)				<i>n</i>	%			
I Euchlanis				11	7.48			
II Alona				8	5.44			
III Keratella				7	4.76			
IV-V Daphnia				6	4.08			
IV-V Lecane				6	4.08			

Соотношение таксонов для классов по числу отрядов 1:3.67, по числу семейств 1:9.33, по числу родов 1:18.67, по числу видов 1:49; для отрядов – по числу семейств 1:2.55, по числу родов 1:5.09, по числу видов 1:13.36; для семейств – по числу родов 1:2.00, по числу видов 1:5.25 и для родов – по числу видов 1:2.63.

#### Список литературы

Кузьмич В.Н. Продуктивность речных биоценозов как показатель оценки качества воды рек Вилюя и Анабара // Комплексные методы контроля и качества природной среды. Черноголовка, 1986. С. 79-80.

Собакина И.Г. Современное состояние зоопланктона р. Биллях // Сб. науч. тр. молодых ученых. Якутск: ИМЗ СО РАН, 2005. Вып. 1. С. 40-45.

### АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАЗИТОФАУНЫ У БАЛХАШСКОГО ОКУНЯ (*PERCA SCHRENKI* KESSLER) В ОЗ. АЛАКОЛЬ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ НОВЫХ ВИДОВ РЫБ

В.Р. Соколовский

Казахское агентство прикладной экологии,  
050012 Алматы, Республика Казахстан; e-mail: sokol59@mail.ru

Балхашский окунь – эндемик Балхашской провинции Нагорно-Азиатской ихтиологической подобласти Палеарктики, которая характеризовалась бедностью видового состава и высокой степенью эндемизма. В начале 30-х гг. прошлого века для повышения рыбопродуктивности в озера Алакольской системы (Юго-восток Казахстана) был акклиматизирован сазан (*Cyprinus carpio* (Linnaeus 1758)). В дальнейшем, в бассейн озера Алаколь было вселено или еще 4 вида – судак (*Sander lucioperca* (Linnaeus 1758)), обыкновенный (белый) толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes 1844)), карась серебряный (*Carassius auratus* (Linnaeus 1758)), лещ (*Abramis brama* (Linnaeus 1758)). Еще один вид – амурский чебачок (*Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel 1846)), попал случайно при вселении растительноядных рыб из прудовых хозяйств, которые, по мнению ряда авторов (Смирнова, 1966; Тленбекова, 1977) могут быть центрами распространения многих заболеваний.

Плановые переселения, как правило, производились без соблюдения соответствующих ветеринарно-санитарных правил. И если в Балхаш-Алакольском бассейне в 1940-х годах у 9 видов рыб было отмечено 23 вида паразитов, то к концу 1970-х у 30 видов рыб их уже было зарегистрировано 123 (Тленбекова, 1977).

В данной работе, на основе имеющихся публикаций в открытой печати и в фондовых материалах проведен анализ изменения видового состава и интенсивности заражения балхашского окуня паразитами в ходе вселения новых видов.

Исследования паразитофауны рыб озер Алакольской системы были начаты в 40-х годах прошлого столетия работами К.В. Смирновой (Некрашевич, 1946). У окуня из оз. Алаколь было обнаружено 8 видов паразитов.

К этому времени в озера Алакольской системы был вселен и натурализовался первый вселенец – сазан, у которого было найдено три вида паразитов – *Diplostomulum spathaceum*, *D. clavatum* и *Dactylogyrus anchoratus*. При этом *D. spathaceum* отмечен не только у балхашского окуня, но и у маринки, губача и сазана.

Сильное заражение окуня метацеркариями *C. complanatum* на некоторых участках озера причинял значительный вред рыбному хозяйству, обесценивая окуня, как рыбный продукт. В 1945 году он уже не наблюдали в большом количестве (Смирнова, 1966).

**Таблица 1.** Видовой состав паразитов балхашского окуня в разные годы исследований, (процент зараженности/интенсивность зараженности)

Вид	1940-1941	1963-1964	1969-1970	2000
<i>Trypanasoma percae</i>	-	-	44/1-2	-
<i>Trichodina</i> sp.	-	13.3/1-3	57.5-74.5/2-много	17/1.76
<i>Clinostomum complanatum</i>	46.7/2-82	6.7/3	60-76/1-46	5.8/0.4
<i>Diplostomulum spathaceum</i>	13.3/1-4	+	13/1	-
<i>D. clavatum</i>	+	+	-	-
<i>Tylodelphus</i> sp.	26.6/1-15	13.3-20/1-26	7/2	38.9/1.8
<i>Azygia lucii</i>	-	6.7/1	-	-
<i>Gryporhynchus cheilancristrotus</i>	82.3/3-49	20/1-13	19/1-100	38.9/3.6
<i>Contracoecum squalii</i>	46.8/6-85	6.7/1	-	-
<i>C. siluri glanidis</i>	45.7/1-5	6.7/2	-	-
<i>Contracoecum spiculigerum</i>	-	-	-	23/1.4
<i>Camallanus lacustris</i>	26.6/1-14	46.6-66.6/1-33	62-67.5/1-27	71.5/3.9
<i>Eustrongylides</i> sp.	-	6.7/1	-	-
<i>Piscicola geometra</i>	-	+	-	-
<i>Sanguinicola inermis</i>	-	-	-	5.8/0.05
<b>Кол-во видов паразитов</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>7</b>

К середине 1960-х гг. (Рыбохозяйственное изучение, 1965, Смирнова, 1966;) у балхашского окуня было описано уже 11 видов паразитов. Отмечалось снижение степени зараженности балхашского окуня *G. cheilancristrotus* (20% против 82) *C. squalii*, *C. siluri-glanidis* (соответственно 6.7% против 47), а так же *C. complanatum* (6.7% против 46). Зараженность остальными видами паразитов была невелика. Предполагалось, что причиной таких изменений является сокращение числа некоторых видов чаек, бакланов – окончательных хозяев многих паразитов и изменения видового состава и количественного соотношения водных беспозвоночных (первых промежуточных хозяев паразитов) (Смирнова, 1965; Рыбохозяйственное изучение, 1965).

Исследования, проведенные в конце 1960-х – начале 1970-х показали наличие у окуня 7 видов паразитов (Галиева, 1971, 1983; Каирова, 1970). К этому времени акклиматизированный в 1963 гт. судак нарастил численность и вошел в промысел. Проведенные исследования показали наличие у этого вида всего 5 видов паразитов (Каирова, 1972). Три из них *D. clavatum*, *D. spathaceum* и *C. lacustris* отмечались у окуня и до вселения судака. Два других *Trichodina nigra* и *Ancyrocephalus paradoxus* являются элементами его первоначальной паразитофауны.

В середине – конце 1990-х в ходе ихтиологических исследований в бассейне оз. Алаколь было отмечено 6 новых для бассейна видов. Это плотва (*Rutilus rutilus* (Linnaeus 1758)), речная абботтина (*Abbottina rivularis* (Basilewsky 1885)), востробрюшка (*Hemiculter leucisculus* (Basilewsky 1885)), медака (*Oryzias latipes* (Temminck et Schlegel 1846)), элеотрис (*Micropercops cinctus* (Darby de Thiersant 1872)), амурский бычок (*Rhinogobius similis* (Gill 1859)). При этом ни один из выше перечисленных видов не был плановым вселенцем. (Соколовский, Тимирханов, 2002). Появление здесь большого числа сорных видов вызывает опасение. Это связано с тем, что ранее, для оз. Балхаш Н. Тленбековой (1977) было показано, что сорные виды являются не только резервентами возбудителей многих инвазий, но в результате быстрого расселения, принимают активное участие в их дальнейшем распространении среди других рыб.

Это подтвердили исследования, проведенные в 2000 г. в ходе которых у окуня было найдено 7 видов паразитов. Все они, за исключением *Sanguinicola inermis* и *Contracoecum spiculigerum* встречались у этого вида и раньше. При этом последний вызывает заболевание контроцекоз. Личинки паразита находились на III стадии и локализовались в печени, плавательном пузыре и сердце. Зараженность окуня этим паразитом, возможно, связано с возрастающей численностью сорных видов рыб, которые являются промежуточными хозяевами в жизненном цикле этого паразита. Исследование трех видов - амурского

чебачка, медаки и элеотриса показали высокий процент и интенсивность зараженности их *C. spiculigerum* (Биоэкологические основы, 2000).

Ранее, анализируя появление последних вселенцев мы обращали внимание на наиболее вероятный путь расселения абботины, элеотриса, медаки и востробрюшки в северо-восточной части озера - трансграничный перенос их с территории КНР по р. Эмель. В связи с наличием там прудовых хозяйств - это один из коридоров проникновения новых видов паразитов в оз. Алаколь (Тимирханов, Соколовский, 2000).

В связи с возможностью проникновения по р. Эмель в оз. Алаколь рыб с территории КНР, необходимо организовать в этом районе постоянные мониторинговые исследования. Необходимо также взять под контроль места концентраций околородных птиц, являющихся дефинитивными хозяевами многих видов паразитов.

Таким образом, паразитологические исследования, проведенные в период с 40-х годов прошлого века по настоящее время показали незначительные изменения в составе фауны паразитов. В разные периоды исследований различались показатели доли и интенсивности заражения, что связано с изменениями абиотических и биотических факторов. Вселение и проникновение в бассейн «новых» видов рыб фауну паразитов балхашского окуня «обогатили» незначительно. До настоящего времени у окуня в бассейне озера Алаколь пока еще не найдены такие виды, как *Ergasilus sieboldi* и *Lernaea cyprinacea*, которые отмечены у окуня в оз. Балхаш.

Необходимо организовать сеть мониторинговых станций с включением в их состав «горячих точек», в которых будет налажен контроль за паразитологическим состоянием.

#### Список литературы

Биоэкологические основы функционирования водных экосистем главных рыбопромысловых водоемов Казахстана и рекомендации по рациональному использованию их биоресурсов. Раздел: Алакольская система озер / Отчет о НИР (заключительный). 2000. № ГР0194РК00040. КазНИИРХ. Алматы. 201 с.

Галиева К.С. Зараженность окуня метацеркариями *Clinostomum complanatum* в Балхаш-Алакольском Бассейне // Известия АН КазССР. Серия биологическая. 1971. № 3. С. 62- 65.

Галиева К.С. Структура Алакольского очага клиностомоза // Биологические основы рыбного хозяйства водоемов Средней Азии и Казахстана. 1983. С. 319-321.

Каирова Н. Паразитические простейшие рыб Балхаш-Алакольского бассейна // Рыбные ресурсы водоемов Казахстана и их использование. 1970. Вып. 6. С. 269-275.

Каирова Н. Паразиты судака, акклиматизированного в оз. Алаколь // Рыбные ресурсы водоемов Казахстана и их использование. 1972. Вып 7. С. 176-177.

Некрашевич Н.Г. Рыбы Алакольских озер (систематика, биология, промысел). Дис.... канд. биол. наук. Алма-Ата, 1946. 257 с.

Рыбохозяйственное изучение Алакольских озер / Отчет о НИР. КазНИИРХ, Балхаш, 1965. 122 с.

Смирнова К.В. Изменение паразитофауны рыб Алакольских озер за 20 лет // Тр. Каз. НИИРХ. 1966. Т. 5. С. 247 - 254.

Соколовский В.Р., Тимирханов С.Р. Обзор ихтиофауны водоемов Алакольской впадины. Сообщение II. Интродуценты // Известия МОН РК. НАН РК. Серия биол. и медиц. 2002. №5 (233). С. 15 - 25.

Тимирханов С.Р., Соколовский В.Р. Роль реки Эмель в формировании ихтиофауны оз. Алаколь // Известия МОН РК. НАН РК. Серия биол. и медиц. 2000. № 1. С. 6-11.

Тленбекова Н. Паразиты рыб водоемов Балхаш-Алакольского бассейна в связи с реконструкцией его ихтиофауны. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Алма-Ата, 1977. 25 с.

#### МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ГОЛОВЫ ЧЕТЫРЕХ ФОРМ ЛЕНСКОГО МУКСУНА *COREGONUS MUKSUN* (PALLAS, 1814)

Н.М. Соломонов

Институт прикладной экологии Севера АН РС(Я), 677000 Якутск;

e-mail: ugol75@yandex.ru

В р. Лене выделены четыре формы муксуна – многотычинковая, малотычинковая, дельтовая (большеротая) и речная (туводная) (Александрова, Кузнецов 1968, 1970; Дормидонтов, 1974). Для уточнения различий нами проанализированы некоторые морфологические признаки головы муксуна разных форм. Материал собран в июле – сентябре 2005–2006 г. в дельте р. Лены.

Полупроходной малотычинковый муксун зимой обитает в маловодных протоках северо-западной части дельты, а летом – преимущественно в авандельте и по мелководьям, вдоль побережья моря, включая предустьевые участки соседних рек. Жаберные тычинки короткие, редко расположенные, количество от 25 до 41 ( $33.79 \pm 0.15$ ) в пище во все сезоны преобладает зообентос. Нерестует рассредоточено на протяжении последних 500–600 км нижнего течения Лены.

Полупроходной многотычинковый муксун встречается также широко, но наиболее многочислен в низовьях многоводных протоков дельты, имеет от 44 до 60 длинных жаберных тычинок ( $54.88 \pm 0.38$ ), питается организмами зоопланктона и бентоса, изредка рыбой. Нерестует преимущественно в 800–1300 км выше устья.

Дельтовый или большеротый муксун, использует для нагула сеть протоков дельты на всем их протяжении, в ограниченном количестве выходит летом в эстуарную зону, но зимой обитает лишь в пресной воде. Жаберных тычинок у него от 36 до 53 ( $41.2 \pm 1.66$ ), питание смешанное, значительную долю составляют мизиды. Дельтовый муксун размножается в маловодных протоках дельты на слабом течении или при отсутствии такового на илисто-песчаном грунте; вынос личинок в море отсюда затруднен. Икра сильно пигментирована, что должно обеспечивать развитие в условиях некоторого дефицита кислорода.

Речной муксун в период нагула обитает в нижнем течении р. Лены, примерно начиная от ее правого притока р. Дянышки (989 км от устья), а так же верхнем, среднем и в меньшей степени нижнем участках протоков дельты. Нередко встречается и в пойменных озерах. Жаберных тычинок 45–65 тычинок ( $56.56 \pm 0.39$ ), в питании преобладает зообентос, летом обычен и фитопланктон (зеленые и синезеленые водоросли), а на отдельных участках – зоопланктон и насекомые. Нерест речного муксуна происходит на участке от протоков дельты и вверх по реке до 1200 км. Посленерестовая покатная миграция не выражена (Дормидонтов, 1974).

Каждая из форм муксуна морфологически достаточно однородна и внутри своей группы амплитуда разброса по каждому признаку незначительна. Морфологические отличия между формами отчетливо прослеживаются. Следует заметить, что сложная внутривидовая структура муксуна известна для рек Енисей, Нижняя Таймыра, Пясины, Хатанга (Романов, 1999).

Таблица 1. Пластические признаки головы муксуна р. Лена (в% длины головы)

Признак	lim	M±m	σ
<b>Дельтовый (5 экз.)</b>			
Длина рыла	28.21-30.45	29.62±0.45	1.01
Диаметр глаза горизонтальный	15.50-17.69	16.50±0.40	0.90
Заглазничный отдел головы	52.04-53.09	52.60±0.18	0.40
Высота головы у затылка	62.71-69.26	65.15±1.25	2.80
Высота головы через середину глаза	36.81-38.64	38.02±0.33	0.73
Ширина лба	24.64-27.10	25.38±0.53	1.19
Длина верхнечелюстной кости	28.54-30.92	29.89±0.46	1.04
Длина нижнечелюстной кости	40.10-42.36	41.84±0.39	0.87
<b>Многотычинковый (8 экз.)</b>			
Длина рыла	27.71-34.12	29.56±0.57	1.62
Диаметр глаза горизонтальный	12.02-17.67	15.48±0.15	0.41
Заглазничный отдел головы	53.09-55.97	54.20±0.15	0.42
Высота головы у затылка	65.72-71.70	68.34±0.57	1.60
Высота головы через середину глаза	37.16-42.18	39.67±0.21	0.60
Ширина лба	27.96-29.22	28.48±0.03	0.09
Длина верхнечелюстной кости	24.86-27.71	26.40±0.35	0.98
Длина нижнечелюстной кости	37.21-43.14	40.31±0.41	1.16
<b>Малотычинковый (53 экз.)</b>			
Длина рыла	27.04-30.86	28.49±0.10	0.75
Диаметр глаза горизонтальный	14.08-18.16	16.15±0.08	0.59
Заглазничный отдел головы	53.14-58.39	54.86±0.14	1.01
Высота головы у затылка	60.41-75.97	68.49±0.15	1.08
Высота головы через середину глаза	35.5-40.75	37.52±0.11	0.82
Ширина лба	25.52-30.54	27.90±0.10	0.73
Длина верхнечелюстной кости	24.49-29.18	26.45±0.10	0.70
Длина нижнечелюстной кости	34.96-40.66	37.81±0.12	0.86
<b>Речной (41 экз.)</b>			
Длина рыла	29.68-33.76	31.69±0.16	0.72
Диаметр глаза горизонтальный	15.03-18.48	16.85±0.15	0.93
Заглазничный отдел головы	49.58-53.66	50.12±0.17	1.10
Высота головы у затылка	61.55-76.07	67.10±0.51	3.21
Высота головы через середину глаза	35.15-41.63	38.79±0.27	0.81
Ширина лба	25.88-30.06	27.51±0.18	1.11
Длина верхнечелюстной кости	22.35-28.01	25.14±0.20	1.24
Длина нижнечелюстной кости	33.43-40.38	36.23±0.23	1.46

Ленскому полупроходному муксуну (мало- и многотычинковой формы) свойственна многовозрастная структура нерестовых стад, включающая производителей 8–14 поколений. Преобладающей по численности частью нерестового стада являются впервые созревающие особи. Меньшая часть представлена повторносозревающими особями. В условиях интенсивного вылова удельный вес повторнерествующих производителей снижается и в некоторых случаях стадо может состоять лишь из пополнения (Москаленко, 1971). Учитывая, что в нересте определяющую роль играют лишь 3–4 генерации, можно считать, что муксун в течение жизни нерестует не более двух раз.

У речной формы муксуна длина рыла несколько больше, а заглазничный отдел короче, чем у других форм, кроме того, у речной формы наименьшая длина нижнечелюстной кости. Муксун дельтовой формы характеризуется несколько меньшей высотой головы у затылка, меньшей шириной лба и большей длиной верхнечелюстной и нижнечелюстной костей. У многотычинковой формы имеет большая длина рыла и существенно большая длина нижнечелюстной кости, чем у малотычинковой формы (табл. 1). В целом наши данные совпадают с ранее опубликованными работами (Александрова, Кузнецов, 1970).

Коэффициент различия (С.Д.) (Майр и др., 1956) имеет наибольшие значения при сравнении количества жаберных тычинок у различных форм ленского муксуна, и значительно превышает уровень подвидового различия. Незначительные различия С.Д. по этому признаку отмечены нами лишь между речным и многотычинковым муксуном. С.Д. по длине нижней челюсти имеет значения, превышающие подвидовой уровень, при сравнении речного муксуна с многотычинковым и дельтовым. Коэффициент различия по данному признаку между малотычинковым и многотычинковым муксуном хотя и не превышает подвидовой уровень, но приближается к нему. По ширине лба наибольшие отличия по величине С.Д. среди всех форм имеет дельтовый муксун. При сравнении с мало- и многотычинковой формами коэффициент превышает подвидовой уровень. Величина С.Д., применительно к длине рыла, имеет значение, превышающее подвидовой уровень при сравнении речного и малотычинкового муксуна, и приближается к этому уровню если сопоставлять речную и дельтовую формы. Если формы муксуна не отличаются между собой по одному из признаков, то отличие на уровне подвида или превышающее это значение отмечается по другим признакам.

#### Список литературы

- Александрова Е.Н., Кузнецов В.В. О внутривидовых формах ленского муксуна *Coregonus muksun* (Pallas) // Вест. МГУ. Биол. почв. 1968. № 1. С. 28-37
- Александрова Е.Н., Кузнецов В.В. Дифференциация муксуна р. Лены. Морфометрическая характеристика четырех форм муксуна // Вест. МГУ. Биол. почв. 1970. № 4. С. 16-23.
- Дормидонтов А.С. Муксун р. Лены – комплекс родственных форм // Биол. пробл. Севера. 1974. Вып. 2. С. 51-55
- Майр Э., Линсли Э., Юзингер Р. Методы и принципы зоологической систематики. М. Изд-во иностранной литературы, 1956. 352 с.
- Москаленко Б.К. Сиговые рыбы Сибири. М. Пищ. пром-сть, 1971. 184 с.
- Романов В.И. К вопросу о популяционной структуре муксуна (*Coregonus muksun* (Pallas)) водоемов Таймыра // Вестник ТГПУ 1999. Вып. 7 (16). С. 38-43.

### ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЛАСТИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ МОЛОДИ ПЛОТВЫ *RUTILUS RUTILUS* (L.) В РАЗНООБРАЗНЫХ РЕЧНЫХ БИОТОПАХ

И.А. Столбунов

*Институт биологии внутренних вод РАН, 152742 п. Борок;*

*e-mail: sia@ibiw.yaroslavl.ru*

Изменчивость морфологических показателей рыб обусловлена как наследственными различиями, так и влиянием целого ряда абиотических и биотических факторов местообитаний: температурным и газовым режимами, состоянием кормовой базы, прессом хищников, а также одновременностью нереста, степенью нагула и возрастом производителей (Морозов, 1951; Поляков, 1975; Дгебуадзе, 2001; Столбунов, 2004; Mehne et al., 1998). Нами проведено исследование причинных связей изменчивости молоди плотвы (наиболее массового вида в прибрежных скоплениях молоди рыб) с разнообразием биотопической структуры р. Сутка.

Река Сутка является одним из основных боковых притоков Рыбинского водохранилища. Площадь водосбора реки составляет 609 км<sup>2</sup>, густота речной сети 0.47 км/км<sup>2</sup>, длина реки 81 км. По классификации Рохмистрова (1984) соответствует средне-малой реке. Русло реки извилистое, с четко выраженным меандрированием в зоне незарегулированного естественного режима, зона подпора около 25 км при НПУ (нормальный подпорный уровень). Глубина русла от 1.5 до 6 м. Русловые берега разновысотные, умеренно крутые, местами обрывистые. Пойменные и надпойменные террасы слабо выражены. Средняя ширина долины реки около 1 км. От истока к устью реки наблюдаются закономерные (согласно теории речного континуума (Vannote et al., 1980)) изменения ее морфогидрологических параметров: возрастает

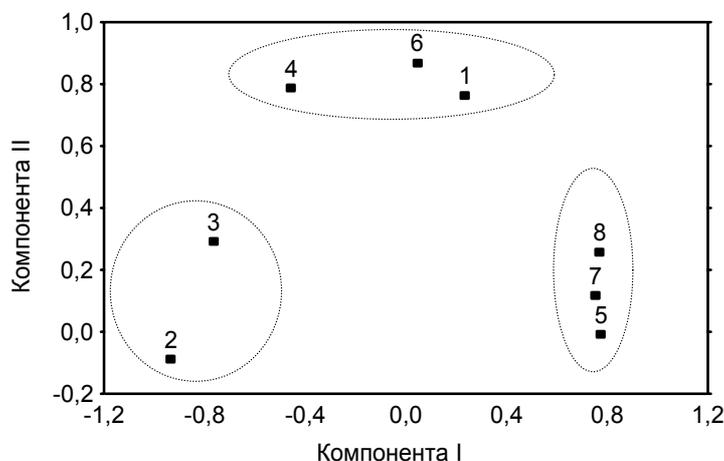
ширина и глубина русла, снижается скорость течения. В прибрежье хорошо развивается водная растительность. В незарегулированной зоне наблюдаются ассоциации кубышки желтой, рдеста плавающего и стрелолиста обыкновенного. В затишных участках встречается хвощ приречный. По берегу – осока острая, двукисточник, тростник. В биотопах зоны подпора преобладают рдесты, поручейник широколистный, омежник водный. Вдоль берега – тростник обыкновенный, сусак зонтичный и камыш озерный.

Молодь рыб отлавливали 5-ти метровой волокушей из капроновой дели, с размером ячеи 4 мм. Отбор молоди осуществляли в июле 1997 г. на восьми стандартных станциях, расположенных в разных участках реки. Станция 1 – верховье реки, фактически полностью заросшее высшей водной растительностью, в основном, кубышкой желтой (70%) и рдестом плавающим (25%). Наибольшая глубина составляла 1.2 м, при ширине русла реки около 5.5 м, дно илистое. Скорость течения реки ~ 1–2 см/с. Станции 2, 3 располагались в зоне верхнего незарегулированного течения. Река на данном участке имела перекатные черты, с каменистым дном. Скорость течения – 8–10 см/с. Молодь, преимущественно, держалась на стремнине потока. Станции 4, 5, 6 – зона подпора реки. Молодь придерживалась затишных участков с илистым дном, низкой проточностью (< 2 см/с) и обильными зарослями высшей водной растительности. Станции 7, 8 – устьевая зона. Молодь, в основном, скапливалась в прибрежье плесовидных расширений реки в пределах зоны зарослей. Скорость течения составляла около 2–3 см/с.

Определение видовой принадлежности проводили по руководству Коблицкой (1981). Морфологический анализ молоди рыб производили по 20 пластическим признакам. Измерения вели в соответствии с методикой Правдина (1966) штангенциркулем и окулярмикрометром с точностью до 0.1 мм. Для выявления морфологических отличий у разных биотопических группировок молоди плотвы использовали метод главных компонент. Для оценки морфологических различий между выборками рыб применяли расстояние Махалонобиса ( $D^2$ ). При проведении статистического анализа использовали относительные значения пластических признаков (индексы), рассчитанные по отношению к общей длине и длине головы молоди рыб.

В ходе исследований было отмечено, что в р. Сутка состав и обилие прибрежных скоплений молоди рыб имели неоднородный характер, обусловленный гетерогенностью речных условий: высоким биотопическим разнообразием, особенностями гидродинамического режима, разной кормовой обеспеченностью и др. (Столбунов, 2003). Видовое разнообразие молоди рыб в реке увеличивалось по мере приближения к устьевой зоне. Для верховья реки характерны высокие показатели доминирования и низкое видовое разнообразие молоди рыб, обычно 2-3 вида, один из которых являлся преобладающим. По мере приближения к зоне выклинивания водохранилища видовое разнообразие молоди возрастало и в устьевой зоне реки достигало наибольших величин, как правило, от 7 до 11 видов. Основную численность скоплений молоди рыб в прибрежных биотопах разного типа составляла плотва (Столбунов, 2003).

В результате проведенного статистического анализа были обнаружены морфологические отличия по комплексу пластических признаков у молоди плотвы из различных биотопов, расположенных в разных участках течения реки (рис. 1). По величине изменчивости пластических признаков молодь плотвы разделяется на три группировки: по первой главной компоненте, выделяется молодь из зоны верхнего незарегулированного течения (станции 2, 3) и подпорно-устьевой зоны (станции 5, 7, 8). Особый интерес вызывает совокупность выборок молоди, сгруппированных по второй главной компоненте (станции 1, 4, 6), т.е. молодь в верховье реки обладала сходными морфологическими чертами строения с таковой в нижних участках, в зоне подпора, о чем также свидетельствуют минимальные значения расстояния Махалонобиса между данными выборками рыб (табл. 1).



**Рис. 1.** Разделение по морфотипу в плоскости главных компонент выборок молоди плотвы из различных биотопов р. Сутка (1, 2, 3 – зона верхнего незарегулированного течения; 4, 5, 6 – зона подпора; 7, 8 – устьевая зона).

**Таблица 1.** Морфологические различия (по расстоянию Махалонобиса,  $D^2$ ) между выборками молоди плотвы из различных биотопов

Номер станции	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.0	13.2	6.7	2.4	7.3	3.4	10.8	9.9
2		0.0	5.6	11.3	28.0	12.3	31.1	26.9
3			0.0	5.8	14.1	5.4	20.7	17.2
4				0.0	10.2	2.4	11.2	10.1
5					0.0	8.5	10.6	11.1
6						0.0	8.1	5.5
7							0.0	5.6
8								0.0

Следует отметить, что отлов молоди рыб на станции № 1 осуществлялся на участке верхнего течения реки с высокой степенью проекционного покрытия зарослями высшей прибрежно-водной растительности, илистым дном и низкой проточностью. Поэтому, наблюдаемая морфологическая близость выборки молоди плотвы из данных участков реки (верховья и зоны подпора), вероятно, обусловлена сходными условиями роста и развития молоди рыб.

В различных речных биотопах молодь плотвы, главным образом, отличалась по длине парных и непарных плавников. В биотопах незарегулированного верхнего участка реки с редкими зарослями макрофитов относительная длина плавников у плотвы была больше, чем у молоди, выловленной в биотопах, расположенных в зоне подпора водохранилища. Наименьшей относительной длиной плавников отличалась плотва в биотопах зоны подпора с густыми зарослями высшей водной растительности

#### Список литературы

- Дгебуадзе Ю.Ю. Экологические закономерности изменчивости роста рыб. М.: Наука, 2001. 276 с.  
 Коблицкая А.Ф. Определитель молоди пресноводных рыб. М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1981. 208 с.  
 Морозов А.В. О расхождении в росте молоди рыб и причинах этого расхождения // Вопр. ихтиологии. 1951. Т. 30. Вып. 5. С. 457–465.  
 Поляков Г.Д. Экологические закономерности популяционной изменчивости рыб. М.: Наука, 1975. 158 с.  
 Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 367 с.  
 Рохмистров В.Л., Наумов С.С. Физико-географические закономерности распределения речной сети Ярославского Нечерноземья // Географические аспекты рационального природопользования в верхневолжском Нечерноземье. Ярославль: ЯГПИ, 1984. С. 53–64.  
 Столбунов И.А. Распределение молоди рыб в разнообразных биотопах р. Сутка // Экологическое состояние малых рек Верхнего Поволжья. М.: Наука, 2003. С. 175–187.  
 Столбунов И.А. Разнокачественность раннего онтогенеза карповых видов рыб // Проблемы естественного и искусственного воспроизводства рыб в морских и пресноводных водоемах. Ростов-на-Дону, 2004. С.138–140.  
 Mehne T., Dorner H., Schultsz H. Factors determining the year – class strength of age - 0 reservoir // Arch. Fish. and Mar. Res. 1998. V. 46. № 3. P. 241–251.  
 Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W. The river continuum concept // Canad. J. Fish. And Aquat. Sci. 1980. V. 8. P. 36–50.

### ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ И РОСТА ЕВРОПЕЙСКОЙ РЯПУШКИ ВЕРХНЕВОЛЖСКИХ ВОДОЕМОВ

И.А. Столбунов

Институт биологии внутренних вод РАН, 152742 п. Борок;

e-mail: sia@ibiw.yaroslavl.ru

Европейская ряпушка *Coregonus albula* (L.) относится к наиболее ценным видам рыб, обитающих в верхневолжских водоемах. До начала зарегулирования стока Верхней Волги ряпушка была представлена реликтовыми популяциями в озерных экосистемах: Селигер, Вселуг, Белое, а также, озера Плещеево. После создания верхневолжских водохранилищ ареал ряпушки стал расширяться, и в 1943 г. она проникла в Рыбинское водохранилище (Экологические проблемы..., 2001). Согласно последним ревизиям, подвидов нет (Решетников, 1980, 1988; Аннотированный каталог..., 1998). Деление на крупную и мелкие формы условно (Потапова, 1978).

Проведен морфологический анализ европейской ряпушки двух водоемов бассейна Верхней Волги: Рыбинского водохранилища и оз. Плесеево. Сбор материала осуществляли в зимний период 2006 г. с использованием мелкоячейных сетей. Биометрический анализ рыб проводили по схеме измерений сигов (Правдин, 1966). Проанализировано 23 пластических и 2 меристических признака рыб. Измерения проводили штангенциркулем с точностью до 0.1 мм. При проведении статистической обработки данных использовали относительные величины пластических признаков (индексы), рассчитанные по отношению к длине тела и головы рыб. Возраст и прирост рыб определяли по методике Чугуновой (1952).

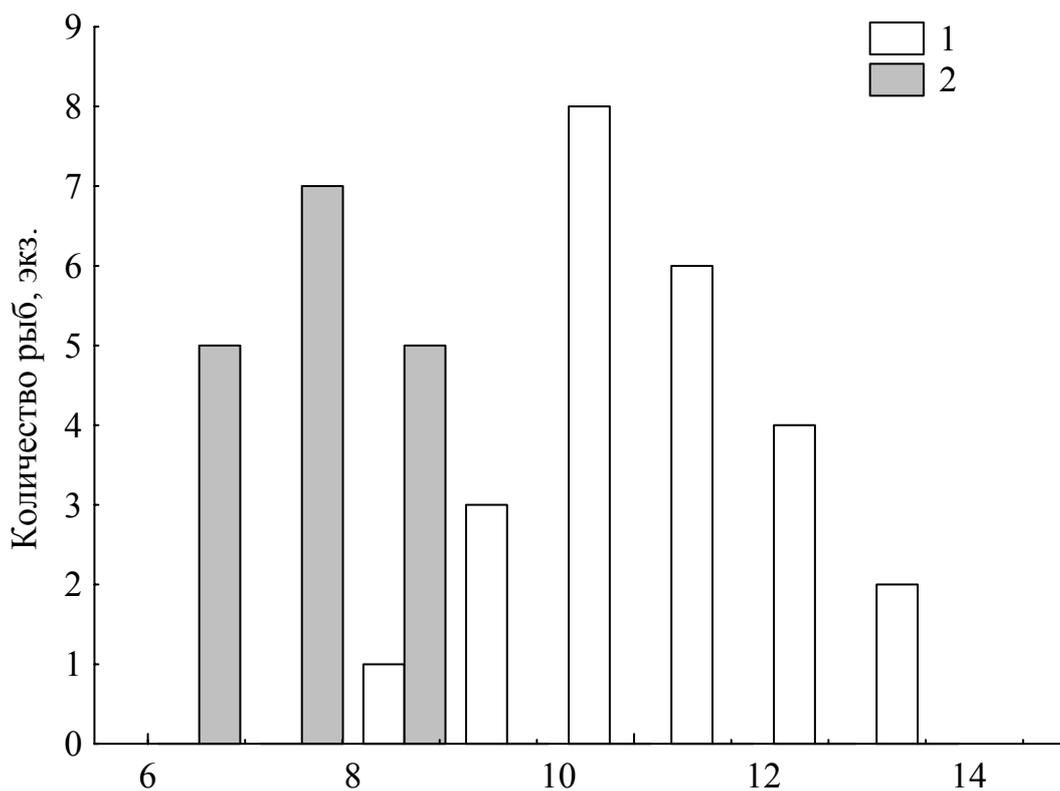
Ряпушка озера Плесеево значительно превосходит по длине и массе одновозрастных особей Рыбинского водохранилища (табл. 1). Годовой прирост тела у особей в возрасте 0–1 год в Рыбинском водохранилище составлял 56–84 мм (в среднем 70 мм), в возрасте 1–2 года 45–89 мм (в среднем 60 мм). Приросты у особей в оз. Плесеево в возрасте 0–1 год – 84–140 мм (в среднем 110 мм), в возрасте 1–2 года – 50–93 мм (в среднем 60 мм). Наибольшие различия в темпе роста рыб проявляются в первый год жизни, линейный прирост переславской ряпушки выше, чем у особей в Рыбинском водохранилище (рис. 1). Отмечено, что темп линейного роста ряпушки оз. Плесеево в настоящее время несколько возрос по сравнению с данными 1979 г. (Экосистема озера..., 1989).

Таблица 1. Морфобиологическая характеристика ряпушки

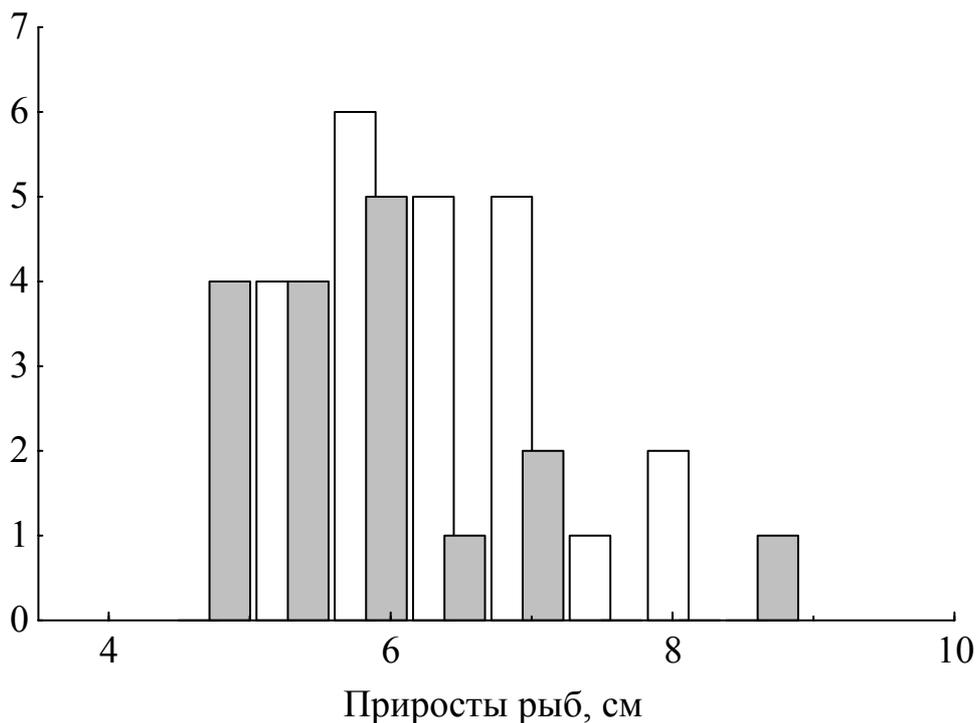
№	Показатели	Водоем	
		оз. Плесеево	Рыбинское вдхр.
1	Возраст, год	2	2
2	Длина всей рыбы, см	22 (21-27)***	19
3	Длина по Смитту, см	20***	17
4	Длина тела без С, см	19***	16
5	Длина туловища, см	14***	11
6	Лучей в <i>D</i>	III-IV 8 (7-10)	III-IV 9
7	Лучей в <i>A</i>	11 (10-13)***	13
8	Масса рыбы, г	66***	30
<b>В% длины тела (по Смитту)</b>			
9	Диаметр глаза	5	5
10	Заглазничный отдел головы	10***	8
11	Длина головы	20 (21)***	17
12	Длина верхнечелюстной кости	7***	6
13	Наибольшая высота тела	19 (21)**	17
14	Наименьшая высота тела	5***	6
15	Антедорсальное расстояние	41 (46)***	36
16	Постдорсальное расстояние	38	37
17	Антевентральное расстояние	44***	42
18	Антеанальное расстояние	65***	63
19	Длина хвостового стебля	13	12
20	Длина основания <i>D</i>	9**	10
21	Наибольшая высота <i>D</i>	14***	17
22	Длина основания <i>A</i>	12***	14
23	Наибольшая высота <i>A</i>	10***	13
24	Длина <i>P</i>	15***	14
25	Длина <i>V</i>	15	15
26	Расстояние между <i>P</i> и <i>V</i>	26***	23
27	Расстояние между <i>V</i> и <i>A</i>	23***	20
<b>В% длины головы</b>			
28	Диаметр глаза	27 (26)***	32
29	Заглазничный отдел головы	52***	47
30	Длина верхнечелюстной кости	37 (31)	37
31	Наименьшая высота тела	27***	36
32	Расстояние <i>V-A</i> в% антедорсального расстояния	56 (56)	56
33	Расстояние <i>V-A</i> в% расстояния <i>P-V</i>	88	87
34	Длина <i>V</i> в% длины <i>P</i>	97***	108

Примечание. В скобках – данные по: Берг (1948). Достоверность отличий по *U* - критерию Манна-Уитни (\*\*\*) –  $p < 0.001$ ; \*\* –  $p < 0.01$ ).

а)



б)



**Рис. 1.** Линейный прирост ряпушки (метод обратных расчислений) оз. Плещеево (1) и Рыбинского водохранилища (2) в первый (а) и второй (б) годы жизни.

Наблюдаются некоторые различия во внешнем строении рыб. В результате проведенного морфологического анализа одновозрастных выборок рыб из разных водоемов обнаружены достоверные отличия по 25 из 33 сравниваемых показателей (табл. 1).

На основании проведенного дискриминантного анализа, исходя из оценки величин стандартизованных дискриминантных коэффициентов и факторной структуры признаков, обнаружено, что основные отличия у ряпушки из разных водоемов наблюдаются по следующим морфологическими показателям: число лучей в анальном (А) плавнике, наибольшая и наименьшая высота тела, длина головы, заглаз-

ничный отдел головы, наибольшая высота спинного (*D*) плавника, расстояние между грудным (*P*) и брюшным (*V*) плавниками.

По сравнению с ряпушкой Рыбинского водохранилища, переславская ряпушка характеризуется относительно большей длиной головы, более высоким значением антедорсального расстояния, высокотелостью и меньшим количеством лучей в анальном плавнике.

В настоящее время морфотип ряпушки оз. Плещеево претерпел некоторые изменения по сравнению с ранее описанным Бергом (1948): уменьшились пропорции головы, наибольшей высоты тела и антедорсального расстояния, а также увеличились – длина верхнечелюстной кости (*maxillare*) и диаметр глаза рыб.

#### Список литературы

- Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России. М.: Наука, 1998. 220 с.  
Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 1. М.-Л.: Изд. АН СССР, 1948. 466 с.  
Потапова О.И. Крупная ряпушка *Coregonus albula* (L.). Л.: Наука, 1978. 132 с.  
Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 367 с.  
Решетников Ю.С. Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука, 1980. 301 с.  
Решетников Ю.С. Современный статус сиговых рыб и перспективы использования их запасов // Биология сиговых рыб. М.: Наука, 1988. С. 5–17.  
Чугунова Н.И. Методика изучения возраста и роста рыб. М.: Сов. наука, 1952. 144 с.  
Экосистема озера Плещеево. Л.: Наука, 1989. 264 с.  
Экологические проблемы Верхней Волги. Ярославль. Изд-во ЯГТУ, 2001. 427 с.

#### НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЭСТЕРАЗЫ СЫВОРОТКИ КРОВИ ЛЕЩА *ABRAMIS BRAMA* L. И СИНЦА *ABRAMIS BALLERUS* ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ

В.В. Столбунова, Д.Н. Хлыстов  
Институт биологии внутренних вод РАН, 152742 п. Борок;  
e-mail: vvsto@mail.ru

Белки и, в частности, ферменты могут служить удобными маркерами при анализе структуры популяций и выявлении межвидовых различий у рыб. Довольно часто для этих целей используют неспецифические эстеразы (КФ 3.1.1), хорошо выявляющиеся электрофоретическими методами, имеющие, как правило, высокую активность в тканях и достаточно простую генетическую детерминацию. В тех случаях, когда возникают трудности с трактовкой наблюдаемого полиморфизма эстераз описание гетерогенности популяций ведут на уровне фенотипов.

В ходе исследования было проанализировано 146 экз. леща, отловленного в районе Моложского плеса Рыбинского водохранилища (09.96 и 09.97); в районе села Прилуки Угличского водохранилища (07.96, 09.97); в районе поселка Туношна Горьковского водохранилища (07.97). Для сравнения исследовали 91 экземпляр синца, отловленного в районе Мологи и Шумаровских островов Рыбинского водохранилища (09.96 и 07.96). Кровь для анализа брали из хвостовой вены и отстаивали до образования кровавого сгустка, после чего отбирали сыворотку и анализировали методом электрофореза в пластинках полиакриламидного геля. Электрофорез проводили в системе 7%-ного геля с pH буферной системы 8.9. Пробы вносили в 60%-ой сахарозе (приготовленной на кюветном буфере). После окончания электрофореза гель инкубировали 30 минут в 0.1 М фосфатном буфере pH 6.0, в котором был растворен субстрат ( $\alpha$ -нафтилацетат в концентрации 0.02%) при 20°C. Затем гель ополаскивали в дистиллированной воде и помещали для выявления эстераз на 30–45 мин в буфер с добавлением субстрата и красителя (прочный синий РР в концентрации 0.04%). После выявления фермента гели промывали и фиксировали в 7%-ной уксусной кислоте. Обозначение зон эстеразной активности проводили в порядке увеличения электрофоретической подвижности от – к +. Для статистической обработки использовали модифицированный  $\chi^2$ -критерий, а также тест на гетерогенность по Животовскому.

При изучении электрофореграмм сыворотки крови леща выявлены две зоны эстеразной активности (обозначенные нами как Est\*1 и Est\*2 в порядке увеличения электрофоретической подвижности). Зона Est\*1 расположена в области  $\alpha 2$ - глобулинов, отмечена лишь у части особей, именно по этой зоне можно судить о внутривидовом разнообразии. Здесь мы наблюдаем полиморфизм во- первых по наличию или отсутствию активности в зоне, во- вторых, там где активность выражена, отмечаются различные по электрофоретической подвижности аллельные варианты. Зона Est\*2 расположена в области  $\beta$  - глобулинов, присутствует у всех особей, характеризуется высокой активностью, в некоторых случаях происходило разделение этой зоны на два компонента «а» и «в». Пять вариантов распределения эстеразной активности, выявленные у исследованных лещей представлены на рис. 1.

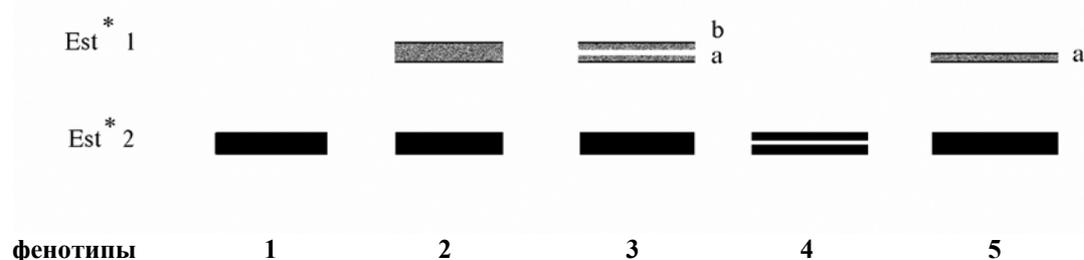


Рис. 1. Фенотипы эстераз сыворотки крови леща.

В крови леща Нейманом (Nyman, 1965) обнаружена – одна, а Таммертом (Таммерт, 1980) – две зоны эстеразной активности. Описанные этими авторами фенотипы аналогичны наиболее часто встречающимся у нас типам распределения 1 и 2. Первый тип распределения широко представлен в исследуемых выборках, частота встречаемости его составила – 0.62 (в 1980 – 0.76), второго варианта – 0.38 (в 1980 – 0.21), 3-го – 0.14, 4-го – 0.02, 5-го – 0.1. 3-й, 4-й и 5-й варианты представляют собой модификации соответственно 1-го и 2-го вариантов. Мы получили точную повторяемость активности дополнительных фракций у одних и тех же особей, поэтому вероятно, что раздвоение зоны быстро мигрирующих эстераз на два компонента находится под генетическим контролем, а не является артефактом. Данные, отражающие количественное соотношение фенотипов эстераз сыворотки крови леща представлены в табл. 1. Тест на гетерогенность показал отсутствие достоверных различий между выборками Г, У и Р водохранилищ за 1996 год:  $\chi^2_G = 10.38$ ,  $\chi^2_{st} = 12.51$ ,  $v_G = 22.01$ ; за 1997 год,  $\chi^2_G = 1.60$ ,  $\chi^2_{st} = 5.18$ ,  $v_G = 11.41$ . Не обнаружив отличий между выборками разных водохранилищ за два года мы объединили данные четырех выборок; проверка показала фактический  $\chi^2_G = 27.19$  при теоретически ожидаемом  $\chi^2_{st} = 30.14$ ,  $v_G = 18.46$ . Достоверные различия по  $\chi^2$ -критерию были выявлены при сравнении выборок 1996 и 1997 гг. по Углическому в-щу  $\chi^2_G > \chi^2_{st}$ , аналогичное сравнение по Рыбинскому в-щу показало отсутствие достоверных различий:  $\chi^2_G = 8.1$ ,  $\chi^2_{st} = 12.7$ ,  $v_G = 6.033$ . Статистический анализ показал достоверность различия между выборками 1980 и 1996–97 гг. Таким образом, за пятнадцатилетний промежуток времени исследуемые популяции леща претерпели ряд изменений на биохимическом уровне, за счет повышения разнообразия изоферментного состава белка.

Близкородственные виды имеют большое сходство в картине эстераз по сравнению с видами более отдаленными (Алферова, 1973). Для сравнительного анализа были использованы спектры сывороточных эстераз синца. Как и у леща, выделены две зоны эстеразной активности: Est\*1 и Est\*2. Однозначную генетическую трактовку зоны Est\*1 дать не удалось, т.к. возникли два предположения, либо это два аллеля одного локуса с кодоминантным наследованием, либо здесь представлены продукты двух мономорфных локусов, что подтверждается литературными данными (Хлыстов, 1998). Зона Est\*2 у синца представлена двумя аллелями одного локуса, поэтому трактовку наблюдаемого полиморфизма вели на уровне генотипов. Мы предположили, наблюдаемое нами распределение эстеразных фракций зоны Est\*2 определяется генетическим контролем синтеза этого фермента по двухаллельной системе. Проверка этой гипотезы на гетерогенность не выявила достоверных различий  $\chi^2_G = 1.22$ ,  $\chi^2_{st} = 6.18$ ,  $v_G = 2.08$ , проверка по Харди-Вайнбергу показала хорошее совпадение теоретического и фактического ожидания распределения генотипов  $\chi^2_G = 0$ . Поэтому мы приняли гипотезу о двухаллельной системе генного контроля.

Таблица 1. Количественное соотношение фенотипов эстераз сыворотки крови леща

Год лова	Место лова	Кол-во штук	фенотипы					$\chi^2_G$ ; $\chi^2_{st}$ ; $v_G$
			1	2	3	4	5	
1980	Рыбинское в-ще	50	37	11	2	-	-	1.35; 8.55; 3.40
	Углическое в-ще	18	16	3	-	-	-	
	Всего:	68	53	14	2	-	-	
1996	Рыбинское в-ще	29	19	2	5	-	3	10.38; 22.01; 12.52
	Углическое в-ще	30	21	1	6	1	1	
	Горьковское в-ще	27	18	3	6	-	-	
	Всего:	86	58	6	17	1	4	
1997	Рыбинское в-ще	30	18	5	1	1	5	1.60; 11.41; 5.18
	Углическое в-ще	30	14	7	2	1	6	
	Всего:	60	32	12	3	2	11	

Генетически детерминированный полиморфизм эстераз сыворотки крови синца в зоне Est\*2 был описан ранее, как двухаллельная система одного локуса с кодоминантным наследованием аллелей (Кузьмин, 1985). Мы сравнили наши данные с результатами 1981 г. Частоты встречаемости фенотипов в

сравнимых выборках были следующими: 1981 г. АА-0.30, ВВ-0.24, АВ-0.46, в 1996 г. АА-0.24; ВВ-0.27; АВ-0.49, соответственно. Мы соединили данные этих выборок, проверка по критерию Харди-Вайнберга показала хорошее соотношение фактических и теоретически ожидаемых частот встречаемости ( $\chi^2_G=0.98$ ,  $\chi^2_{st}=7.94$ ). Суммируя полученные данные, можно сказать, что в популяции синца Рыбинского водохранилища за пятнадцатилетний промежуток времени существенных изменений в распределении фактических частот встречаемости генотипов зоны Est\*2 не произошло. Быстрый аллель в зоне Est\*2 синца совпадает по электрофоретической подвижности с зоной Est\*2 леща, на основании этого мы предположили, что в популяции леща произошла фиксация быстрого аллеля.

При электрофорезе в полиакриламидном геле в дополнение к четырем известным фенотипам сывороточных эстераз выявлен еще один фенотип. За пятнадцатилетний промежуток времени отмечены достоверные различия по частоте встречаемости различных фенотипов сывороточных эстераз леща, тогда как в популяции синца Рыбинского водохранилища существенных изменений в распределении фактических частот встречаемости генотипов зоны Est\*2 не произошло.

#### Список литературы

- Алферова Н.М., Нефедов Г.Н. Электрофоретическое исследование мышечных эстераз некоторых видов рыб Восточной Атлантики // Биохимическая генетика рыб. Л., 1973. С. 195-200.
- Кузьмин Е.В. Изозимные спектры эстераз сыворотки крови леща (*Abramis brama* L.) реки Волги // Вопр. ихтиологии. 1984. Т. 24. Вып. 3. С. 508-511.
- Кузьмин Е.В., Рябухина Е.В. Неспецифические эстеразы сыворотки крови синца Рыбинского водохранилища // Биол. внутр. вод. 1985. № 66. С. 59-61.
- Таммерт М.Ф. Генетическая характеристика леща (*Abramis brama* L.) в некоторых точках ареала // Вид и его продуктивность в ареале. Вильнюс - Паланга, 1980. С. 57-58.
- Хлыстов Д.Н. Полиморфизм неспецифических эстераз синца // Экологические проблемы бассейнов крупных рек-2. Тольятти, 1998. С. 264-265.
- Хлыстов Д.Н. Неспецифические эстеразы леща Верхней Волги // Экологические проблемы бассейнов крупных рек-2. Тольятти, 1998. С. 265-266.
- Nyman O.L. Species specific protein in freshwater fishes and their suitability for a «Protein taxonomy» // Hereditas. 1965. №10. P. 117-126.

### ДИНАМИКА СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ПОПУЛЯЦИЯХ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

А.С. Стрельников

*Институт биологии внутренних вод РАН, 152742 п. Борок;  
e-mail: strela@ibiw.yaroslavl.ru*

В водоемах, где давно существует хорошо налаженный промысел рыбы, его воздействие на популяции рыб в ряде случаев превосходит действие природных факторов среды. В Рыбинском водохранилище добыча рыбы ведется с момента его создания в 1941 г. За истекший 65-летний период процесс добычи рыбы в этом водоеме хорошо налажен, а с приходом коммерческих отношений в 1991 г. давление промыслового и любительского рыболовства на популяции рыб стало значительно возрастать. Об этом можно судить по количеству применяемых орудий лова. Так, если в конце 80-х годов прошлого века количество сетей, использовавшихся рыбаками, не превышало 12–14 тыс., то к современному периоду оно возросло до 50–55 тыс. Увеличилось и количество рыболовов-любителей, посещающих водоем с 80–90 тыс. в год до 200–220 тыс.

Вполне естественно, что столь высокая промысловая нагрузка на популяции обитающих в водохранилище рыб вызвала существенные изменения в численности, промысловых размерах и средних на весах составляющих их особей.

На основании многолетних исследований проанализирована динамика возрастной структуры популяций леща, плотвы, судака и синца Рыбинского водохранилища. Установлено, что возрастная структура популяций исследованных рыб подвержена значительным изменениям и зависит от численности поколений вступающих в промысел и интенсивности рыболовства.

Высокий уровень отрицательной связи между пополнением и промзапасом в популяциях леща, судака и плотвы свидетельствует о значительной степени влияния промыслового изъятия на популяции этих видов рыб (Стрельников, Надиров, 2001). Поэтому увеличение смертности от различных причин, а также ряда последовательных неурожайных лет может сказаться на промысловых уловах. Объективная оценка мощности пополнения синца, напротив, позволяет сделать вывод о слабом использовании его популяции промыслом.

Исследование динамики размерного состава и линейно-весового роста судака, леща и синца Рыбинского водохранилища выявило наличие значительных колебаний всех анализируемых показателей в зависимости от самых разнообразных причин. Колебания размерного состава связаны с динамикой чис-

ленности популяций и селективностью промысла. Анализ показал, что линейно-весовой рост хищников (судак), бентофагов (лещ) и планктофагов (синца) испытывает значительные колебания в зависимости от состояния водоема. Довольно благополучное состояние кормовой базы, наличие значительных площадей литорали, обильно зарастающей высшей водной растительностью и сравнительно низкий уровень загрязнения водоема обеспечивали весьма хорошие показатели линейного и весового роста леща и синца в период с 1953 по 1961 гг. Ухудшение условий обитания в последующий период привело к тому, что линейный и весовой рост этих видов стал снижаться и приблизился к среднемноголетним значениям, а в некоторые особенно неблагоприятные годы, был и ниже среднемноголетнего. Аномальное повышение летних температур в 1972–1973 гг. вызвало некоторое увеличение показателей линейного и весового роста леща и синца и, напротив, массовая гибель корюшки в эти годы привела к резкому снижению показателей линейно-весового роста судака, основного потребителя этого вида рыб. Наиболее значительные изменения в показателях роста всех трех видов рыб, в сторону их снижения, отмечены после аварийного загрязнения водохранилища в 1987 г. В целом, анализ полученной многолетней информации свидетельствует о том, что определяющими факторами улучшения или ухудшения показателей линейного и весового роста рыб в Рыбинском водохранилище являются: температура, состояние кормовой базы, степень экологической чистоты водоема, интенсивности промыслового изъятия и численности конкурирующих в питании популяций рыб.

На основании анализа многолетней информации были рассмотрены и проблемы состояния запасов рыб. Выявлено наличие тенденции к снижению размеров и навесок особей синца и леща в промысловых уловах по сравнению с предыдущим периодом и, напротив, повышение размеров и навесок судака, что связано как с увеличением промысловой нагрузки на популяции этих рыб, так и с нарастанием селективности сетного лова.

Исследование динамики численности поколений основных промысловых рыб (Стрельников и др., 1997) показало, что в период наибольшего загрязнения водоема, особенно в 1985–1988 гг. их численность была ниже, чем в предыдущий период. Однако в последующие годы (1990–1999 гг.) воспроизводство уже носит довольно стабильный характер и в эти годы наблюдалось восстановление запасов, что было подтверждено экспериментальными траловыми и гидроакустическими съемками. Тем не менее, несмотря на тенденцию к улучшению условий обитания рыб и восстановление запасов существуют опасения, что дальнейшее увеличение промысловой нагрузки может привести к перелову.

Следует отметить, что несмотря на существенные колебания линейного роста рыб за период существования водохранилища связанные, как уже отмечалось выше, с самыми разнообразными причинами, в целом, анализ показал, что у младшевозрастных групп леща (4–7 лет) и синца (4–6 лет) наблюдается устойчивая тенденция к некоторому снижению темпа линейного роста. И, напротив, у этих же видов старших и средних возрастных групп – у леща (12–14 лет) и синца (10–12 лет) прослеживается многолетняя тенденция к улучшению линейного роста. На наш взгляд, это в первую очередь связано с традиционной направленностью промысла в Рыбинском водохранилище на вылов крупной рыбы и практическим отказом рыбаков применять мелкочейные сети. Это приводит к тому, что численность молодых рыб в возрасте до 7 лет в водоеме остается весьма высокой, что приводит к нарастанию конкуренции в питании и потере ихтиомассы. Несмотря на некоторое улучшение состояния кормовой базы водохранилища в последние годы, в целом она имеет средние показатели и не в состоянии обеспечить высокий темп роста значительного количества молодых особей. Следует отметить, что в промысловых уловах синца особи в возрасте от 8 до 14 лет составляли в некоторые годы до 80–92%. А учитывая то обстоятельство, что фактический максимальный возраст синца в водоеме не превышает 16–17 лет, нетрудно представить каковы потери ихтиомассы этого вида при таком промысле. Аналогичная ситуация и с лещом основная часть которого добывается в возрасте от 10 до 15 лет (от 45 до 60%).

Коммерческие отношения в промысле, установившиеся с 1991 г., еще более сориентировали промысел на добычу рыбы, имеющей хорошие товарные качества, и в последующие годы сети с ячеей менее 50 мм профессиональными рыбаками практически не применяются. Поэтому значительно снизилась уловы синца численность которого продолжает оставаться высокой.

Многолетний анализ воспроизводства рыб в Рыбинском водохранилище свидетельствует о том, что в целом оно носит стабильный характер. Однако уже с конца 80-х годов прошлого столетия наблюдается устойчивая тенденция к снижению доли молоди бентофагов с 86.5 до 74.4%. Высокая селективность промысла будет, по всей вероятности, способствовать усугублению этого процесса.

Одновременно увеличивается относительная численность личинок рыб планктофагов с 10.6 до 19.6%. Это увеличение происходит, в основном, за счет молоди синца, чехони и проникишей в водоем в начале 1990-х гг. тюльки.

Таким образом, в настоящее время, одной из главных причин существенно влияющих на структурные изменения популяций рыб, динамику их численности является плохо контролируемый промысел.

В современный период отмеченные нами негативные тенденции получили свое дальнейшее развитие. Официальный вылов в водохранилище с 2.5–3.1 тыс. тонн в конце 80-х годов прошлого столетия, снизился в настоящее время до 1.1–1.2 тыс. тонн. Сохраняется тенденция к снижению средних навесок вылавливаемых особей леща, синца, щуки и других видов рыб. Заметно снизилась численность основных промысловых видов – судака и леща. Увеличивается неучтенный и браконьерский вылов рыбы.

Как показывает практика последних лет, существующие Правила рыболовства неадекватны современной ситуации не только на Рыбинском водохранилище, но и для многих других водоемов России. В этой связи подход к рыболовству на внутренних водоемах требует коренного пересмотра.

#### Список литературы

Стрельников А.С., Терещенко В.Г., Стрельникова А.П., Голованов В.К., Ляшенко Г.Ф. Современное состояние рыбных запасов Рыбинского водохранилища. Ярославль, 1997. 232 с.

Стрельников А.С., Надиров С.Н. Роль биомониторинга в оценке состояния популяций рыб // Современные проблемы гидробиологии Сибири. Томск, 2001. С. 103-104.

### ВИДОВОЙ СОСТАВ И ПИТАНИЕ МОЛОДИ РЫБ В ВОДОЕМАХ БАССЕЙНА р. СОРОТЬ НА ТЕРРИТОРИИ МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА (ПУШКИНСКИЙ РАЙОН ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

А.П. Стрельникова

Институт биологии внутренних вод РАН, 152742 п. Борок;

e-mail: strela@ibiw.yaroslavl.ru

Территория области располагается в северо-западной части Русской равнины и вытянута в меридиальном направлении более чем на 300 км. Северная часть территории относится к южно-таежной подзоне зоны тайги, южная к широколиственной таежной зоне.

В реках и озерах Псковской области обитает 42 вида рыб из 12 семейств. С учетом обилия и биотопического разнообразия водных экосистем в Пушкинском районе области, с большой степенью вероятности можно предположить, что преобладающая часть зафиксированных для Псковской области видов рыб встречается на территории музея-заповедника. На основании данных опросов рыболовов-любителей и анализа изъятых уловов браконьеров в реке Сороть и в озерах Кучане и Маленец на территории музея-заповедника обитает 25 видов рыб, относящиеся к 7 семействам (табл. 1).

Результаты сбора ихтиологического материала на мелководьях реки Сороть в окрестностях сел Петровского и Михайловского, а также в указанных озерах, показали наличие 8 видов рыб. Это – щука, плотва, голавль, язь, красноперка, верховка, уклея и окунь. В р. Сороть обнаружены все 8 из указанных видов рыб. В озерах видовой состав оказался менее представлен: в оз. Кучане – 3 вида (голавль, красноперка и уклея), а в оз. Маленец – 4 вида (щука, плотва, уклея и окунь). Почти все виды представлены 2-мя возрастными группами – сеголетками (0+) и годовиками (1+).

Необходимо отметить, что отлов молодежи рыб проводили во время дождевого паводка, в результате которого в воду в значительном количестве были смыты представители наземной фауны беспозвоночных, что нашло свое отражение в составе пищевых объектов рыб.

В реке Сороть у с. Петровского (станция 1) лишь сеголетки плотвы (ср. длина тела 54.7 мм; ср. масса 2.7 г) наиболее интенсивно использовали в пищу рачковый зоопланктон. Ветвистоусые рачки составляли 90% объема пищевого комка. При этом доминировала *Leptodora kindtii*. На долю растительных остатков и личинок хирономид пришлось лишь 20% массы содержимого кишечника. Индекс наполнения кишечника составил 48.1‰. Годовики верховки (ср. длина тела 55.7 мм; ср. масса 3.7 г) также потребляли зоопланктонные организмы. В их питании отмечены прибрежные формы ветвистоусых (*Chydoridae*) и ракушковых рачков (*Ostracoda*). Из насекомых отмечены личинки хирономид и ручейников и личинки жуков из сем. *Staphylinidae*. Индекс наполнения кишечника составлял 42.3‰. Сеголетки щуки (длиной 95 мм, массой 8.1 г) потребляли молодь карповых видов рыб (плотва: ср. длина 30 мм; масса 310 мг). Индекс наполнения 382.7‰. Молодь голавля и язя питалась личинками ручейников *Trichoptera* (1.5–2.5 мм) и двукрылых (*Diptera*), которые являются характерными кормовыми объектами для этих видов рыб в возрасте 0+ и 1+. Эти организмы составляли в среднем по 20% массы пищевого комка. Однако основу рациона представляли смытые паводком наземные беспозвоночные – личинки жуков (*Carabidae* и сем. *Staphylinidae*), взрослые насекомые из отряда перепончатокрылых (*Proctotrupoidea*) – до 4-х особей в одном кишечнике. Показатели потребления пищи были невысоки и составили 40.4 и 54.2‰, соответственно. Красноперка и уклея в возрасте 1+ (ср. длина тела 71.0 и 80.0 мм; ср. масса 6.9 и 5.5 г соответственно) питались исключительно наземными и водными насекомыми. Представляет интерес отмеченные в их рационе взрослые муравьи из сем. *Formicidae* и личинки наездников (сем. *Ichneumonidae*). Из жуков доминировали *Staphylinidae* – до 9 экземпляров в одном кишечнике красноперки (ср. длина 71 мм; масса 6.9 г). Потребление пищи были одного порядка с ранее указанными, для молодежи других видов рыб, показателями.

Размерно-возрастные характеристики сеголетков и годовиков рыб из реки Сороть у села Михайловского (станция 2) и в озерах Кучане и Маленец не отличались от таковых у рыб на станции 1. Питание щуки на 100% состояло из молодежи карповых, среди которых доминировали сеголетки верховки того же размерного класса, что и сеголетки плотвы в питании щуки на станции 1. Плотва потребляла ветвистоусых рачков и, в незначительном количестве, личинок хирономид. Пищевой комок голавля, красно-

перки, верховки, уклей и окуня на 100% состоял из воздушных наземных и водных насекомых. Индексы наполнения кишечника у сеголетков голавля и верховки были на порядок выше, чем у молоди этих же видов рыб у села Петровского и составили у голавля 101.8‰, а у верховки 200.0‰.

**Таблица 1.** Видовой состав и встречаемость рыб в водоемах бассейна р. Сорочь на территории музея-заповедника

Вид	Встречаемость		
	р. Сорочь	оз. Кучане	оз. Маленец
<b>Подотряд лососевидные (Salmonoidei)</b>			
<i>Coregonus lavaretus lavaretus</i> L.	PP	PP	Н
<b>Отряд щукообразные (Esociformes)</b>			
<i>Esox lucius</i> L.	OO	OO	OO
<b>Отряд карпообразные (Cypriniformes)</b>			
<i>Aspius aspius</i> (L.)	О	О	Р
<i>Leucaspis delineatus</i> (Heck.)	О	Р	Р
<i>Tinca tinca</i> (L.)	О	OO	OO
<i>Chondrostoma nasus</i> (L.)	Р	Р	Н
<i>Gobio gobio</i> (L.)	О	Р	Н
<i>Abramis brama</i> (L.)	OO	OO	OO
<i>Blicca bjoerkna</i> (L.)	OO	OO	OO
<i>Alburnus alburnus</i> (L.)	OO	OO	OO
<i>Cyprinus carpio</i> L.	О	О	О
<i>Carassius carassius</i> (L.)	Р	О	OO
<i>Carassius auratus</i> (L.)	Р	О	Р
<i>Leuciscus cephalus</i> (L.)	О-Р	PP	Р
<i>Leuciscus idus</i> (L.)	OO	О	Р
<i>Scardinius erithrophthalmus</i> L.	О	OO	OO
<i>Rutilus rutilus</i> (L.)	OO	OO	OO
<i>Leuciscus leuciscus</i> (L.)	Р-О	Р	Н
<i>Misgurnus fossilis</i> (L.)	Р	Р	Р
<i>Cobitis taenia</i> L.	PP	PP	Н
<b>Подотряд сомовидные (Siluroidei)</b>			
<i>Silurus glanis</i> L.	Р	PP	Н
<b>Отряд трескообразные (Gadiformes)</b>			
<i>Lota lota</i> (L.)	OO	О	Н
<b>Отряд окунеобразные (Perciformes)</b>			
<i>Perca fluviatilis</i> L.	OO	OO	OO
<i>Stizostedion lucioperca</i> (L.)	PP	PP	Н
<i>Acerina cernua</i> (L.)	OO	OO	OO

Примечание: OO-часто встречаемые; О-обычные виды; Р-относительно редкая встречаемость; PP-очень редкие виды; Н-не встречался.

Питание сеголетков уклей и годовиков уклей, голавля и красноперки в озере Кучане отличалось от такового у молоди этих видов из реки Сорочь прежде всего доминированием ветвистоусых рачков – основного корма рыб этих возрастных групп. Среди них были виды родов *Camptocercus*, *Ceriodaphnia*, *Chydorus*, а также Ostracoda и веслоногие раки – в основном крупные формы Calanoida. В большей степени представлены личинки веснянок, поленок и стрекоз. Однако были отмечены и наземные формы беспозвоночных – из отряда тараканов (Blattoptera) – таракан лесной (*Ectobius sylvestris*) и из отряда перепончатокрылых – взрослые особи наездников. Обращает на себя внимание тот факт, что показатель потребления пищи был самый высокий у сеголетков уклей (486.6‰), пища которых на 80% состояла из рачкового зоопланктона, а остальная часть представлена личинками хирономид. Присутствие в пище молоди рыб организмов наземной фауны можно объяснить тем, что река Сорочь, испытывавшая на себе воздействие дождевого паводка и несущая в своих водах массу беспозвоночных, смытых с поверхности земли, проходит через озеро Кучане (по западному побережью).

У молоди рыб из озера Маленец, в питании не отмечено ни одного организма, относящегося к наземной фауне. Сеголетки плотвы, уклей и окуня питались водными беспозвоночными и их рацион определялся лишь качественным составом планктонного сообщества данного водоема и возрастными и видовыми возможностями и предпочтениями самих мальков. Так, сеголетки плотвы и окуня потребляли ветвистоусых и веслоногих рачков (90% массы пищевого комка) и в небольших количествах личинок фитофильной фауны – хирономид и стрекоз. Из ветвистоусых преобладали виды рода *Chydorus*. Из вес-

лоногих раков – у плотвы отмечены крупные особи Cyelopoidae, а у окуня доминировали представители отряда Calanoidae. Щука питалась молодью карповых (плотва: ср. длина 22.3 мм; масса 115 мг).

Таким образом, на основании анализа питания молоди рыб в исследованных водоемах были выявлены случайные компоненты пищи сеголетков, которые попали в водоемы в результате смыва их с поверхности земли дождевым паводком.

#### Список литературы

Мамаев Б.М., Медведев Л.Н., Правдин Ф.Н. Определитель насекомых Европейской части СССР. М., Просвещение, 1976. 304 с.

### ИХТИОФАУНА КОСТОМУКШСКОГО ХВОСТОХРАНИЛИЩА

С.А. Такшеев

Институт биологии Карельского научного центра РАН,  
185910 Петрозаводск; e-mail: taksheev@krc.karelia.ru

Водные экосистемы представляют собой крайне уязвимый элемент биосферы. Рыбы, как важнейший и самый чувствительный их компонент, являются наиболее подходящими объектами исследования, позволяющими оценить процессы трансформации водоемов, поскольку показатели видового разнообразия, состояния популяций и организмов рыб отражают состояние окружающей среды.

Строительство и пуск в 1982 г. на северо-западе Карелии горно-обогатительного комбината (ГОК) вызвало техногенную трансформацию водных экосистем региона. Костомукшский ГОК создан для добычи и обогащения железорудного сырья. Хвостохранилище ГОКа образовано в котловине озера Костомукшского, верхнего водоема системы реки Кенти (бассейн р. Кеми), путем намыва дамбы и используется в качестве отстойника оборотной воды и захоронения отходов производства (хвостов обогащения), которые в виде пульпы поступают в водоем. Химический состав минералов хвостов, вследствие выщелачивания различных компонентов, непосредственно влияет на гидрохимические показатели воды хвостохранилища и озер, расположенных ниже. За 20 лет эксплуатации хвостохранилище (одно из самых больших в России) превратилось в водохранилище объемом 430 млн. куб. м. и площадью 34 кв. км. Общая минерализация воды к 2000 г. достигла 500 мг/л, концентрация ионов калия – 130 мг/л, натрия – 13, кальция – 26, магния – 12, хлоридов – 7, сульфатов – 114, гидрокарбонатных ионов – 145 мг/л, нитратов – 6 мг/л, рН до 8.5 (Лозовик и др., 2001).

Таким образом, возник уникальный техногенный водоем, резко отличающийся по многим своим характеристикам от типичных для Северо-Запада. Это, прежде всего, повышенная минерализация, аномально высокое содержание ионов калия, аномальное соотношение основных ионов, высокий уровень рН и наличие мелкодисперсной минеральной взвеси.

О составе ихтиофауны и состоянии рыбной части сообщества хвостохранилища ничего не было известно. Нами в 1994–1997 гг. а также в 2001 и 2006 гг. проводились исследования с целью изучения водоемов района Костомукшского промузла, которые позволили выяснить видовой состав рыб, населяющих хвостохранилище в настоящее время. В качестве орудий лова применялся стандартный набор ставных жаберных сетей длиной 30 м, высотой 1.8 м с ячейей 16–45 мм. Методика сбора и обработки материала была общепринятой (Правдин, 1966).

Установлено наличие в хвостохранилище только двух массовых видов рыб: плотвы (*Rutilus rutilus* L.) и щуки (*Esox lucius* L.), встречающихся в водоеме повсеместно, кроме профундальной зоны и района сброса отходов обогащения. В 1994 и в 2006 гг. единично залавливалась уклейка (*Alburnus alburnus* (L.)). В 1994 году дважды в желудках щук был найден мелкий налим (*Lota lota* L.), в дальнейшем не встречавшийся. В 2006 г. впервые обнаружен сиг (*Coregonus lavaretus* L.) (4 экз.). Обращает на себя внимание, что в водоеме отсутствует окунь, обязательный компонент ядра всех ихтиоценозов Северо-Запада (Жаков, 1984). По Жакову (1984) окунь, щука и плотва входят в состав ядер ихтиоценозов многих регионов. В состав ядер входят также налим и ерш. Эти 5 видов по встречаемости доминируют практически во всех многовидовых ихтиоценозах Северо-Запада и Карелии. Наличие в хвостохранилище только двух массовых видов рыб – плотвы и щуки, а также отсутствие типичных представителей ихтиофауны региона, таких как окунь и ерш – свидетельство снижения видового разнообразия, очевидной причиной которого является элиминация под действием техногенной воды, к отдельным компонентам которой, или к комплексному ее воздействию, эти виды и, по-видимому, ряд других не смогли адаптироваться. К тому же в нижних озерах системы р. Кенти отмечено 16 видов рыб (без подвидов и акклиматизированных рыб), а окунь и ерш – обычные рыбы и для верхних озер, примыкающих к дамбе и испытывающих влияние хвостохранилища (фильтрация и сброс). Обмен ихтиофауной с окружающими водоемами исключен, т.к. от нижних отделяет дамба, а боковые притоки с целью уменьшения площади водосбора выводятся по отводным каналам за дамбу.

Сравнение темпов линейного роста и роста массы рыб хвостохранилища и ряда других водоемов Карелии проведенное нами ранее (Такшеев, 2005) показало, что плотва хвостохранилища по этим пара-

метрам близка к плотве большинства водоемов, хотя ее максимальная масса и особенно длина несколько ниже, что связано с замедленным ростом в первые три года жизни. У щуки хвостохранилища темп роста был заметно ниже, чем в большинстве водоемов региона. С 2001 г. отмечено улучшение темпов роста как плотвы, так и щуки что связано, по-видимому, со стабилизацией гидрохимического режима хвостохранилища и увеличением прозрачности воды.

В регионе исследования у плотвы выявлено наличие большого количества самок (62-75%) (Первозванский, 1986), что обычно связывают с неодинаковой длительностью жизни особей разного пола. По нашим данным в 2001 и 2006 гг. в хвостохранилище самок было более 90%. При увеличении техногенного воздействия на водоем появление большого количества самок может быть связано также и с меньшей устойчивостью самцов (Лукин, 2001).

В хвостохранилище поступают значительные объемы минеральных веществ, в том числе и тяжелых металлов (ТМ), но в воде хвостохранилища концентрации ТМ ниже ПДК для рыбохозяйственных водоемов (Лозовик и др., 2001), что объясняется наличием геохимического барьера в виде высокого уровня рН, который препятствует миграции ТМ в воду хвостохранилища из отходов (Современное состояние..., 1998). Нами определялось содержание цинка, меди, хрома, кобальта, кадмия и ртути в мышцах плотвы и мышцах и печени щуки из хвостохранилища, оказавшееся не выше, чем в контрольных водоемах (Такшеев, 2004). Тем не менее, нельзя полностью исключить вклад отдельных ТМ в токсичность техногенной воды и негативное воздействие их на рыб, что требует дальнейшего изучения с расширением спектра определяемых металлов и анализа ряда других органов (почки, жабры, скелет, гонады).

Видимых морфологических изменений у рыб водоема практически не наблюдается. Отклонения от нормы в организме плотвы и щуки были обнаружены нами только эколого-биохимическими методами. Анализ органов и тканей рыб в натуральных исследованиях в хвостохранилище и в аквариальных экспериментах с различными разбавлениями техногенной воды выявил изменения в активности лизосомальных и цитоплазматических ферментов опытных рыб по сравнению с контрольными из чистых водоемов. Обнаруженные нами изменения в отдельных случаях были на грани патологии (Такшеев, 2005).

Несмотря на изменения метаболизма у плотвы и у щуки, механизмы гомеостаза как на уровне тканей и клеток (биохимические), так и на уровне организма (физиологические и поведенческие) позволяют этим рыбам успешно существовать в техногенном водоеме, что свидетельствует об их высоком адаптивном потенциале в условиях преимущественно минерального загрязнения среды. Критерием успеха в данном случае служит сам факт выживания и размножения популяций обоих видов в течение 20 лет в крайне неблагоприятных условиях водоема, дно которого представляет собой техногенный субстрат, а вода – техногенный продукт, многократно прошедший сложный технологический цикл.

#### **Список литературы**

Жаков Л.А. Формирование и структура рыбного населения озер Северо-Запада СССР. М.: Наука, 1984. 144 с.

Лозовик П.А., Маркканен С.-Л., Морозов А.К., Платонов А.В., Потапова И.Ю., Калмыков М.В., Куринная А.А., Ефременко Н.А. Поверхностные воды Калевальского района и территории Костомукши в условиях антропогенного воздействия. Петрозаводск: Изд-во Карельского НЦ РАН, 2001. 168 с.

Лукин А.А. Приспособительные реакции и патогенез рыб европейского Севера России при антропогенном воздействии. Автореф. дис....докт. биол. наук. СПб., 2001. 46 с.

Первозванский В.Я. Рыбы водоемов района Костомукшского железорудного месторождения. Петрозаводск: «Карелия», 1986. 216 с.

Современное состояние водных объектов Республики Карелия. По результатам мониторинга 1992-1997 гг. Петрозаводск, 1998. 188 с.

Такшеев С.А. Содержание некоторых тяжелых металлов в печени и мышцах рыб Костомукшского хвостохранилища // Экологические проблемы Северных регионов и пути их решения. Ч. 1. Апатиты: Изд-во Кольского НЦ РАН, 2004. С. 215-216.

Такшеев С.А. Состояние рыбной части сообщества Костомукшского хвостохранилища и его оценка биохимическими методами. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2005. 26 с.

#### **ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ЛИПИДОВ ЛИТОРАЛЬНЫХ БОКОПЛАВОВ И ИХ ОЦЕНКА КАК КОРМОВЫХ ОБЪЕКТОВ РЫБ**

Н.П. Ткач, Р.У. Высоцкая

*Карельский государственный педагогический университет,  
185000 Петрозаводск; e-mail: ntkatch@yandex.ru*

Для решения основных вопросов рыбного хозяйства, в частности, для разработки мероприятий, связанных с проблемой увеличения рыбопродуктивности водоемов, необходимо изучение не только условий обитания рыб, но и их кормовой базы. Хорошо известно, что качество липидов рыб в значитель-

ной мере определяется жирнокислотным составом их пищи. Исследованию липидов естественных кормовых объектов в последнее время уделяется пристальное внимание в связи с искусственным разведением рыб, а также с тем, что многие виды гидробионтов составляют значительную часть в рационах рыб и морских птиц. В бассейнах Баренцева и Белого морей наиболее перспективной группой возможных кормовых организмов, которых можно использовать при выращивании молоди ценных видов рыб, являются литоральные бокоплавцы, для которых свойственно, во-первых, высокое содержание белка и жира, а, во-вторых, образование популяций высокой плотности и численности на литорали северных морей. В естественных условиях эти амфиподы служат одной из основных составных частей питания молоди трески, сайды, пикши, наваги и др. Бокоплавцы являются основным кормовым объектом молоди семги. Экспериментальные исследования с использованием видов *Gammarus oceanicus* и *G. duebeni* показали высокую эффективность данного типа корма (Брызгин и др., 1982). Ценность пищи для организма определяется не только количеством белков и углеводов, но и содержанием липидов в ней, важным компонентом которых являются незаменимые линолевая (18:2 $\omega$ 6) и линоленовая (18:3 $\omega$ 3) кислоты – предшественники полиеновых кислот  $\omega$ 6 и  $\omega$ 3 семейств. Дефицит этих полиненасыщенных кислот вызывает у рыб замедление роста, ожирение печени, эрозию плавников (Болгова и др., 1985). При этом линолевая и линоленовая кислоты должны присутствовать в пище в определенном соотношении, близком к таковому в тканях рыб. Целью данной работы явилось определение биохимических предпосылок использования бокоплавцов в качестве пищевых добавок при разведении рыб.

На литорали губы Чупа Кандалакшского залива Белого моря были собраны летом 2005 г. и идентифицированы по определителю Цветковой (1975) три вида гаммарид (*Amphipoda, Gammaridea*): *Marinogammarus obtusatus*, *Gammarus oceanicus* и *Gammarus duebeni*.

Рачков (по 30 экз. в пробе) фиксировали 90% (об.) этанолом и хранили при 4<sup>0</sup>С до анализа. Экстракцию липидов проводили по методу Фолча (Folch et al., 1957). Прямым метилированием общих липидов в абсолютном метаноле получали метиловые эфиры (Цыганов, 1971), которые затем подвергали анализу на капиллярном хроматографе «Кристалл-5000» с пламенно-ионизационным детектором при температуре 225<sup>0</sup>С. Полученные хроматограммы обрабатывали, используя компьютерные программы «Хроматэк-аналитик». Определение жирных кислот проводили сравнением по времени удерживания стандартных образцов и табличных данных (Jamieson, 1975). Достоверность различий полученных данных оценивали по непараметрическому критерию U Вилкоксона-Манна-Уитни (Гублер, Генкин, 1969).

Результаты исследований показали наличие значительной доли полиненасыщенных жирных кислот (23–29% от суммы жирных кислот) в общих липидах амфипод, 20–24% из которых являются эссенциальными (табл. 1). Указанные жирные кислоты (линолевая, линоленовая и их длинноцепочечные полиеновые гомологи) для многих водных организмов являются незаменимыми и должны поступать с пищей (Болгова и др., 1985). Среди полиненасыщенных жирных кислот в наибольшем количестве в липидах гаммарусов содержатся линолевая (5–8%), эйкозапентаеновая (5–9%) и арахидоновая (4–5%) кислоты. Количество других жирных кислот этой группы не превышало 3% (табл. 1).

**Таблица. 1.** Содержание основных высших жирных кислот (% от суммы жирных кислот, М  $\pm$  m) в общих липидах литоральных амфипод ( $n=10$ )

Жирные кислоты	<i>M. obtusatus</i>	<i>G. oceanicus</i>	<i>G. duebeni</i>
14:0 миристиновая	15.2 $\pm$ 2.6*	6.6 $\pm$ 0.6	7.4 $\pm$ 0.4***
16:0 пальмитиновая	17.1 $\pm$ 0.9	17.4 $\pm$ 0.2	16.8 $\pm$ 0.3
18:0 стеариновая	2.9 $\pm$ 0.4	2.6 $\pm$ 0.2	2.2 $\pm$ 0.3
Сумма насыщенных	38.0 $\pm$ 1.9*	31.9 $\pm$ 1.3	31.2 $\pm$ 1.0***
16:1 пальмитолеиновая	3.4 $\pm$ 0.3*	5.3 $\pm$ 0.5	4.9 $\pm$ 0.2***
18:1олеиновая	23.5 $\pm$ 1.2	27.1 $\pm$ 1.9**	33.5 $\pm$ 0.7***
18:1вакценовая	3.1 $\pm$ 0.3*	4.7 $\pm$ 0.6	3.6 $\pm$ 0.1
20:1 эйкозаеновая	1.3 $\pm$ 0.3	0.9 $\pm$ 0.1**	0.7 $\pm$ 0.1
Сумма моноеновых	33.1 $\pm$ 1.9*	39.9 $\pm$ 2.4	45.9 $\pm$ 0.9***
18:3 $\omega$ 3 линоленовая	1.9 $\pm$ 0.3	2.5 $\pm$ 0.3	2.2 $\pm$ 0.2
20:5 $\omega$ 3 эйкозапентаеновая	8.0 $\pm$ 0.6	8.5 $\pm$ 1.1	5.4 $\pm$ 0.7***
22:6 $\omega$ 3 докозагексаеновая	3.5 $\pm$ 0.3	2.6 $\pm$ 0.7	1.6 $\pm$ 0.3***
Сумма $\omega$ 3 кислот	15.3 $\pm$ 1.0	14.5 $\pm$ 1.5**	8.7 $\pm$ 1.1***
18:2 $\omega$ 6 линолевая	5.3 $\pm$ 0.4*	6.5 $\pm$ 0.3**	7.6 $\pm$ 0.3***
20:4 $\omega$ 6 арахидоновая	5.3 $\pm$ 0.3	5.3 $\pm$ 0.6	4.0 $\pm$ 0.6
Сумма $\omega$ 6 кислот	11.4 $\pm$ 0.6	12.7 $\pm$ 0.9	13.3 $\pm$ 0.4
Сумма полиеновых	28.8 $\pm$ 1.5	28.1 $\pm$ 1.8	22.9 $\pm$ 1.4

различия достоверны ( $p<0.05$ ) при сравнении: \**M. obtusatus* и *G. oceanicus*, \*\**G. oceanicus* и *G. duebeni*, \*\*\* *G. duebeni* и *M. obtusatus*.

Показано, что в морских беспозвоночных не обнаружены  $\Delta 12$ - и  $\Delta 15$  десатуразы – ферменты, под действием которых из олеиновой образуются 18:2 $\omega$ 6 и 18:3 $\omega$ 3 кислоты. Низкую активность имеют также  $\Delta 6$ -,  $\Delta 5$ - и  $\Delta 4$ -десатуразы и, следовательно, не способны в полном объеме обеспечить организм эссенциальными жирными кислотами (Arts et al., 2001). Всеядные литоральные бокоплавывы получают их с пищей. В морских экосистемах фотосинтезирующие организмы, водоросли и морские травы служат главным источником высших полиненасыщенных жирных кислот, которые затем передаются по пищевым цепям (Harwood, 1988).

При применении искусственных кормов рыба не всегда получает биологически активные жирные кислоты в необходимом соотношении. Было установлено, что заводская молодь атлантического лосося, выращенная на искусственном корме, часто болеет, у значительной ее части развивается некроз плавников, она менее жизнеспособна при выпуске в естественные водоемы, чем «дикая». Предполагается, что снижение резистентности организма рыб к различным заболеваниям и экстремальным нагрузкам обусловлено нарушениями метаболизма, в том числе и липидного, которые связаны с характером пищи (Крохин и др., 1983). Было показано, что значения соотношений 18:2 $\omega$ 6/18:3 $\omega$ 3 некоторых тканей (мышц и плавников) и определяющий их состав естественной пищи у пресноводных видов были одинаковыми и составляли 0.8-0.9 (Крохин и др., 1983; Болгова и др., 1985). Это свидетельствует о том, что в естественных условиях рыба отдает предпочтение той пище, которая содержит необходимые ей в данный момент эссенциальные кислоты. Как правило, в искусственных кормосмесях соотношение количества линолевой и линоленовой кислот значительно выше (более 8). Кроме того, в этих кормах по сравнению с естественной пищей рыб наблюдается более низкое содержание других несинтезируемых в организме животных полиненасыщенных кислот (эйкозапентаеновой и арахидоеновой). Применение такой диеты приводит к уменьшению адаптационного потенциала у заводской рыбы, снижению жизнестойкости и появлению заболеваний (Крохин и др., 1983; Болгова и др., 1985). У исследованных амфипод соотношение 18:2 $\omega$ 6/18:3 $\omega$ 3 было равно 3, что близко к оптимальным значениям этого показателя у морских бореальных рыб.

Суммарное содержание липидов, а самое главное, количество их индивидуальных фракций влияет на созревание организма, определяет успешность зимовки, нереста, качество и численность половых продуктов, в значительной мере обуславливает возможности рыб адаптироваться к изменяющимся условиям среды. В целом, жирность и содержание отдельных жирных кислот, в том числе эссенциальных, в тканях живых организмов отражают состав их кормов. Рыбы, питающиеся преимущественно зоопланктоном, отличаются от растительноядных хорошим вкусом и высоким содержанием липидов в их мышцах. У исследованных видов бокоплавывов выявлено значительное количество общих липидов (11–16% от сухого веса). Таким образом, беспозвоночные, в частности, литоральные амфиподы, содержат существенное количество липидов, характеризующихся высоким уровнем высших полиеновых кислот и их соотношением, отвечающим физиологическим потребностям рыб. Исходя из сказанного, можно рекомендовать использование литоральных амфипод в качестве пищевой добавки при искусственном рыборазведении.

#### Список литературы

- Болгова О.М., Ефимова Е.Н., Лазарева И.П., Богдан В.В., Нефедова З.А., Гурьянова С.Д. Жирнокислотный состав кормов карпа // Биохимия молоди пресноводных рыб. Петрозаводск, 1985. С.23–27.
- Брызгин В.Ф., Мартыненко С.Н., Сапожников А.В. Эффективность применения гаммаруса при откорме молоди семги // Повышение продуктивности и рациональное использование биологических ресурсов Белого моря. Л., 1982. С. 141-142.
- Гублер Е.В., Генкин А.А. Применение критериев непараметрической статистики для оценки различий двух групп наблюдений в медико-биологических исследованиях. М.: Медицина, 1969. С. 9-11.
- Крохин В.В., Болгова О.М., Щуров И.Л. О липидном и жирнокислотном составе речной и заводской молоди лосося, отловленной в зимнее время // Сравнительная биохимия водных животных. Петрозаводск, 1983. С. 61–66.
- Цветкова Н.Л. Прибрежные гаммариды северных и дальневосточных морей СССР и сопредельных вод. Л.: Наука, 1975. 256 с.
- Цыганов Э.П. Метод прямого метилирования липидов после ТСХ без элюирования с силикагеля // Лабораторное дело. 1971. № 8. С. 490–493.
- Arts M.T., Ackman R.G., Holub B.J. «Essential fatty acids» in aquatic ecosystems: a crucial link between diet and human health and evolution // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 2001. V. 58. P. 122-137.
- Folch J., Lees M., Sloan-Stanley G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipids animal tissue (for brain. Liver and muscle) // J. Biol. Chem. 1957. P. 226.
- Harwood J.L. Fatty acids metabolism // Ann. Rev. Plant Phys. Plant Molec. Biol. V. 39. 1988. P. 101-138.
- Jamieson G.R. GLS-identification techniques for longchain unsaturated fatty acids // J. Chromatogr. Sci. 1975. V. 13. № 10. P. 491–497.

## ИХТИОФАУНА РЕКИ СЕЛЕНГИ

П.Я. Тугарина, Н.И. Козлова

Иркутский государственный университет, 664003 Иркутск;

e-mail: vmary-irk@yandex.ru

Река Селенга – древнейший, основной, многоводный приток Байкала с важнейшей многоплановой экосистемой и экологической значимостью. Экосистема р. Селенги с морфологическими, гидрологическими, гидрохимическими особенностями. Ее морфометрические особенности начинаются после слияния монгольских рек Идэра и Мурэна, определяющих общую протяженность реки 1400 км, из которых на территории России приходится только 413 км. Водосборная площадь р. Селенги – 446900 км<sup>2</sup>, при стоке 28.3 км<sup>3</sup>/год (Богоявленский, 1974). На территории России, Селенга неодинаковая в своей морфологии. От границы с Монголией до устья своего правого притока Чикоя протяженностью 135 км обозначается ее первый участок. Здесь русло с наибольшей шириной до 166 м, и глубиной до 6.0 м, в среднем 2.2 м. Река с широкой степной долиной на этом участке порожистая, по ее руслу более 50 перекатов (Хохлова, 1967).

Второй участок р. Селенги, протяженностью 207 км, от устья р. Чикоя до Никольских ворот – горно-лесной, лесостепной. Наибольшая глубина русла 5.0–6.0 м, в среднем 2.7 м. От устья своего второго притока – р. Хилок, река течет в одном русле, ширина которого в некоторых местах до 0.4–0.5 км. Таким одним руслом река спадает и ниже г. Улан-Удэ еще на 40 км. После этого, у р. Селенги обозначается третий равнинный, дельтовый участок, протяженностью 53 км (Афанасьев, 1981). Указанные морфометрические характеристики реки определяют диапазон ее абиотических и биотических условий, которые во многом влияют на ихтиофауну.

Первые неполные сведения по составу рыб р. Селенги принадлежат П.С. Палласу. После него, на протяжении двух прошедших столетий, в научной литературе по составу ихтиофауны этой реки, по экологии его рыб, по их распределению, по их численности сведения остались крайне ограниченными. По данным Дашидоржи (1963), Хохловой (1967), Карасева (1987), Неронова (2002) в составе ихтиофауны р. Селенги не более 25 видов рыб, которые группируются в две неравноценные экологические группировки – проходных и жилых рыб. К проходным рыбам реки Селенги относятся ценнейшие промысловые виды рыб Байкала: байкальский осетр *Acipenser baerii baicalensis* Nikolski, 1896; омуль *Coregonus autumnalis migratorius* (Georgi, 1775), сиг-пыжьян *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin, 1788), белый байкальский хариус *Thymallus arcticus brevipinnis* (Световидов, 1931, 1936; Берг, 1948).

Из постоянно живущих рыб в реке Селенге обитают как ценные промысловые, так и непромысловые виды рыб. Ценные промысловые рыбы представлены редкими и исчезающими из ихтиофауны видами: таймень *Hucho taimen* (Pallas, 1773), ленок *Brachymystax lenok* (Pallas, 1773).

Непромысловые виды рыб р. Селенги в основном, рыбы семейства карповых: язь *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758), елец *Leuciscus leuciscus baicalensis* (Dyb., 1874), плотва *Rutilus rutilus lacustris* (Pallas, 1758), обыкновенный голяк *Phoxinus phoxinus* (L., 1758), озерный голяк *Phoxinus perenurus* (Pallas, 1814).

Такими же непромысловыми рыбами ихтиофауны р. Селенги являются один вид вьюновых и три вида керчаковых, это сибирская щиповка *Cobitis melanoleuca* (Nichols., 1925), каменная широколобка *Paracottus knerii* (Dyb., 1874), песчаная широколобка *Leocottus kesslerii* (Dyb., 1874), пестроногий подкаменщик *Cottus poecilopus* (Heckel, 1836)

Из указанных карповых рыб в составе ихтиофауны р. Селенги непромысловые виды более многочисленны и многие из них являются трофическими тупиками, а доминантные виды здесь плотва, голяк, елец. Довольно значительная численность в р. Селенге характерна для хищных рыб, которые встречаются на всем протяжении реки, это обыкновенная щука *Esox lucius* (L., 1758), речной окунь *Perca fluviatilis* (L., 1758), налим *Lota lota* (L., 1758).

Основу ихтиофауны р. Селенги составляют названные карповые и хищные виды рыб. Они встречаются в р. Селенге от ее стоковых рек до ее устья и Селенгинского мелководья. По данным А. Дашидоржи, в р. Селенге и ее притоках (р. Орхон, Тулла, Угуй и др.) в пределах Монголии обитают, в основном, те же виды рыб, кроме байкальского осетра, байкальских хариусов и омуля. Из 15 видов рыб р. Селенги в пределах Монголии, доминантными видами являются ленок, хариус, щука, плотва, окунь, налим, а так же здесь сохранилась численность тайменя, ленка и сибирского осетра. На осетровых и лососевых рыб р. Селенги в Монголии до сих пор нет запрета на их вылов, кроме периода их размножения.

В основу ихтиофауны р. Селенги в разные годы прошедшего столетия внедрились, прижились, расселились и увеличили численность представители разных семейств из карповых, сомовых, керчаковых рыб. Они расширяют аспект его биоразнообразия, это амурский сазан *Cyprinus carpio haematopterus* (Temminck et Schlegel., 1846), лещ *Abramis brama* (L., 1758), амурский сом *Parasilurus asotus* (L., 1758), головешка-ротан *Perccottus glenii* (Dyb., 1877).

Кроме этих новых видов рыб, в ихтиофауне р. Селенги должен обитать межродовой гибрид убинского леща с сибирской плотвой, но пока он для р. Селенги в научной литературе не указывается,

хотя в некоторых водоемах региона он обитает. Все эти виды рыб в р. Селенги являются результативностью антропогенного фактора.

Роль антропогенного фактора в хозяйственной деятельности должна прогнозироваться обосновано, основательно на основе глубоких знаний экологических особенностей водоема и рыбного населения, а также объектов акклиматизации и реакклиматизации.

Все виды рыб, определяющие ихтиофауну р. Селенги в своем распределении, концентрациях и в экологических особенностях коррелируют с комплексом абиотических и биотических факторов, характерных для текучих вод, которые, кстати, для притоков Байкала остались на сегодня слабо изученными или совсем не изучены, в том числе и р. Селенги.

Таким образом, экосистема р. Селенги древняя, сложнейшая, динамичная во времени, с колоссальной значимостью в естественном воспроизводстве осетровых, лососевых рыб, как осеннее, так весеннее нерестующих. Также ценных промысловых рыб – карповых, тресковых, окуневых и карповых рыб – акклиматизантов (сазана, леща). В составе ихтиофауны преобладают виды рыб бореально-равнинного фаунистического комплекса. По экологии это рыбы эври- и стенобионтные, осенние, зимние и весеннее – нерестующие. Биоразнообразие ихтиофауны дополняют рыбы из разных таксономических отрядов, с внедрением в его состав биологических загрязнителей, которые характеризуются сильнейшим репродуктивным потенциалом. Из ныне существующего состава ихтиофауны р. Селенги в пределах лимита возможно изъятие промыслом некоторых видов карповых (язь, плотва, елец) и хищных (окунь, щука, сом) рыб. Относительно же проходных рыб (осетровых, лососевых) и рыб акклиматизантов необходима строгая охрана их репродуктивного периода, а головешка-ротан – биологический загрязнитель должен в этот период интенсивно отлавливаться.

#### Список литературы

- Афанасьев Г.А., Сорокин В.Н., Сорокина А.А. Экология ската личинок омуля в Селенге // Экология, болезни и разведение байкальского омуля. Новосибирск: Наука, 1981. С. 34-44.
- Богоявленский Б.А. Урочище дельты р. Селенги // Продуктивность Байкала и антропогенные изменения его природы. Иркутск, 1974. С. 5-16.
- Дашидоржи А. Очерки о монгольских рыбах // Известия АН МНР. Улан-Батор, 1963. С.20-30.
- Карасев Г.Л. Рыбы Забайкалья. Новосибирск: Наука, 1987. 296 с.
- Неронов Ю.В., Пронин Н.М., Соколов А.В. Рыбы и рыбное хозяйство Бурятии. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2002. 34 с.
- Хохлова Л.В. Рыбы реки Селенги // Рыбы и кормовые ресурсы бассейнов рек и водохранилищ Восточной Сибири. Красноярск, 1967. С. 291-324.

#### **БЫЧОК-ЦУЦИК *PROTERORHINUS MARMORATUS* (GOBIIDAE, PISCES) – НОВЫЙ ПЕРЕНОСЧИК ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ИНФУЗОРИЙ В БАСЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ**

А.В. Тютин, Ю.В. Слынько, Е.Н. Медянцева

Институт биологии внутренних вод РАН, 152742 п. Борок; e-mail: tyutin@ibiw.yaroslavl.ru

Под влиянием общего потепления климата и роста уровня минерализации воды в течение последних 20 лет на территории восточной Европы имеет место устойчивая тенденция к смещению на север границ ареалов многих понто-каспийских гидробионтов, в частности – целого ряда короткоциклового малоразмерных дельтаво-эстуарных видов рыб. Одним из наиболее ярких примеров успешной ареальной экспансии в последние годы может служить расселение трубконосого бычка-цуцика *Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1811). Достижение половой зрелости в возрасте одного года, характерное для этого наиболее мелкого представителя сем. Gobiidae, срок жизни которого в большинстве популяций обычно не превышает 2–3 лет при максимальной длине тела до 8 см, а также высокая экологическая пластичность предопределили успешность его самопроизвольного распространения в бассейнах многих европейских рек (Дон, Днепр, Дунай), а позднее – в 1990-х гг. натурализацию в Великих озерах Северной Америки (Molnar, 1996; Jude, 2003). Уже в 1982 г. первые постоянные пресноводные популяции цуцика были зарегистрированы в водохранилищах средней Волги (Козловская, 1997). Но только создание к 1981 г. Чебоксарского водохранилища дало предпосылки для дальнейшего продвижения вида в северные верхневолжские водоемы (как непосредственно через Горьковское водохранилище, так и через р. Ока и канал им. Москвы). В итоге, к 2000 г. цуцик появился в прибрежье Волжского плеса Рыбинского водохранилища – одного из крупнейших водоемов озерного типа в пределах межбассейнового каспийско-балтийского водного пути, размеры которого позволяют многим гидробионтам-вселенцам формировать популяции с высокой численностью (Slynko et al., 2002). Успешной натурализации бычка предшествовало частичное нарушение стабильности экосистемы (резкое сокращение плотности местной популяции ерша во второй половине 1990-х гг. и частичная миграция хищных рыб из прибрежной зоны в пелагиаль водохранилища, где в этот период появился новый

массовый кормовой объект – каспийская тюлька *Clupeonella cultriventris*). Учитывая общую тенденцию к увеличению в условиях общего потепления климата роли паразитарной нагрузки, как важного регулирующего фактора, влияющего на численность и видовой состав сообществ пресноводных рыб, в 2004–2005 гг. было проведено первое паразитологическое исследование 10 взрослых особей цуцка из этого водоема (обнаружены в небольшом количестве личинки трех видов аборигенных гельминтов *Paracoenogonimus ovatus*, *Ichthyocotylurus variegatus*, *Proteocephalus torulosus*) (Тютин, Slynko, 2006). Паразитические простейшие не были найдены, хотя по литературным данным известно, что, например, в бассейне Дуная бычку-цуцку могут сопутствовать по меньшей мере два вида *Coccidia* и два вида *Myxosporidia* (Molnar, 1996). В связи с этим, в период с 13 июля по 9 августа 2006 г. было проведено дополнительное исследование паразитофауны сеголетков бычка-цуцка, выловленных мальковой волокушей в двух контрольных точках прибрежной зоны Волжского плёса Рыбинского водохранилища. Первая контрольная точка была расположена на зарастающем высшей водной растительностью пляже у острова Хохотка (район поселка Борок), вторая – на аналогичном каменисто-песчаном пляже у обрывистого правого берега Волги в районе поселка Глебово. Плотность скоплений сеголетков цуцка в период наблюдений была достаточно высокой и варьировала на первой станции от 1 до 20 экз. на м<sup>2</sup> (исследован 51 экз.), на второй – от 20 до 50 экз. (исследовано 26 экз.). Особи старших возрастов в выборках отсутствовали, т.к. в дневное время, вероятно, малоактивны и предпочитают более глубоководные участки. Длина тела исследованных экземпляров до конца чешуйного покрова варьировала в июле от 6 до 25 мм, в августе – от 17 до 32 мм, что связано с растянутым во времени порционным нерестом бычка-цуцка. Спектр питания рыб оказался достаточно ограниченным и включал на ранних этапах развития личинок *Chironomidae*, а также мелких придонных рачков *Chidoridae* и *Ostracoda*. После достижения длины тела 20 мм был отмечен массовый переход на питание широко распространенными в водоеме бокоплавами *Gmelinoides fasciatus*. На обеих станциях выявлен высокий уровень зараженности сеголетков цуцка несколькими местными видами паразитических инфузорий. В прибрежной зоне острова Хохотка доминирующим видом в сообществе паразитов был колониальный вид *Epistilys lwoffii*, зарегистрированный на поверхности тела и жабрах у 86.3±4.8% особей, интенсивность инвазии варьировала от 10 до 2000 экз. Преобладали одиночные особи (длина тела – до 50 мкм) и двучленные колонии. Субдоминантом в сообществе перитрих был другой эврибионтный вид – *Trichodina acuta* (17.7±5.3%, в среднем по 10–50 экз. на рыбу). У двух исследованных бычков на поверхности тела были найдены единичные особи североамериканской инфузории *Ambiphrya ameiuri* Thompson, Kirkegard, Jahn, 1946 (= *Riboscyphidia macropodia* Davis, 1947). Следует отметить, что в предыдущие годы инфузорий этого вида находили в Волжском плёсе только на молоди леща, густеры и плотвы (Тютин, 2002), а летом 2006 г. они были зарегистрированы на поверхности тела и плавниках у сеголетков всех исследованных карповых рыб (плотва, синец, уклея, карась, лещ, густера, язь) со средней встречаемостью 35.4±5.9% (n=65) и небольшой интенсивностью инвазии (до 80 экз.), и не были обнаружены только у молоди щуки, окуня, налима, щиповки. Вторая выборка сеголетков цуцка (прибрежье у поселка Глебово) отличалась от первой более высокой плотностью группировок как хозяина, так и паразитирующих у него инфузорий. Доминирующим видом также был *Epistilys lwoffii*, встречаемость и обилие которого на поверхности тела, плавника и жабрах бычков были близки к критическому уровню, способному вызвать эпизоотию (100%, до 5000 экз. на рыбу). Субдоминантом в сообществе перитрих и в этом случае была *Trichodina acuta* (53.9±9.8%, 10–30 экз.). Способность цуцка выживать при столь высоком уровне зараженности отчасти связана с тем, что у него отсутствует характерная для большинства пресноводных рыб стадия свободной личинки: из икры вылупляется донная молодь с длиной тела более 5 мм. Кроме того, в исследованных выборках сеголетков из гельминтов присутствовали только метацеркарии двух местных видов трематод. Преобладал ассоциированный на стадии партенит с широко распространенным в водоеме моллюском *Bithynia tentaculata* вид *Syatocotyle oviformis* Szidat, 1936 (= *Holostephanus cobitidis* Opravilova, 1969): 15.7±5.1% в первой выборке, 7.7±5.2% во второй, с интенсивностью инвазии 1–8 экз. Только у одного бычка были найдены 2 экз. метацеркарий *Ichthyocotylurus platycephalus* Creplin, 1852. Вероятно, это связано с нехарактерным для летних месяцев повышением уровня воды в 2006 г., т.к. в достаточно бедном списке паразитов вошедшей в состав пелагических сообществ верхневолжских водохранилищ черноморско-каспийской тюльки все же присутствуют массовые виды трематод связанные с понто-каспийскими моллюсками родов *Dreissena* и *Lithoglyphus*: *Bucephalus polymorphus* (встречаемость – до 86.6%, интенсивность инвазии – до 30 экз.) и *Apophallus muehlingi* (встречаемость до 46.7%, максимальная интенсивность инвазии – более 200 экз.) (Тютин, 2003; Тютин и др., 2006; Тютин, Slynko, 2006). В целом, повышенная резистентность по отношению к большинству местных гельминтов является непременным условием успешного вхождения вселенца в конкретное сообщество гидробионтов. Случаи гиперинвазии рыб-вселенцев достаточно редки, и такой паразит обычно оказываются более патогенным для препятствующих их расселению «аборигенов» (пищевых конкурентов, хищных рыб или птиц-ихтиофагов). Важную роль для получения преимущества перед местными видами, и поддержания конкурентоспособности вселенца играет также обычная при быстром расширении ареала обитания короткоциклового вида потеря узкоспецифичных паразитов. Примечательно отсутствие у бычка-цуцка в Рыбинском водохранилище ряда патогенных гельминтов (таких как *Gyrodactylus proterorhini*,

*Proteocephalus gobiorum*, *Ligula pavlovskii*), ассоциированных с рыбами сем. Gobiidae и способных регулировать их численность в пределах исходного природного ареала цуцика (которым в данном случае можно считать относительно небольшой периметр речного опреснения Черного, Азовского и Каспийского морей). Это не связано с особенностями гидрологического режима побережья Рыбинского водохранилища. Контрольные исследования выборок близкого по биологии аборигенного вида – щиповки (*Cobitis taenia*), ведущей придонный образ жизни на тех же биотопах выявило высокую встречаемость моногеней *Gyrodactylus cobitis* (90–100% при интенсивности инвазии до 56 экз. на рыбу), а также присутствие цестод *Proteocephalus sagittus* и плероцеркоидов *Ligula colymbi*.

Работа выполнена в рамках Программы ОБН РАН «Биологические ресурсы России: фундаментальные основы рационального использования».

#### Список литературы

Козловская С.И. Бычки в Саратовском водохранилище // Вопр. ихтиологии. 1997. Т. 37. № 3. С. 420.

Тютин А.В. Повторная находка североамериканской инфузории *Ambiphrya ameiuri* (Peritricha: Scyphidiidae) в Рыбинском водохранилище // Паразитология. 2002. Т. 36. Вып. 2. С. 163–166.

Тютин А.В. Сравнительный анализ паразитофауны двух пелагических рыб-вселенцев в Рыбинском водохранилище // Биол. внутр. вод. 2003. № 2. С. 86–91.

Тютин А.В., Жгарева Н.Н., Медянцева Е.Н. Ареалы и паразитарные системы трематод, ассоциированных с моллюсками рода *Lithoglyphus* (Gasropoda) в позднем голоцене // Динамика современных экосистем в голоцене. М.: ТНИ КМК, 2006. С. 238–243.

Jude D.J. The impact of round (*Neogobius melanostomus*) and tubenose (*Proterorhinus marmoratus*) gobies on Great Lakes native species // Invasion of alien species in Holarctic. Proceedings of U.S.–Russia Invasive Species Workshop. Borok, Russia. 2003. P. 515–522.

Molnar K. Eimerian infection in the gut of the tube-nosed goby *Proterorhinus marmoratus* (Pallas) in the River Danube // Systematic Parasitology. 1996. V. 34. P. 43–48.

Slynko Yu., Korneva L., Rivier I., Papchenkov V., Scherbina G., Orlova M., Therriault T. The Caspian-Volga-Baltic invasion corridor // Invasive aquatic species of Europe – distribution, impact and management. Dordrecht, Boston, London. Kluwer Academic Publ., 2002. P. 399–411.

Tyutin A.V., Slynko Yu.V. Parasite fauna of the alien gobies and kilka in the Upper and Middle Volga reservoirs // Fauna, biology, morphology and systematic of parasites. Proceedings of International symposium. Moscow, 2006. P. 285–287.

### РАСПРОСТРАНЕНИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АЗИАТСКОГО ЗМЕЕГОЛОВА В НИЗОВЬЯХ РЕКИ АМУДАРЬЯ

Б.Б. Хакбердиев

НПО «ELXOLDING» ООО «Альфа-Мезон», Ташкент, Узбекистан

Змееголов распространен в Восточном Китае, Корее, Индии, бассейне Амударьи. В среднюю Азию попал случайно в 1961 г. вместе с мальками толстолобика и белого амура, когда их из Китая доставили в прудовое хозяйство Колган-Чирчик. Отсюда змееголов вышел через каналы в реки Чирчик и Сырдарью, расселился по всем пойменным озерам Сырдарьинской долины между Фархадом и Чардарьей. В Чимкурганское водохранилище (р. Кашкадарья) змееголов проник из пруда колхоза им. Ахунбабаева, куда был завезен вместе с карпом из Ташкентского рыбопитомника. Змееголов распространен в системе озер Арнасай. В первые же годы после переселения он проник в Сырдарью, а к 1965 году распространился по всей реке до Аральского моря, случайно проник и акклиматизировался в водохранилищах и озерах среднего и нижнего течения реки (Камышлибашские, Аксай-Кувандарьинские, Кара-Узьякские и др.).

О распространении змееголова в водохранилищах Узбекистана упоминается Г.К. Камиловым. Первые экземпляры змееголова в дельтовых озерах Амударьи были выловлены в 1965 г. Впервые в 1970 г. Муйнакским рыбоконсервным комбинатом статистически зарегистрировано 12 ц змееголова. К 1974 г. его улов возрос до 4 тыс. ц и змееголов стал играть заметную роль в промысле. В водоемах среднего и нижнего течения Амударьи змееголов обитает в затонах реки, каналах, коллекторах, озерах, даже рисовых чеках. Любит хорошо прогреваемые и тихие заводи, заливы и протоки с илистым дном, предпочитает глубокие озера с берегами, заросшими камышом, ведет оседлый образ жизни. Вне воды он может прожить 4–6 суток. Для этого у него над жабрами есть особый наджаберный орган, который служит для дыхания атмосферным воздухом.

Сведения о морфологии и некоторых вопросах биологии змееголова, акклиматизированного в водоемах бассейнов Сырдарьи, Кашкадарьи, Амударьи встречаются во многих работах. В водоемах среднего течения, а также низовьев Амударьи морфологические признаки змееголова никем не изучены.

В наших уловах попадались змееголовы длиной 21–70 см, массой 135–4600 г. Уловы проводились в Туямуюнском водохранилище, оз. Уллишоркуль, Катташор, Каладжикской системе озер, коллек-

тора совхоза «Россия», коллектора Ф-1, канала Ташсака. Змееголовы характеризуются следующими меристическими признаками: Число чешуй в боковой линии 64–70 (в среднем  $66.21 \pm 0.40$ ), над боковой 6–12 (в среднем  $8.83 \pm 0.31$ ), под боковой линией 17–23 (в среднем  $19.60 \pm 0.38$ ), число лучей в Д 48–54 (в среднем  $51.02 \pm 0.32$ ), в А 31–37 (в среднем  $34.10 \pm 0.38$ ), число позвонков 54–61 (в среднем  $56.08 \pm 0.35$ ) (табл. 1). Спина темно-зеленная, по всему телу разбросаны многочисленные бурые пятна, плавники темно-бурые, брюхо светлое. Достоверных различий между самцами и самками по всей меристическим и пластическим признакам нами не обнаружено. На это уже указывают для низовьев Амударьи и другие авторы, они предлагают при изучении различных форм изменчивости (географической, биологической и др.) не выделять самок и самцов. Половой диморфизм не отмечен в Арнасайской системе озер, Чимкурганском водохранилище. В озерах низовьев Сырдарьи он выражен слабо и проявляется исключительно в пластических признаках: самцы здесь, так же как и в р. Амур, крупнее самок, у них выше спинной плавник, шире лоб, длиннее рыло, заглазничное расстояние и верхняя челюсть. Относительные признаки самок и самцов очень близки.

**Таблица 1.** Морфологические признаки амурского змееголова из водоемов Среднего течения Амударьи и Туямуянского водохранилища

Признаки	Пределы колебаний признаков	$n=42$ $M \pm m$	$C_v$	$\bar{B}$
I.	35-77	53.52+1.06	10.80	68.76
II.	64-70	66.21+0.40	3.91	2.59
D <sub>2</sub>	48-54	51.02+0.32	4.05	2.07
A <sub>2</sub>	31-37	34.10+0.38	7.24	2.47
V <sub>t</sub>	54-61	56.08+0.35	4.03	2.26
<b>В% длины тела:</b>				
AD	31-37	33.14+0.31	5.82	1.99
PD	3-7	4.53+0.21	3.02	1.37
AA	49-57	53.72+0.76	9.21	4.95
AV	35-41	38.17+0.28	4.90	1.87
PV	8-15	11.43+0.69	39.37	4.50
VA	11-18	14.30+0.39	17.62	2.52
IC	5-11	7.69+0.54	46.02	3.54
H	14-21	16.60+0.63	25.00	4.15
h	6-11	8.41+0.28	21.64	1.82
ID	54-66	60.00+0.82	8.86	5.32
HD	6-11	8.02+0.21	11.95	1.36
IA	36-43	38.94+0.54	8.93	3.48
HA	6-11	8.24+0.25	19.41	1.60
IP	11-18	13.14+0.22	10.81	1.42
IV	6-11	8.07+0.15	11.90	0.97
C	26-31	28.30+0.29	6.53	1.85
hO	11-17	14.21+0.37	17.17	2.44
ac	4-8	6.28+0.08	9.07	0.57
pO	19-24	21.30+0.23	6.99	1.49
iO	4-11	6.74+1.16	112.30	7.57
o	1-4	2.13+0.07	21.60	0.46
<b>В% длины головы</b>				
Ac	17-23	19.10+0.36	12.35	2.36
O	6-10	8.01+0.12	9.06	0.77
IO	21-32	27.37+0.71	16.79	4.60
pO	71-77	74.50+0.36	3.15	2.35
HO	11-17	14.05+0.31	14.23	2.00

Возрастная изменчивость у змееголова четко выражена в пластических признаках. Сравнение неполовозрелых ( $n=20$ ) и взрослых ( $n=22$ ) рыб показало, что с возрастом относительно уменьшаются длина хвостового стебля ( $t=3.2$ ), наибольшая высота тела ( $t=3.4$ ), длина грудных плавников ( $t=5.3$ ), длина головы ( $t=3.5$ ), длина рыла ( $t=3.7$ ), ширина лба ( $t=5.8$ ), диаметр глаза ( $t=7.8$ ). Относительно увеличиваются по мере роста длина анального плавника ( $t=4.2$ ), длина верхней челюсти ( $t=3.1$ ) и заглазничное расстояние в % длины головы ( $t=4.7$ ). Реальные различия между молодыми (в возрасте 1+ – 2+) и взрослыми (3+ – 6+) особями отмечены нами по 14 признакам из 33. На сходные возрастные изменения морфологии змееголова указываются для реки Амур, для Арнасайской системы озер, для Чимкурганского водохранилища.

лица. Изменения морфологических признаков в исследованных нами водоемах идут в направлении сближения с признаками исходной формы, как это видно по средним величинам, а большинство показателей постоянно стабилизируются, о чем свидетельствует таблица 1. Это относится почти ко всем меристическим признакам – длине и высоте спинного и анального плавников, длине грудного и брюшного плавников, длине рыла, заглазничному расстоянию, диаметру глаза.

Однако по некоторым признакам случайно проникший змееголов уклоняется от исходной формы. Так у него относительно больше длина головы, пектоцентрального расстояние, длина хвостового стебля, наибольшая и наименьшая высоты тела, ширина лба, антедорсальное расстояние, увеличилось количество позвонков (среднее 56.1 против 51).

Змееголов из бассейнов Амударьи, Кашкадарьи и Сырдарьи существенно различаются по ряду показателей: змееголов из водоемов среднего течения и низовьев Амударьи и Туямуонского водохранилища (наши данные) отличается от этого вида из озер низовьев Амударьи по 3 признакам из 27, из Чимкурганского водохранилища – по 9 из 13, Чимкурганского водохранилища – по 10 из 19, водоемов бассейна Сырдарьи – по 7 из 27, из Аксай-Кувандарьинских озер – по 6 из 23, Камышлибашских озер – по 8 из 23.

Таким образом, змееголов бассейна Амударьи по морфологическим признакам находится ближе к исходной форме – амурскому змееголову и значительно отличается от особей этого вида, обитающих в водоемах бассейна Кашкадарьи и Сырдарьи. Некоторые морфологические признаки амурского змееголова случайно проникшие в водоемы бассейна Амударьи, Кашкадарьи и Сырдарьи остаются стабильными: число чешуй в боковой линии, число лучей в спинном и анальном плавниках, антедорсальное и пектоцентрального расстояние, длина основания спинного и анального плавников, высота головы, заглазничный отдел головы и ширина лба. С запада на восток увеличиваются число чешуй в боковой (от 64.60 до 67.46) и под боковой линиями (8.83–10.21), число позвонков (56.08–57.80), антедорсальное (33.14–34.90), постдорсальное (4.53–5.63), антивентральное расстояние (от 14.30 до 16.51), наибольшая (16.60–19.55) и наименьшая высота тела (8.41–9.39), длины грудных плавников (13.14–14.40), уменьшается длина рыла (от 6.28 до 4.59).

## **РАСПРОСТРАНЕНИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТОЛСТОЛОБИКА В НИЗОВЬЯХ РЕКИ АМУДАРЬЯ**

Б.Б. Хакбердиев

*НПО «ELXOLDING» ООО «Альфа-Мезон», Ташкент, Узбекистан*

Толстолобик распространен в водоемах Китая, бассейне реки Амур. В водоемах Средней Азии до 1958 г. отсутствовал. В 1912 г. Солдатов впервые говорил о целесообразности акклиматизации растительноядных рыб в водоемах европейской части России. Первые перевозки растительноядных рыб были неудачными. В связи с этим сотрудники кафедры МГУ и ТНИИРО интенсивнее начали исследовать экологию растительноядных рыб. В начале 1950-х гг. проводились экспериментальные работы по внедрению растительноядных рыб в новые для них водоемы. С 1958 г. начались акклиматизационные работы в водоемах Средней Азии, сначала в Туркмении, затем в Узбекистане, Казахстане и Таджикистане. Водоемы системы Амударьи в 1960–1961 гг. были заселены молодью белого и пестрого толстолобиков, завезенных с Дальнего Востока в 1958–1960 гг. и выращенной в прудах Караметнияз. С 1961 г. были начаты работы по выращиванию и разведению растительноядных рыб в рыбхозе Колган-Чирчик. В июле 1961 г. в рыбхоз Аккурган Ташкентской области завезены из Китая 90 тыс. мальков толстолобика и белого амура. До июня 1962 г. рыба содержалась в карантинных прудах. В настоящее время толстолобик широко распространен в Куюмазарском, Тудакульском, Чардарьинском, Фархадском, Кайраккумском, Джизакском и Туямуонском водохранилищах. В Куюмазарское и Тудакульское водохранилища, озера низовьев Заравшана белый толстолобик проник из Амударьи через Аму-Бухарский канал.

В целях акклиматизации в водоемах Амударьи 400 тыс. годовиков белого толстолобика было выпущено в Амударью и Каракумский канал около поселка Караметнияз. Посадочным материалом послужили выращенные в прудах сеголетки, полученные путем искусственного разведения в Караметниязской экспериментальной базе Института зоологии АН Туркменистана, они начали успешно размножаться с 1963 г. в Каракумском канале. В 1962–63 гг. белый толстолобик выпущен в реку Мургаб из прудов и широко расселился в его водохранилищах. 22 мая 1966 г. из Туркмении были завезены четырехдневные личинки белого амура и пестрого толстолобика. По сообщению В.А. Максумова растительноядные рыбы начали попадаться в уловах с 1966 г. В Тудакульском водохранилище толстолобик распространен повсеместно, а в Куюмазарском – преимущественно в юго-западной части водоема. В целях борьбы с зарастаемостью макрофитами, рыбы дальневосточного комплекса (белый амур, белый и пестрый толстолобика) были вселены в каналы и коллекторы Голодной степи. В Сырдарье растительноядные рыбы появились в 1963 г. Проникли они в реку случайно из экспериментального рыбопитомника «Аккурган». В рыбокомбинате растительноядных выращивали в прудах с 1961 г. В последующие годы толстолобиком и амуром активно зарыбляли водохранилища, каналы и коллекторы Сырдарьинской области.

Для повышения рыбопродуктивности в Чимкурганское водохранилище в 1966–1971 гг., белый амур и белый толстолобик были завезены из Аккурганского рыбокомбината. Белый толстолобик распространен в озере Сарыкамыш, имеет промысловое значение. В водоемы среднего течения и низовьев Амударьи, белый толстолобик проник также через Амударью, он обитает в озерах, коллекторах, каналах, рисовых чеках. Выращивается и разводится в прудах Хорезмского рыбокомбината. Многочислен в тех водоемах, которые непосредственно связаны с Амударьей и коллекторами Озерным и Дарьялыкским. Широко распространен в Туямуонском водохранилище.

Лучей в спинном плавнике III 7 в анальном 12–14 ( $12.55 \pm 0.02$ ), чешуя мелкая, в боковой линии 112–124 чешуи ( $119.32 \pm 0.79$ ), над боковой линией 27–33 ( $31.0 \pm 0.73$ ), под боковой 20–28 ( $24.01 \pm 0.26$ ), жаберные тычинки длинные, тонкие и соединены между собой в ленту вдоль всего переднего края жаберной дуги, образуют как бы густой фильтр, задерживающий мельчайшие водоросли и плавающие частицы. Глоточные зубы однорядные – 4.4 мощные и плоские, приспособленные для сплющивания водорослей. Спина и верхняя часть головы зеленовато-серые, бока и брюшко серебристые. Спинной и хвостовой плавники окрашены также как и спина, другие плавники светлые, слегка желтоватые. Грудные плавники доходят до начала брюшных. Глаза посажены низко, их нижний край ниже уровня рта. На брюхе от горла до анального отверстия идет острый киль.

Нами были обработаны 66 экземпляров обыкновенного толстолобика, которых мы разделили на 2 группы. В первую группу вошли рыбы длиной 9–25 см, возрастом 1–2 года, во вторую – 25.1–61 см, возрастом 3–4 (табл. 1).

**Таблица 1.** Возрастная изменчивость морфологических признаков обыкновенного толстолобика из водоемов среднего и нижнего течения Амударьи и Туямуонского водохранилища

Признаки	Длина 9-25 см		t	Длина 25.1-61 см	Длина 9-61 см, n=66
	колебания	1 гр. n=30 M+m		II гр. n=36 M+m	M+m
I.	9-25	18.46+0.73	10.67	37.85+0.50	32.66+0.48
II.	112-124	120.62+0.85	1.08	119.32+0.79	119.79+0.82
D <sub>2</sub>	III-7			III-7	III-7
A <sub>2</sub>	12-14	12.57+0.02	0.20	12.55+0.02	12.56+0.02
<b>В% длины тела (без С) :</b>					
Ac.	6-10	7.58+0.05	3.60	7.94+0.07	7.76+0.06
O.	4-7	5.38+0.04	18.21	3.56+0.02	4.47+0.02
PO.	12-17	13.61+0.14	1.20	13.85+0.12	13.73+0.13
C	24-31	26.27+0.19	2.90	25.62+0.05	25.95+0.12
HJ	18-23	19.73+0.12	0.35	19.80+0.15	19.77+0.14
IO	9-13	9.81+0.07	17.1	11.52+0.07	10.62+0.07
H	27-35	30.08+0.31	0.57	29.87+0.19	29.93+0.25
H	9-12	10.54+0.04	8.10	11.35+0.04	10.95+0.04
SC	9-14	12.15+0.08	8.00	13.27+0.08	12.71+0.08
AD	49-57	52.44+0.28	3.10	51.45+0.12	51.95+0.20
PD	40-47	42.41+0.23	2.12	41.56+0.33	41.99+0.28
IC	17-22	19.40+0.12	1.17	19.20+0.13	19.30+0.13
LC	17-24	19.53+0.31	4.60	17.74+0.22	18.64+0.27
ID	9-12	9.81+0.04	6.10	10.42+0.04	10.12+0.04
HD	17-24	19.64+0.22	8.00	17.66+0.09	18.65+0.16
IA	13-19	15.18+0.16	2.04	15.63+0.12	15.41+0.14
HA	10-16	13.32+0.15	9.82	11.65+0.04	12.49+0.10
IP	16-22	19.40+0.14	0.41	19.33+0.05	19.37+0.10
IV	14-19	15.73+0.10	5.64	16.52+0.09	16.28+0.10
PV	18-25	20.78+0.18	3.70	21.52+0.09	21.15+0.14
VA	22-30	26.28+0.30	2.23	25.50+0.17	26.89+0.24
<b>В% длины головы :</b>					
Ac	27-34	29.04+0.28	0.50	29.46+0.80	29.25+0.54
O	15-22	17.97+0.28	8.03	15.32+0.18	16.65+0.23
IO	34-48	41.30+0.85	2.59	44.61+0.96	42.96+0.91
pO	47-58	52.26+0.53	2.61	55.08+0.94	53.62+0.74

С увеличением длины и возраста рыб относительно увеличиваются длина рыла, ширина лба, наименьшая высота, наибольшая толщина тела, длина основания спинного, длина брюшных плавников,

расстояние между грудными и брюшными плавниками, относительно уменьшается диаметр глаза, антедорсальное расстояние, длина хвостового плавника, высота спинного и анального плавников. Некоторые признаки белого толстолобика с возрастом не изменяются. Это число чешуй в боковой линии, под боковой линией, число лучей в Д и А, заглазничный отдел головы, высота головы у затылка, наибольшая высота тела, длина хвостового стебля, длина грудных плавников, длина рыла.

При сравнении морфологических признаков белого толстолобика из водоемов среднего течения Амударьи с таковыми из водохранилищ низовьев р.Заравшан, отмечены различия по 10 признакам из 21. У обыкновенного толстолобика в исследованных нами водоемах число чешуй в боковой линии, число лучей в Д и А, постдорсальное расстояние, длина основания спинного и высота анального плавников, расстояние между грудными и брюшными плавниками, длина рыла, ширина лба (последние 2 признака в% длины головы) сходны с таковыми в водохранилищах низовьев р.Заравшан. Это указывает на недавний переход белого толстолобика из Амударьи в водохранилища низовьев р.Заравшан. Морфологические признаки белого толстолобика исследованных нами водоемов различаются от этих показателей у особей из Тудакульского водохранилища по 16 признакам из 25.

У белого толстолобика Тудакульского водохранилища больше лучей в анальном плавнике, увеличены длина рыла, заглазничный отдел головы, высота головы у затылка, ширина лба, но уменьшены диаметр глаза, наименьшая высота тела, антедорсальное и постдорсальное расстояния, длина основания и высота спинного плавника, высота анального и длина грудных и брюшных плавников, расстояние между брюшными и анальными плавниками.

Различия морфологических признаков между толстолобиками обитающими в исследованных нами водоемах и в водохранилищах низовьев р. Заравшан составляют 47.5%, между Тудакульским водохранилищем – 64%. Это показывает, что обыкновенный толстолобик, приспособившись к обитанию в новых экологических условиях, приобретает новые морфологические признаки.

Судя по коэффициенту вариации, изменчивость большинства морфологических признаков толстолобика у старших особей несколько уменьшается. По нашему мнению, эти изменения связаны с соленостью воды исследованных нами водоемов.

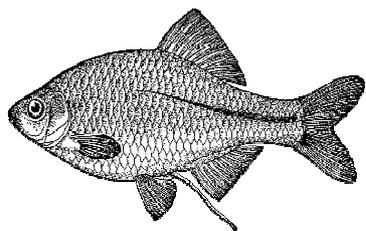
## ОСОБЕННОСТИ РЕПРОДУКТИВНОЙ БИОЛОГИИ ОСТРАКОФИЛЬНЫХ ВИДОВ РЫБ

А.В. Хлопова

Институт биологии моря ДВО РАН, 690000 Владивосток; e-mail: khloпова82@mail.ru

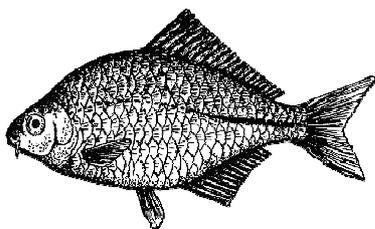
По предложенной С.Г. Крыжановским (1948) классификации рыб по экологическим особенностям размножения горчаки отнесены к остракофильной группе рыб («остракос» по-гречески раковина). К остракофильной группе принадлежат рыбы, откладывающие (прячущие) икру в мантийную полость двустворчатых моллюсков, а именно на жабры (рис. 1, 2). Такая форма отношений, при которой особи какой-либо популяции, используют в качестве укрытий или местожительства жилища или тела особей других популяций называется комменсализмом, или, по мнению других авторов, суперпаразитизмом так как горчаки, размножаясь одновременно с моллюсками, способствуют расселению их личинок – глохидий (Smith et al., 2000).

Горчаки распространены в пресных водах Европы от Франции на восток до бассейна Невы, а также в бассейнах Черного и Каспийского морей. Они также обитают в реках и озерах юга Приморья, Уссури и озера Ханка. И повсеместно встречаются в Амуре, реках побережья Охотского моря на север до Уды, а также в реках Тымь и Поронай на Сахалине и в пресных водоемах Кореи (Новиков и др., 2002). Горчаки обитают в прибрежной части рек, проток и в заливных озерах, в медленнотекущих и стоячих водах, в заводях. Их место обитания тесно связано с распространением крупных двустворчатых моллюсков перловиц и беззубок, в мантийную полость которых они откладывают икру.



- Отр. *Cypriniformes* – карпообразные
- Сем-во *Cyprinidae* – карповые
- Подсем-во *Rhodeinae* – горчаковые
- Род *Rhodeus* – обыкновенные горчаки

Рис. 1. *Rhodeus sericeus* Pallas, 1776 – обыкновенный амурский горчак



Род *Acanthorhodeus* – колючие горчаки  
**Рис. 2.** *Acanthorhodeus asmussii* Dybowski, 1872 – колючий горчак, синявка

Интересной особенностью биологии горчаков является их размножение. Ко времени нереста у самок горчаков вырастает длинный яйцеклад в виде тонкой гибкой трубки, он расположен между анальным отверстием и анальным плавником, с его помощью они откладывают икру на жабры крупных пресноводных двустворчатых моллюсков. Разные виды горчаков отличаются определенной привязанностью к тому или другому виду двустворчатых моллюсков. Горчаки используют как места для размножения следующие виды моллюсков: *Anodonta anatina* (L.), *Anodonta cygnea* (L.) – беззубки; *Unio pictorum* (L.), *Unio tumidus* Philipsson – перловицы; пресноводные жемчужницы – *Margaritifera sachalinensis* Shadin и *Dahurinaia dahurica* (Smith et al., 2002).

У самок горчаков *A. asmussii* – яйцеклад черного цвета, у *R. sericeus* – розовый яйцеклад. Яйцеклад является продолжением яйцевода, внутренние стенки которого покрыты таким же эпителием, какой наблюдается и во внутреннем слое яйцеклада. В него открывается проток мочевого пузыря. Основание яйцеклада – мышечный конический орган («бугорок»), в нем происходит взаимодействие зрелой икры и мочи, которая под давлением проталкивает икру по всей его длине. Длина яйцеклада самки составляет около 80-90% длины тела, а иногда может превышать размер самой рыбы. Икринки в нем крупные, цилиндрической формы, темно-желтого цвета и хорошо видны на просвет. Во время нереста в яйцекладе нами обнаружено небольшое количество икринок: у *R. sericeus* – 4–6, а у *A. asmussii* – 6–8. Согласно Смитту и соавторам (Smith et al., 2004), самка *R. sericeus* одновременно откладывает такое количество икры. Следующую порцию она откладывает через некоторое время. По-видимому, самки *A. asmussii* откладывают икру также порциями, но кладок делают больше. Непосредственно перед нерестом яйцеклад набухает и растягивается. После икрометания он слегка уменьшается, но еще долго остается в развернутом состоянии.

В процессе нереста самка выбрасывает яйцеклад под углом 75 градусов в выводной сифон моллюска и тут же оттягивает его обратно. Во время этого процесса яйцеклад сокращается, и моча под давлением быстро продвигает икринки по всей длине яйцеклада (Matsubara, 1994). Как только икринки подходят к концу, яйцеклад делается тугим и разворачивается внутри выводного сифона, глубоко в жаберной полости моллюска. Икринки выбрасываются, и самки быстро выносят пустой яйцеклад, весь этот процесс занимает менее одной секунды. Самец в это же время встает над вводным сифоном и выпускает облачко молока, которое засасывается током воды в мантийную полость моллюска, где происходит оплодотворение только что отложенной икры и ее дальнейшее развитие (Wierkema, 1961). Благодаря тому, что моллюски, в которых откладывается икра, надежно защищают ее от всех обычных для икры врагов (главным образом от пескарей) и обеспечивают большую выживаемость, остракофильные рыбы, в отличие от прочих, сравнительно мало плодовиты (Крыжановский, 1948). Нерест порционный и многократный, одна самка горчака во время периода размножения может делать 50–100 кладок по 1–6 (1–4) икринок в каждой. Икринки обыкновенного горчака располагаются на небольшом расстоянии друг от друга, а икринки колючего горчака – лежат кучкой (Никольский, 1950).

Нерест горчаков продолжается с конца марта до начала сентября, икрометание длится 1–3 дня, с интервалом обычно 5–7 дней, хотя этот период может варьировать в зависимости от условий питания и температуры. Для наступления пика половой зрелости необходимо повышение температуры примерно до 12–24<sup>0</sup>С и увеличение длительности фотопериода (Smith et al., 2004).

#### Список литературы

- Крыжановский С.Г. Экологические группы рыб и закономерности их развития // Изв. ТИНРО. 1948. Т. XXVII. С. 3-114.
- Никольский Г.В. Частная ихтиология. М.: Сов. наука, 1950. 472 с.
- Новиков Н.П., Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М. Рыбы Приморья. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. 552 с.
- Matsubara T. Role of urine in the spawning of female rose bitterling, *Rhodeus ocellatus ocellatus* // Fish Physiol. Biochem. 1994. V.13. P. 399-405.
- Smith C., Douglas A., Jurajda P. Sexual conflict, sexual selection and sperm competition in the spawning decisions of bitterling, *Rhodeus sericeus* // Behav. Ecol. Sociobiol. 2002. V. 51. P. 433-439.
- Smith C., Reichard M., Jurajda P., Przybylski M. The reproductive ecology of the European bitterling (*Rhodeus sericeus*) // J. Zool. (London). 2004. V. 262. P. 107-124.

Smith C., Reynolds J.D., Sutherland W.J., Jurajda P. Adaptive host choice and avoidance of superparasitism in the spawning decisions of bitterling (*Rhodeus sericeus*) // *Behav. Ecol. Sociobiol.* 2000. V. 48. P. 29-35.

Wiepkema P.R. An ethological analysis of the reproductive behavior of the bitterling (*Rhodeus amarus* Bloch) // *Arch. Neerl. Zool.* 1961. V. 14. P. 103-199.

### ЭПИЗОТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ БЕЛОРЫБИЦЫ, ВЫРАЩИВАЕМОЙ В УСЛОВИЯХ ЗАО СПЗ «ФОРЕЛЕВЫЙ»

Г.М. Хотева<sup>1</sup>, В.Н. Воронин<sup>2</sup>, В.В. Силко<sup>1</sup>, Е.В. Моисеева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Северо-Кавказский филиал «Центральная производственная станция по акклиматизации и борьбе с болезнями рыб», 350075 Краснодар;  
e-mail: skfgurcps@mail.kubtelecom.ru, elenavkn@mail.ru

<sup>2</sup>Государственный научно-исследовательский институт озерного и рыбного хозяйства, 199034 Санкт-Петербург; e-mail: niorkh@mail.lanck.net.

Мониторинг эпизоотического состояния белорыбицы, выращиваемой в ЗАО СПЗ «Форелевый» (г. Кисловодск), осуществляется с момента завоза в мае 2000 г. подрошенной личинки из Волжского завода НВП «Экоресурсы» до настоящего времени. В течение 6 лет у разновозрастной белорыбицы от молоди до производителей изучалась паразитофауна, определялся родовой и видовой состав грибов, условно-патогенной микрофлоры. На бактериальную и микозную обсемененность исследовались поверхность тела, жабры, мозг, кровь, почки, печень, селезенка рыб. Материал отбирался сразу же после вылова рыбы из бассейнов с соблюдением правил асептики. Бактериологические посевы материала проводились на различные питательные среды: МПА, МПБ, эритрит-агар, цитофаг-агар, ГПС, микологические посевы – на сусло-агар, Сабуро. Выделенная микрофлора дифференцировалась по культурально-морфологическим и биохимическим признакам. Методом исследования активности бактериальных ферментов выясняли потенциальную способность бактерий вызывать патологический процесс.

Микрофлора, которая может вызвать инфекционное заболевание разновозрастных групп белорыбицы, представлена условно-патогенными бактериями 4-х родов: *Aeromonas*, *Streptococcus*, *Flexibacter*, *Flavobacterium*.

Основная доля изолятов (65% от общего числа культур) приходилась на миксобактерии и аэромонады, которые высевались на протяжении всего периода исследований. Несмотря на значительную обсемененность внешних покровов разновозрастной белорыбицы болезнетворным бактериями, клинических признаков инфекционных заболеваний не отмечалось.

В 2000 г., впервые, у сеголеток (28.7%), а в дальнейшем, у годовиков-двухлеток (58–61%) белорыбицы, на поверхности тела, преимущественно в области головы, хвостовом стебле, брюшке зарегистрированы опухолевидные новообразования, отличающиеся различной величиной (1.5–3.5 см в диаметре), окраской (от темно-розового до черного цвета), консистенцией (от жидкой гомогенной массы до плотных узелков соединительной ткани). Заболевание носило хронический характер. Несмотря на массовое поражение, белорыбица активно питалась, хорошо реагировала на внешние раздражители. Погибли единичные экземпляры преимущественно с поражением внутренних органов (печень, почки).

Лабораторно-диагностическими исследованиями, проведенными совместно со специалистами лаборатории болезней рыб ГосНИОРХ, подтверждена грибковая этиология данного заболевания. Возбудитель относится к классу гифомицетов, роду *Exophiala*, представители которых вызывают массовые вспышки болезни у канального сомика, форели, атлантического лосося. В России наблюдалось поражение молоди лосося грибом *Exophiala salmonis* на рыбзаводе в Мурманской области.

Микологическими исследованиями, проведенными ведущими микологами РАН и ряда зарубежных стран установлен вид гриба *Exophiala angulospora*, который ранее не отмечался как возбудитель болезни рыб. Местом обитания данного гриба являются грунтовые воды, поэтому заражение белорыбицы осуществляется через воду, постоянно поступающей из местного водоемисточника, что крайне затрудняет проведение лечебно-профилактических мероприятий.

С целью выяснения ареала распространения данного вида гриба проведены микологические исследования воды водоемисточников ФГУП ПРЗ «Кабардино-Балкарский», ООО «Родник», ОАО Рыбсовхоз «Брут» (республика Северная Осетия-Алания). В двух первых предприятиях, а в последствии и Рыборазводном заводе «Ардонский» (республика Северная Осетия-Алания) выделены возбудители экзофилеза.

Контактной биопробой установлено, что данный вид грибов рода *Exophiala* узкоспецифичный и не вызывает патологический процесс у форели, терского лосося, но поражает пелядь, нельму, хариуса. Экстенсивность поражения последних не превышает 5–10% от числа посаженных на выращивание.

Необходимо дальнейшее выяснение ареала распространения грибов рода *Exophiala*, их изучение с целью разработки мер профилактики и лечения рыб.

Паразитофауна разновозрастных групп белорыбцы представлена следующими паразитами: *Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodina nigra*, *Apiosoma* sp., *Ambiphrya* sp., *Hexamita truttae*, *Argulus* sp. Причем гексамиты и аргулюсы зарегистрированы у 3–4-леток белорыбцы, отловленных из земляного пруда.

Экстенсивность поражения всех возрастных групп белорыбцы вышеперечисленными паразитами не превышает стадию носительства и не вызывают патологического воздействия. На протяжении 6 лет гибель рыб от инфекционных и инвазионных заболеваний не регистрировалась.

В связи с предполагаемым продолжением работ по domestикации и товарного выращивания белорыбцы в рыбоводных предприятиях Северного Кавказа мониторинг эпизоотического состояния в разных условиях среды обитания необходим для разработки мер профилактики и лечения заболевания.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИХТИОФАУНЫ РЕКИ ШУЛЬГАН И ПЕЩЕРЫ КАПОВА (ЮЖНЫЙ УРАЛ, БАШКИРИЯ)

Е.С. Чертопруд<sup>1</sup>, С.А. Пономарев<sup>1</sup>, М.В. Чертопруд<sup>1</sup>, А.А. Удалов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Московский государственный университет, 119992 Москва

<sup>2</sup>Институт океанологии РАН, 119000 Москва;

e-mail: horsax@yandex.ru, sergio-mail@mail.ru

Пещера Капова (Южный Урал, Башкирия) располагается вдоль оси Шульганской синклинали (Бадер, 1965). Ходы пещеры имеют протяженность более 2.7 км, суммарный объем полостей – около 86000 м<sup>3</sup>. Система галерей включает три уровня, на нижнем из которых протекает р. Шульган. Исток реки находится в 12 км севернее пещеры, вода уходит под землю на расстоянии 2 км до входа в п. Капову через узкий понор. Вновь на поверхности река появляется в виде мощного родника у самого входа в пещеру, образуя небольшое озеро диаметром около трех метров.

Впервые п. Капова была описана П.И. Рычковым в XXIII веке. В дальнейшем в ней были обнаружены настенные рисунки палеолитического возраста, что стало стержнем ряда археологических и этнографо-исторических работ. Параллельно были начаты исследования геологического строения, гидрологических и климатических особенностей пещеры (Котов, 1997; Ляхницкий и др., 1997; Щелинский, 1997). Однако, несмотря на кажущееся обилие публикаций, сведения о жизни в пещере крайне скудны. В частности, были проведены исследования бактериальной и грибной флоры на сводах и полу пещеры (Гриднева, 2003), есть данные о составе микроводорослей пещеры (Shagirova, 2001). Информация о макроскопических обитателях практически полностью отсутствует. Авторами настоящей работы была принята попытка исследования п. Каповой пещеры и р. Шульган с целью изучения ихтиофауны и ассоциаций водных организмов.

Материалы и методы. В мае 2006 г. было проведено исследование на 11 станциях, расположенных от устья до среднего течения реки р. Шульган. На каждой станции измеряли ширину, глубину водотока и скорость течения, а так же описывали характер речной долины. Четыре станции были расположены на реке выше входа в Капову пещеру, еще пять – ниже входа, и две непосредственно в пещере. Был произведен контрольный отлов рыбы на станциях расположенных внутри пещерной системы в русле р. Шульган, подземном озере, а так же в русле р. Шульган, после его выхода на поверхность. Выловленную рыбу подвергали биологическому анализу, после чего отпускали в водоем. Кроме того, была собрана серия из качественных проб макро- и мейобентоса реки Шульган и ее притоков.

Определение сапробности проводили методом Пантле-Букка в модификации для Центральной Европы (Чертопруд, Чертопруд, 2003).

$$\text{Формула для вычисления индекса: } I = \frac{\sum (S * J)}{\sum J},$$

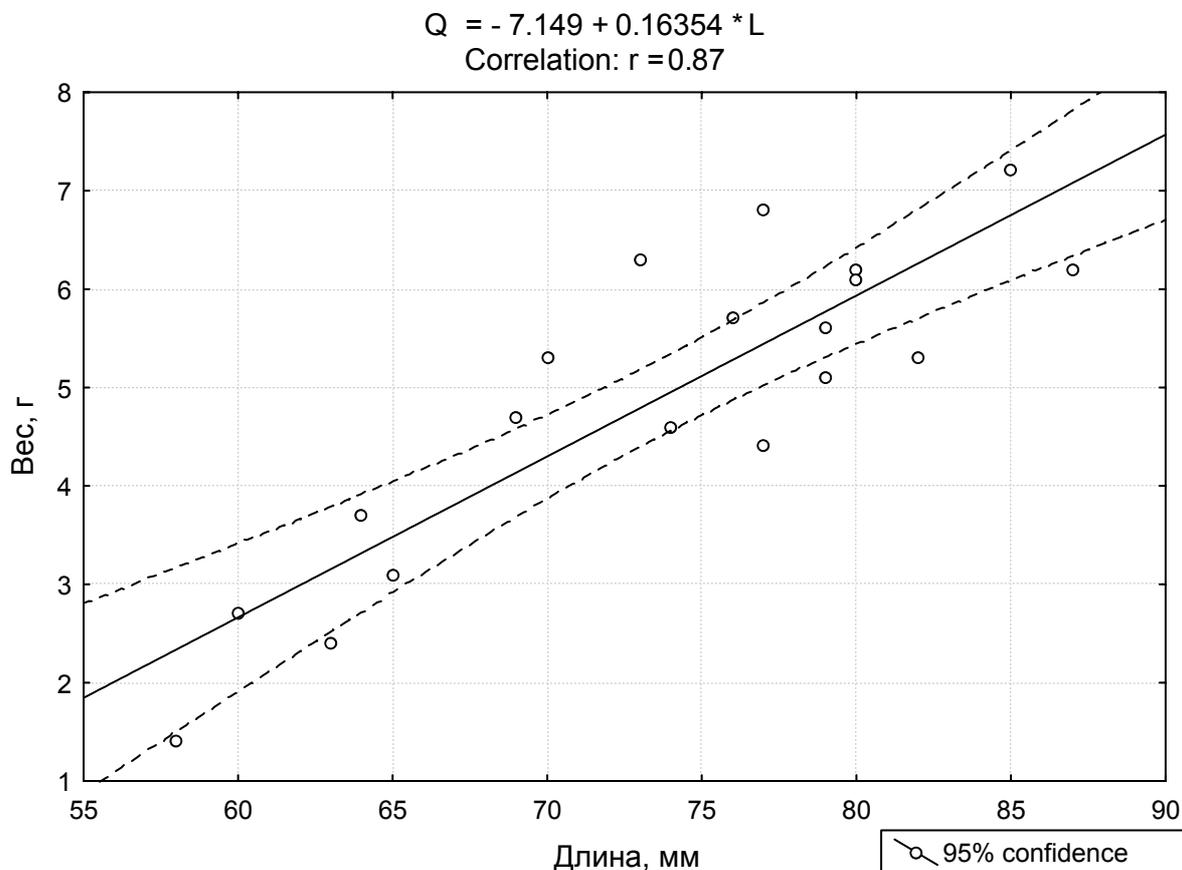
где  $S$  – сапробность каждого найденного в пробе индикаторного таксона (от 0 до 4);  $J$  – его индикаторный вес (от 1 до 4). Сапробность таксона показывает, в водах какой степени загрязненности он обычно встречается, а индикаторный вес – насколько узок диапазон загрязнения, характерный для таксона. Значения индекса соответствуют градациям сапробности: 1 – олигосапробный водоем, 2 –  $\beta$ -мезосапробный, 3 –  $\alpha$ -мезосапробный, 4 – полисапробный.

Мы приносим искреннюю благодарность сотрудникам заповедника «Шульган-Таш», без помощи которых наша работа не могла бы состояться.

**Сапробность.** Было установлено, что р. Шульган выше впадения в пещеру характеризуется сапробностью 2.65 ( $\alpha$ -мезосапробный уровень), что соответствует относительно загрязненным водоемам, содержащим много разлагающейся органики. Однако после выхода из п. Каповой сапробность заметно снижается и составляет лишь 1.31 (олигосапробный уровень), что близко к горным ручьям. Данный факт еще раз подтверждает возможность самоочищения рек от органических загрязнений в пещерах (Вахрушев, 1969), за счет фильтрации через породу и усиленной аэрации воды.

**Состав кормовой базы.** Всего было обнаружено 36 видов беспозвоночных, принадлежащих к шести классам: Nematoda, Oligochaeta, Bivalvia, Gastropoda, Crustacea и Insecta. Из них 31 вид относился к размерной группе макробентоса и 5 – к мейобентосу. Среднее число видов на пробу в р. Шульган варьировало от 3 до 8.

Подобное видовое богатство макрофауны беспозвоночных характерно и для других сходных водотоков Южного и Среднего Урала (Паньков, 2000; Чертопруд, Песков, 2003).



**Рис. 1.** Интенсивность весового роста голяяна. Q – вес, г, L – длина мм.

**Ихтиофауна.** В результате проведенных контрольных отловов было выявлено наличие представителей ихтиофауны только на станциях расположенных на участке русла реки после его выхода на поверхность. На станциях расположенных внутри пещерной системы Капова (русло реки и поземное озеро) их обнаружено не было, хотя теоретически, биотоп относящийся к участку подземной реки, является пригодным для их существования: наличие интенсивной аэрации, присутствие потенциальных пищевых объектов. В контрольных ловах, осуществленных в поверхностных водах были встречены в значительном количестве представители рода *Phoxinus phoxinus* (Linnaeus, 1758) (обыкновенный голяян) и один экземпляр *Barbatula barbatula* (Linnaeus, 1758) (усатый голец). Эти виды тяготеют к участкам с более спокойным течением и отсутствовали на перекатах. Размеры голяяна (длина по Смиуту) во взятой выборке варьировали в пределах от 58–87 мм при среднем значении длины 74 мм. Для этого вида был проведен анализ размерно-весового роста, результаты которого представлены на рис. 1. Интенсивность весового роста (зависимость веса тела от длины рыбы) достаточно высокая и хорошо описывается линейной функцией  $Q = -7.149 + 0.16354 * L$ .

#### Список литературы

- Бадер О.Н. Изучение остатков палеолита в уральских пещерах // Пещеры. 1965. Вып. 5. № 6. С. 183-188.
- Вахрушев Г.В. Загадки Каповой пещеры (Шульган-Таш). Уфа.: БФ АН СССР, 1960. 26 с.
- Гриднева Ю.А. Микробиологическое обследование пещеры Шульган-Таш (Каповой). Отчет в рамках проекта «Проведение комплекса работ по консервации палеолитической живописи – уникального памятника культурного и природного наследия федерального значения пещеры Шульган-Таш в Бурзянском районе республики Башкортостан» Санкт-Петербург, 2003. 26 с.
- Котов В.Г. Пещерное святилище Шульган-Таш и мифология Южного Урала // Пещерный палеолит Урала. Уфа, 1997. С. 74-79.

Ляхницкий Ю.С., Мельникова Е.П., Шигорец С.Б. Результаты экспертной оценки состояния палеолитической живописи пещеры Шульган-Таш (Каповой) и перспективы реставрационных работ // Пещерный палеолит Урала. Уфа, 1997. С. 119-121.

Паньков Н.Н. Зообентос текучих вод Прикамья. Пермь: Гармония, 2000. 192 с.

Чертопруд М.В., Песков К.В. Разнообразие сообществ макробентоса эстуариев Белого моря // Журн. общ. биологии. 2003. Т. 64. № 1. С. 78-87.

Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России. Методическое пособие. Москва.: Макс-Пресс, 2003. 196 с.

Щелинский В.Е. Некоторые итоги и задачи исследований пещеры Шульган-Таш (Каповой). Уфа.: ИИЯЛ УНЦ РАН, 1996. 30 с.

Sharipova M.Y. Algae of karst caves of Shulgan-Tash, Reserve // Int. J. on Algae. 2001. (in press).

## ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ МОЛОДИ ХИЩНЫХ РЫБ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВЫЖИВАНИЕ ПОКАТНОЙ МОЛОДИ КЕТЫ ЕСТЕСТВЕННОГО И ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В р. ПАРАТУНКА

А.И. Чистякова, Т.Л. Введенская

Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства  
и океанографии (КамчатНИРО), 683600 Петропавловск-Камчатский;  
e-mail: chistyakova@kamniro.ru

Изучение питания хищных рыб р. Паратунка (кижуч, голец) проводилось в 1987–88 г. (Введенская, 1990). Было обнаружено, что хищники, в основном, питались молодь горбуши и кеты. С введением в строй на р. Паратунка лососевого рыбноводного завода (ПЛРЗ) и началом мероприятий по массовому отолитному мечению молоди кеты, было решено вернуться к изучению питания хищных рыб в данном водоеме, кижуча *Oncorhynchus kisutch* и гольца. Цель данного исследования – установить степень прессы хищных рыб на покатников лососей с появлением в популяции р. Паратунка рыб заводского происхождения.

Молодь хищников отлавливали в апреле–июне на разных станциях р. Паратунка (рис. 1). Видно, что в апреле-мае большинство молоди кижуча и гольца было поймано в среднем течении (ст. 3), а в июне – в устье реки (ст. 5).

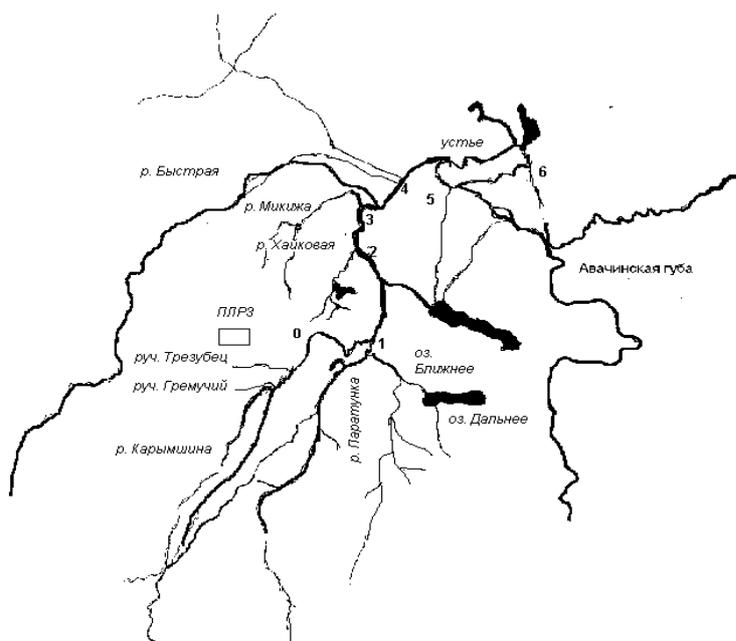


Рис. 1. Схема расположения станций в бассейне р. Паратунка. 1 – устье р. Карымшина, 2 – устье р. Хайковской, 3 – устье р. Микижа, 4 – Парамон, 5 – устье р. Паратунка, 6 – эстуарий.

Биологические показатели, как гольца, так и кижуча стабильно увеличивались на протяжении исследуемого периода.

У всех пойманных хищников интенсивность питания была достаточно высока. Рыб с пустыми желудками у молоди гольца было 3%, желудков с индексом наполнения 2 балла – 25%, 3 балла – 40%, 4–5 баллов – 35%; молодь кижуча с пустыми желудками не обнаружили, среди них преобладали особи с наполнением желудка в 2 балла (53%).

Спектры питания молоди кижуча и гольца, отловленной в бассейне р. Паратунка в апреле–июне 2004 г., представлены в таблице 1. В пище преобладали бентосные организмы, в основном, хирономиды на разных стадиях развития. В апреле в питании обоих видов присутствовали личинки, а в мае – имаго хирономид. В июне у молоди кижуча, пойманной в устье р. Паратунка (ст. 5), основу питания составили бентосные организмы, приспособившиеся к жизни в солоноватых водах – лямпромпсы и гаммарусы.

**Таблица 1.** Состав пищи молоди кижуча и гольца, отловленной в р. Паратунка в апреле–июне 2004 г. (% от массы пищевого комка)

Пищевые компоненты	Кижуч			Гольц	
	Апрель	Май	Июнь	Апрель	Май
<b>Хирономиды:</b>	–	–	–	–	–
<b>личинки</b>	<b>73.0</b>	<b>10.0</b>	+	<b>78.0</b>	<b>10.0</b>
<b>куколки</b>	+	–	–	<b>2.0</b>	–
<b>имаго</b>	–	<b>80.0</b>	–	<b>1.5</b>	<b>80.0</b>
<b>Ручейники</b>	–	–	–	–	–
<b>личинки</b>	<b>1.0</b>	<b>5.0</b>	–	<b>10.0</b>	<b>5.0</b>
<b>имаго</b>	–	–	–	–	–
<b>Имаго насекомых</b>	–	–	<b>4.0</b>	–	–
<b>Поденки</b>	–	–	+	–	<b>1.0</b>
<b>Веснянки</b>	<b>24.0</b>	<b>2.5</b>	+	<b>8.5</b>	<b>2.5</b>
<b>Молодь лососей</b>	–	<b>2.5</b>	–	–	<b>1.5</b>
<b>Икра лососей</b>	<b>2.0</b>	–	–	–	–
<b>Лямпромпсы</b>	–	–	<b>70.0</b>	–	–
<b>Гаммарусы</b>	–	–	<b>25.0</b>	–	–

Степень выедания покатной молоди лососей была невелика. Было обнаружено по одному экземпляру каждого вида: в желудке кижуча – горбуша, гольца – кета. После обработки и просмотра отоликов молоди кеты из желудка, на них была обнаружена метка Паратунского завода, что говорит о ее заводском происхождении. Следует отметить, что молодь кеты р. Паратунка также, в основном, питается хирономидами на разных стадиях развития (Введенская и др., 2003), что означает высокую степень пищевого сходства между ней и молодь хищников данной реки.

Таким образом, гольца и кижуча р. Паратунка следует рассматривать не как хищников, а скорее как конкурентов в питании молоди кеты и горбуши. Эта особенность ранее была отмечена Л.В. Кохменко для молоди гольца рек лимана Амура (Кохменко, 1964).

#### Список литературы

- Введенская Т.Л. Влияние хищных рыб на покатников // Рыбное хозяйство. 1990. № 10. С. 45–47.  
 Введенская Т.Л., Травина Т.Н., Хивренко Д.Ю. Бентофауна и питание молоди кеты естественно-го и заводского воспроизводства в бассейне р. Паратунка // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Владивосток: Дальнаука, 2003. С. 70–80.  
 Кохменко Л.В. Пищевые отношения молоди тихоокеанских лососей с жильными и некоторыми проходными рыбами в предгорных притоках Амура // Изв. ТИНРО. 1964. Т. 55. С. 45–50.

### ИХТИОФАУНА МАЛЫХ РЕК КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.С. Швырёва

Калининградский государственный технический университет,  
 236000 Калининград; e-mail: shvyreva@klgtu.ru

Калининградская область имеет разветвленную гидрографическую сеть, включающую около 350 рек общей протяженностью около 5 000 км, значительная часть которых относится к категории малых рек. Несмотря на то, что в Калининградской области ведется активное изучение биологического разнообразия водоемов разного типа (Хлопников и др., 1998), ихтиоценозы малых рек области до сих пор изучены недостаточно, несмотря на то, что они имеют большое значение как места воспроизводства ценных видов рыб и как районы любительского лова.

Исходными данными для анализа послужили материалы, собранные на малых реках Калининградской области в августе – октябре 2006 г. Всего было обследовано более 10 водоемов, все из которых можно отнести к категории малых рек длиной до 50 км, шириной 2–5 м, средней глубиной до 0.6 м. Отлов рыбы проводился с помощью портативного электроловильного устройства импульсного действия. Обработка ихтиологического материала проводилась стандартными методами. Были собраны данные по видовому составу, структуре, плотности и биомассе сообществ рыб. Кроме сбора ихтиологического материала собирались данные по гидрологическим, гидрохимическим и морфологическим характеристикам реки.

Всего в исследованных реках были обнаружены 13 видов рыб, относящихся к восьми семействам. Наибольшее разнообразие приходится на долю семейства карповых – 5 видов или около 40% (гольян, плотва, уклея, пескарь, карась). Остальные семейства немногочисленны и представлены 1-2 видами: семейство колюшковых (колюшка трехиглая и колюшка девятииглая), миноговые (ручьевая минога), лососевые (ручьевая форель), щуковые (щука), балиторные (усатый голец), окуневые (окунь), рогатковые (обыкновенный подкаменщик). Обнаруженные виды относятся к различным фаунистическим комплексам – бореальному предгорному (гольян, форель, подкаменщик), бореальному равнинному (щука, карась, окунь, плотва), понтокаспийскому пресноводному (уклея), арктическому пресноводному (голец).

Сообщества рыб в реках состояли из 1–5 видов рыб, чаще (чуть меньше 40% от общего числа станций) встречались ихтиоценозы состоящие из 3 видов рыб. Максимальное разнообразие достигалось на участках реки Приморской (по 5 видов), минимальное на участках реки Нельмы (всего один вид – подкаменщик – на обеих станциях). Лишь на одной станции не было обнаружено ни одного вида рыб. В среднем сообщество реки состояло из 3.2 видов.

Чаще прочих в сообществах встречались такие виды рыб как гольян, бычок, голец и колюшка. В 50% случаях первые три вида образовывали так называемое ядро сообщества, составляя до 90 и даже 100% сообщества по численности и биомассе. Во второй группе сообществ доминировали колюшка трехиглая и девятииглая (чуть больше 30% станций), на их долю в этих сообществах приходилось до 90% по численности и до 80% по биомассе. Остальные сообщества можно было назвать смешанными.

Ценный промысловый вид – форель ручьевая – был обнаружен лишь в двух реках Корневка и Приморская, несмотря на то, что все исследованные реки относятся к категории лососевых.

В целом можно сказать, что ихтиоценозы исследованных рек в определенном смысле обеднены – в среднем 3 вида в сообществе против возможных 7–10. Рассчитанные индексы биологического разнообразия позволяют сделать вывод, что, несмотря на значительное число отмеченных видов рыб в целом по всем станциям, исследованные биоценозы характеризуются упрощенной структурой (индекс видового разнообразия Шеннона колеблется от 0.7 до 1.2, в среднем 0.9; индекс видового разнообразия Симпсона от 0.37 до 0.63, в среднем 0.5; индекс выравненности Пилеу от 0.5 до 0.8, в среднем 0.6)

Средняя плотность рыб в исследованных реках достигает 5021 ос./га; средняя биомасса 11.31 кг/га. Сравнительный анализ литературных данных выявил, что показатели плотности рыбных сообществ рек Калининградской области значительно выше, а биомассы несколько ниже, чем таковые, отмеченные для рек Литвы, сходных по размерам и условиям обитания (Kesminas, Virbickas, 2000).

Таким образом, в области происходит антропогенная трансформация рыбных сообществ рек в сторону сокращения числа видов и упрощения структуры сообществ. Причиной таких негативных изменений служит разнообразное антропогенное воздействие на водосборные бассейны малых рек, ухудшающих условия обитания для ряда представителей ихтиофауны. В первую очередь это касается лососевых видов. Ухудшение качества воды в реках и деградация биотопов, пригодных для лососевых, являются причинами уменьшения их численности и сокращения ареалов. Наличие на реках гидротехнических сооружений ухудшает условия воспроизводства проходных лососевых, делая недоступными для них места нереста расположенные в верхних течениях рек.

К другим видам воздействия относится поступление загрязнений как из точечных источников, так и с территории всего водосборного бассейна, замусоривание русел рек, сокращения лесистости области, распашка значительной части водосборов под сельскохозяйственные угодья. Замкнутость бассейнов малых рек, их небольшие размеры делают их особенно чувствительными и уязвимыми к такого рода воздействиям и создают условия для быстрого отклика экосистемы водотока.

В тоже время наличие в биоценозах многих рек такого вида-индикатора как подкаменщик, а также ручьевой миноги и ручьевой форели, чувствительных к содержанию растворенного кислорода в воде и заиленным грунтам, позволяет сделать вывод о том, что антропогенное влияние, хоть и изменяет фоновые биоценозы малых рек области, но пока еще не привело к полной антропогенной трансформации речных экосистем. Большинство исследованных рек области можно отнести к умеренно трансформированным.

#### **Список литературы**

Хлопников М.М., Кейда М.Э., Карасева Е.М., Тьлик К.В., Шibaев С.В. Оценка современного состояния разнообразия ихтиофауны основных водоемов Калининградской области // Тр. АтлантНИРО. 1998. С. 129-152.

Kesminas V., Virbickas T. Application of an adapted index of biotic integrity to rivers of Lithuania.// Hydrobiologia. 2000. V. 422-423. P. 257-270.

## УГЛЕВОДОРОДРАСЩЕПЛЯЮЩИЕ БАКТЕРИИ В МИКРОБОЦЕНОЗЕ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО ТРАКТА МОЛЛЮСКОВ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Я. Шивокене, Л. Мицкенене

Институт экологии Вильнюсского университета, LT-08412 Литва, Вильнюс;

e-mail: syvo@ekoi.lt; mick@ekoi.lt

Балтийское море отличается оживленным судоходством, поэтому часто случается утечка нефти в его воды. Низкая температура последней сказывается на дисперсии нефти в море, ибо известно, что сырая нефть более ядовита в холодной воде, нежели в теплой (Atlas, Bartha 1998). Опасные эффекты нефтяных углеводородов не известны во всей полноте даже сегодня.

Углеводородрасщепляющие бактерии были объектом исследований в водных экосистемах. Микроорганизмы, расщепляющие углеводороды, неспецифичны. Это гетеротрофные формы, использующие для роста широкий набор органических соединений – белков углеводов, липидов. Эвритрофность, то есть широкие пищевые потребности, делает их обычными обитателями разных экосистем – водоемов, почвы и даже пищеварительного тракта. От прочих гетеротрофных микроорганизмов углеводородрасщепляющие отличаются наличием системы поглощения гидрофобного субстрата и комплекса углеводородрасщепляющих ферментов. Благодаря этим особенностям они получают преимущество при загрязнении среды обитания нефтью и нефтепродуктами и размножаются, насколько позволяют факторы среды, тогда как численность микроорганизмов других физиологических групп сокращается (Петрова, 2005; Ильинский и др., 1998; Катастрофа ..., 1990).

Бактерии, способные к использованию нефти и её продуктов были обнаружены в пищеварительном тракте моллюсков (Мионов 1987), гидробионтов Куршского залива (Šyvokienė, Mickėnienė, 2004), рек Литвы (Šyvokienė, Mickėnienė, 2002) и Балтийского моря (Šyvokienė, Mickėnienė, 2005). Учитывая основную роль углеводородрасщепляющих бактерий в деструкции нефти и ее продуктов, можно предположить, что в местах, подверженных углеводородному загрязнению, их численность будет выше в воде, соответственно и в пищеварительном тракте гидробионтов и наоборот. Микроорганизмы, заселяющие пищеварительный тракт гидробионтов, обладают набором специфических ферментов, позволяющих гидролизовать субстраты, недоступные ферментам макроорганизма. В результате жизнедеятельности симбионтной микрофлоры образуются пищевые вещества, не нуждающиеся в дальнейшем гидролизе – аминокислоты, витамины и др. вещества (Шивокене 1989, Кузьмина, 2006).

Целью настоящей работы было изучение углеводородрасщепляющих бактерий в пищеварительном тракте моллюсков *Mytilus edulis*, выловленных в разных районах Балтийского моря (Бутинге, Паланга), а также количественных и качественных изменений, происходящих в составе бактериоценозов в зависимости от загрязнения среды обитания нефтью и ее продуктами.

Для определения численности бактерий был использован метод предельных разведений проб содержимого пищеварительного тракта моллюсков *Mytilus edulis*. Посевы инкубировали в термостате при температуре 20–22°C. Учет численности углеводородрасщепляющих бактерий проводили через 5–10 дней после посева. Выросшие на средах колонии подсчитывали и определяли их численность в 1 г сырого содержимого пищеварительного тракта. Учет бактерий расщепляющих углеводороды нефти проводили на питательной среде Ворошиловой и Диановой с добавлением сырой нефти в качестве единственного источника углерода и энергии. Контролем была та же среда, только без сырой нефти. Другие функциональные группы симбионтной микрофлоры бактериоценозов пищеварительного тракта *Mytilus edulis* исследовали по общепринятым методикам (Кузнецов, Дубинина, 1989; Шивокене, 1989). В эксперименте на моллюсках *Mytilus edulis* исследовалось влияние сырой нефти и мазута на бактериоценозы их пищеварительного тракта. Для статистической обработки материала применяли однофакторный дисперсионный анализ ANOVA. Все вычисления проводились с помощью пакета программ STATISTICA (Statsoft 2001).

По нашим данным численность углеводородрасщепляющих бактерий в 1 г сырого содержимого пищеварительного тракта моллюсков, выловленных в районе Паланги, была более выражена, чем таковая в районе Бутинге Балтийского моря, однако достоверных различий не было (рис. 1). Загрязнение нефтью водных экосистем приводит к перестройке бактериоценозов не только воды, но и пищеварительного тракта гидробионтов. До аварии (1998 г) в районе Бутинге в пищеварительном тракте моллюсков *Mytilus edulis* обнаружено 0.08, а после аварии (2003 г.) – 0.28 млн. клеток углеводородрасщепляющих бактерий в 1 г сырого содержимого, тем самым в воде в районе Бутинге установлено лишь 0.0006 млн/мл бактериальных клеток этих же бактерий (рис. 2).

Для сравнительной оценки количественных и качественных изменений, происходящих в составе водных углеводородрасщепляющих бактериоценозов под влиянием нефтяных углеводородов, было необходимо получить фоновую информацию об их численности в водах Балтийского моря и в содержимом

пищеварительного тракта до аварии и после аварии. Численность углеводородрасщепляющих бактерий в ценозах формирующихся под влиянием нефти значительно увеличивается по сравнению с таковыми до аварии.

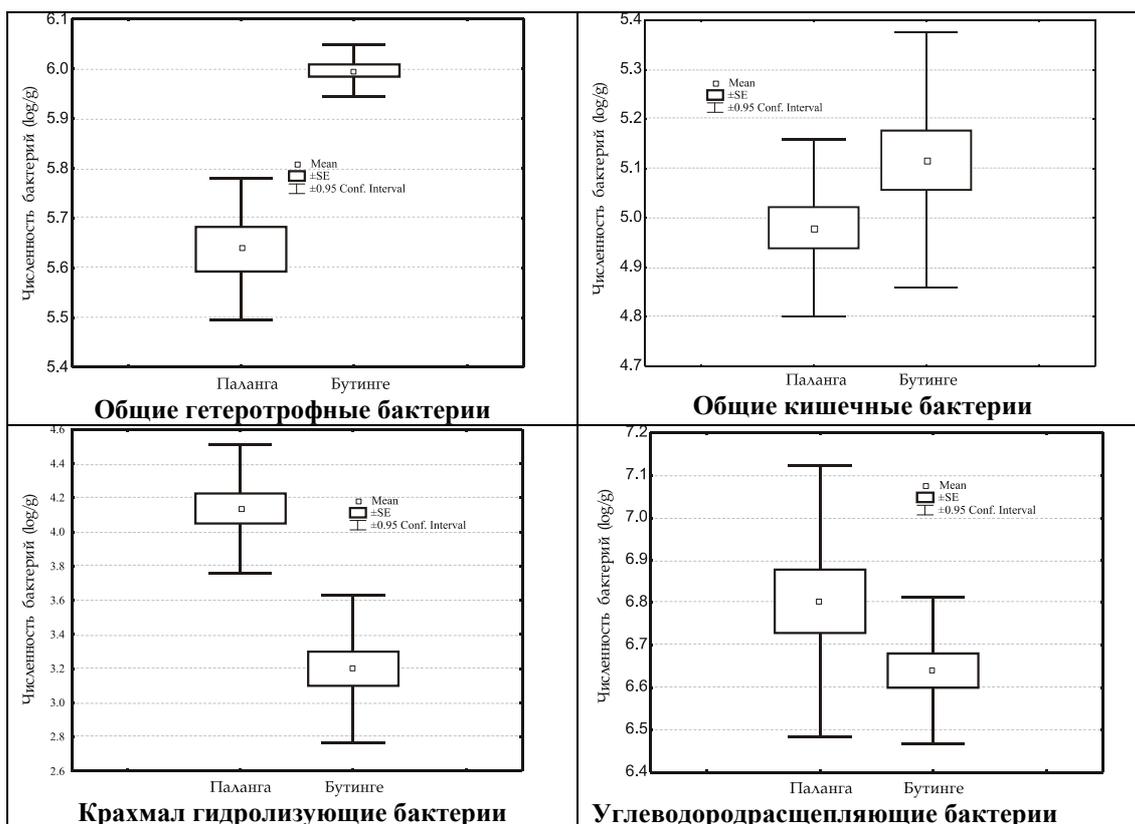


Рис. 1. Численность бактерий в пищеварительном тракте моллюсков *Mytilus edulis* выловленных в Балтийском море (Паланга, Бутинге).

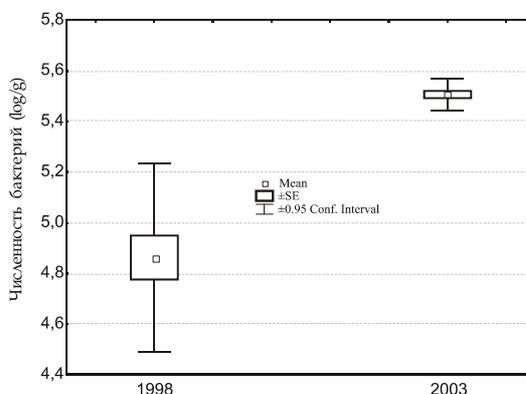


Рис. 2. Численность углеводородрасщепляющих бактерий в пищеварительном тракте моллюсков *Mytilus edulis* выловленных в Балтийском море (Бутинге).

Результаты наших исследований показали, что в пищеварительном тракте моллюсков, выловленных в Бутинге и Паланге прибрежных зонах Балтийского моря, доминировали также гетеротрофные бактерии. Эти бактерии как представители симбионтной микрофлоры обнаружены в большом количестве в пищеварительном тракте *Mytilus edulis*.

В эксперименте с моллюсками *Mytilus edulis*, проведенном в Экспериментальной аквариальной Института экологии Вильнюсского университета, под воздействием сырой нефти, численность углеводородрасщепляющих бактерий в 1 г сырого содержимого пищеварительного тракта составляла 0.37 млн. бактериальных клеток. Внесение в экспериментальные установки источника нефтяных углеводородов стимулировало развитие углеводородрасщепляющих бактерии в содержимом пищеварительного тракта исследованных моллюсков.

Следовательно, углеводородрасщепляющие бактерии обнаруженные в пищеварительном тракте моллюсков *Mytilus edulis*, помимо таковых воды, косвенно или прямо принимают участие в процессе самоочищения. С другой стороны, углеводородрасщепляющие бактерии в содержимом пищеварительного тракта моллюсков могут служить биоиндикаторами загрязненности водных экосистем.

### Список литературы

- Ильинский В.В., Поршнева О.В., Комарова Т.И., Коронелли Т.В. Углеводородоокисляющие бактериоценозы незагрязненных пресных вод и их изменения под влиянием нефтяных углеводородов (на примере юго-восточной части Можайского водохранилища // *Микробиология*. 1998. Т. 67. № 2. С. 267-273.
- Катастрофа танкера в порту Клайпеда и ее экономические исследования / Ред. А. Симонова. М., 1990 С. 1-140.
- Кузнецов С.И., Дубинина Т.А. Методы изучения водных микроорганизмов. М.: Наука, 1989.
- Кузьмина В.В. Физиолого-биохимические основы экзотрофии рыб. М.: Наука, 2005.
- Миронов О.Г. Микрофлора *Mytilus galloprovincialis* // *Микробиология*. 1987. Т. 56. № 1. С. 162-163.
- Петрова О.А. Роль микроорганизмов в деградации нефтяных углеводородов // *Актуальные проблемы экологической физиологии, биохимии и генетики животных*. Саранск, 2005. С. 179-180.
- Шивокене Я. Симбионтное пищеварение у гидробионтов и насекомых. Вильнюс: Мокслас, 1989.
- Atlas R.M, Bartha R. Hydrocarbon biodegradation and oil spill bioremediation. In: Marshall KC, ed. *Advances in Microbial Ecology*. 1998. V. 12. New York: Plenum Press. P. 287-338.
- Šyvokienė J., Mickėnienė L. Change in the intestinal microflora of molluscs from the Neris river depending on pollution // *Acta zoologica Lituanica*. 2002. V. 12. № 1. P. 76-81.
- Šyvokienė J., Mickėnienė L. The measurements of bacterial populations in the intestinal tract of hydrobiont as component of contaminated site assessment. *Proceedings of 12<sup>th</sup> International Symposium on Toxicity Assessment*. Skiathos island. Greece, 2005. P. 106.
- Šyvokienė J. Mickėnienė L., Jankauskienė R. Hydrocarbon degrading bacteria in the bacteriocenosis of Crustaceans and Fish // *Journal of Environmental Micropaleontology, Microbiology and Meiobenthology*. 2005. № 2. P. 101-111.

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЛОСПИННОЙ И ЧЕРНОСПИННОЙ СЕВРЮГИ

Е.И. Шишанова

*Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства, 142460 п. им. Воровского; e-mail: lena-vniir@mail.ru*

В описании биологии уральской севрюги еще в 1863 г. Н.А. Северцевым было отмечено существование так называемого «беляка» и выделено его подхода к реке – незначительный на Егорьев день около 6 мая, и на Николин день – в 3 декаде мая. Эта севрюга выделяется из общей массы светлой, почти белой окраской, только около спинных жучек идет черная полоса шириной около 10 ( $\pm$ 5) см. и называется белоспинной, белоспинкой или беляком. Севрюга с почти черным окрасом спины, переходящим далеко за ряд боковых жучек называется черноспинной или черноспинкой. Во всех атласах и определителях рыб именно она представляется как настоящая севрюга. Существует несколько переходных типов окраски между ними, поэтому можно предположить, что это расщепление признака по закону Менделя. Однако подход белоспинной севрюги всегда приурочен к определенному времени. На основании поштучного учета белоспинной рыбы в уловах был построен график динамики её захода в реку. Максимальное количество белоспинки приходится на 1 декаду мая. Затем идет снижение уловов и в июне она почти не встречается.

Однако на фоне общего снижения уловов с середины мая, когда она начинает составлять до 40% уловов, кажется, что начинается подход белоспинной рыбы, как было отмечено Северцевым (1863), в то время как белоспинные и сероспинные рыбы просто доминируют в уловах. В сентябре не было зарегистрировано ни одной белоспинной рыбы. Таким образом, миграция белоспинной севрюги в р. Урал протекает в основном в мае, при заходе 2 группы ранней яровой севрюги (Шишанова, 2005), что, несомненно, связано с особенностями биологии. Наличие биологических особенностей данных рыб подтверждает и более высокая плодовитость данных рыб и более высокий гонадосоматический индекс (Шишанова, 2005).

Аквариумные опыты, поставленные на полуторамесячной молоди севрюги со светлой, серой и темной окраской кожи, свидетельствуют о том, что севрюжата со светлой окраской кожи по средним показателям обладает наибольшим темпом линейного и весового роста, темные – наиболее тугорослые, серые – занимают промежуточное положение (Шилов, Хазов, 1986). Поэтому морфогенетические исследования рыб с двумя крайними вариантами окраски спины представляли определенный интерес с позиции изучения генетической изменчивости вида и выявления наиболее подходящих для доместикации и селекции исходных форм севрюги.

На первом этапе статистического анализа достоверность различий по исследованным признакам определяли по критерию Стьюдента. Морфометрические показатели самок и самцов белоспинной и черноспинной севрюги и значения критерия Стьюдента представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Сравнение морфометрических показателей самок черноспинной и белоспинной уральской севрюги

Показатели*	черноспинная, n=36		белоспинная, n = 34		Критерий Стьюдента t <sub>st</sub>	Транс- грессия T
	Средняя X <sub>1</sub>	Стандартные отклонения, S <sub>x</sub>	Средняя X <sub>2</sub>	Стандартные отклонения, S <sub>x</sub>		
Масса, кг	14.9	0.44	13.39	0.49		
Длина, см	163.3	1.6	156.29	2.08		
Возраст	16.72	0.14	16.44	0.22		
aD	67.79	0.39	68.6	0.69	1.00	0.85
aV	60.24	0.37	61.12	0.61	1.25	0.82
aA	72.69	0.45	73.52	0.66	1.04	0.89
C	22.4	0.2	22.88	0.32	1.27	0.82
R	63.1	0.48	61.53	0.37	2.55*	0.63
Hc	32.45	0.44	34.56	0.49	3.2**	0.10
h <sub>co</sub>	17.09	0.24	16.55	0.31	1.38	0.82
io	21.56	0.25	21.36	0.24	0.58	0.98
BC	33.25	0.39	32.49	0.43	1.31	0.87
bc	24.93	0.31	25.33	0.33	0.81	0.88
r <sub>c</sub>	43.08	0.37	43.04	0.46	0.08	0.99
r <sub>r</sub>	63.83	0.41	63.07	0.52	0.45	0.89
r <sub>l</sub>	20.15	0.22	19.94	0.25	0.63	0.98
SRc	18.09	0.23	18.17	0.25	0.24	0.99
SRч	23.35	0.36	23.73	0.28	0.59	0.92
SO	14.36	0.26	14.41	0.37	0.1	0.76
h	2.48	0.04	2.58	0.04	0.06	0.98
pl <sub>l</sub>	7.98	0.15	8.12	0.13	0.14	0.97
CC	32.44***	0.36	32.61***	0.4	0.42	0.99
Sd	12.8	0.15	13.0	0.19	0.83	0.95
Sl <sub>1</sub>	33.38	0.6	35.05	0.46	2.17*	0.47
Sl <sub>2</sub>	33.8	0.5	35.17	0.45	2.05*	0.55
SV	11.19	0.16	11.47	0.19	1.13	0.90
D	34.75	0.86	36.82	0.87	2.11*	0.72
A	26.83	0.69	25.22	0.66	2.0*	0.72
Sp.Br	53.38	0.78	56.47	0.77	2.81**	0.16

-  $p < 0.05^*$ ,  $p < 0.01^{**}$ ,  $p < 0.001^{***}$ ;

- курсивом выделены значимые значения T, меньше 67%.

Показаны достоверные различия между самками белоспинной и черноспинной севрюги по следующим признакам:

- По двум пластическим признакам – длине рыла (R) и наибольшей высоте головы (Hc) самки черноспинной севрюги отличались от белоспинной более длинным рылом и менее высокой головой.

- По пяти меристическим признакам – числу боковых жучек справа и слева, (Sl<sub>1,2</sub>), числу лучей в спинном (D) и числу тычинок на жаберной дуге самки черноспинной севрюги характеризовались меньшим количеством счетных элементов и большим количеством лучей в анальном плавнике (A).

Самцы белоспинной и черноспинной севрюги различались как и самки длине рыла (R), наибольшей высоте головы (Hc) и числу лучей в анальном плавнике (A), при этом как и черноспинные самки, черноспинные самцы имели более длинное рыло, менее высокую голову, и большее количество лучей в анальном плавнике, чем белоспинные самцы. В отличие от самок у них не было найдено достоверных различий по числу боковых жучек и числу лучей в спинном плавнике, но было выявлено, что у черноспинных самцов длина головы больше, чем у белоспинных, а антедорсальное расстояние (aD), ширина рта (So) наименьшая высота головы (h<sub>co</sub>), межглазничное пространство (io) и наибольшая ширина головы (BC) – меньше, чем у белоспинных. Значения критерия Стьюдента для признаков, по которым найдены достоверные различия, выделены в соответствии с уровнем значимости, одной, двумя и тремя звездочками в таблицах 1 и 2.

На втором этапе статистического анализа использовалась программа КРЫЛО для определения показателя трансгрессии распределения (T) количественных признаков (Крылова, Соколов, 1981). Этот показатель часто используется в ихтиологических исследованиях в качестве критерия морфологического сходства (или различия) выборок или популяций, для выявления среди многих количественных морфо-

логических признаков информативных (диагностических) признаков, характеризующих морфологическую специфику сравниваемых групп объектов. Величина показателя трансгрессии 67% соответствует величине коэффициента различия СД более 1.28, при которой принято считать выделение подвида оправданным (Майр, 1971; Крылова, 1997). Из представленных таблиц 1 и 2, в которых курсивом выделены значения коэффициента трансгрессии меньше 67%, видно, что по данному показателю характеризовать морфологическую специфику белоспинной и черноспинной севрюги по общими для самок и самцов показателям могут только длина рыла и наибольшая высота головы.

**Таблица 2.** Сравнение морфометрических показателей самцов черноспинной и белоспинной уральской севрюги

Показа-тели*	черноспинная <i>n</i> =23		белоспинная <i>n</i> =23		Критерий Стьюдента $t_{st}$	Транс- грессия Т
	Средняя $X_1$	Стандартные отклонения, $S_x$	Средняя $X_2$	Стандартные отклонения, $S_x$		
Масса, кг	7.52	0.34	7.82	0.35		
Длина, см	136.7	2.04	138.9	1.73		
Возраст	13.69	0.29	13.66	0.2		
aD	67.49	0.26	68.51	0.43	2.01*	0.57
aV	60.1	0.34	60.57	0.45	0.1	0.88
aA	72.74	0.34	73.47	0.46	1.13	0.85
C	22.68	0.22	21.69	0.17	3.56***	0.02
R	63.35	0.58	61.3	0.6	2.45*	0.32
Hc	33.44	0.45	35.1	0.58	2.26*	0.43
h <sub>co</sub>	17.60	0.27	16.43	0.35	2.64*	0.24
io	22.32	0.37	21.78	0.28	2.42*	0.88
BC	33.80	0.44	32.17	0.51	2.41*	0.34
bc	25.66	0.42	26.52	0.28	1.7	0.70
r <sub>c</sub>	42.86	0.58	42.37	0.54	0.72	0.98
r <sub>r</sub>	65.05	0.79	64.14	0.52	0.96	0.89
r <sub>l</sub>	20	0.33	20.33	0.32	0.72	0.91
SRc	18.02	0.29	18.2	0.35	0.06	0.98
SRч	23.6	0.45	24.3	0.39	1.18	0.89
SO	13.46	0.28	14.58	0.24	3.03**	0.10
h	2.61	0.04	2.62	0.04	0.05	0.99
pl <sub>1</sub>	7.86	0.11	7.81	0.08	0.02	0.97
CC	29.14***	0.37	28.09***	0.38	1.78	0.57
Sd	12.83	0.26	12.73	0.19	0.11	0.98
Sl <sub>1</sub>	33	0.45	33.08	0.33	0.24	0.99
Sl <sub>2</sub>	33.95	0.44	33.17	0.38	1.34	0.85
SV	11.13	0.26	11.69	0.17	0.37	0.67
D	35.65	0.88	37.87	1.11	0.32	0.76
A	27.2	0.95	24.33	0.42	2.7*	0.26
Sp.Br	27.9	1.41	29.2	0.54	0.86	0.75

-  $p < 0.05^*$ ,  $p < 0.01^{**}$ ,  $p < 0.001^{***}$ ;

- курсивом выделены значимые значения Т, меньше 67%.

Обобщая вышеизложенное можно сказать, что черноспинные рыбы морфологически отличаются от белоспинных более длинной, узкой и низкой головой, коротким телом и узким ртом (особенно самцы), поэтому для товарного выращивания, получения промышленных гибридов и селекционной работы, целесообразно отбирать рыб со светлой окраской тела. Несмотря на не полную ясность природы показанных различий по цвету кожи, эти сведения заслуживают внимания при разработке мероприятий по сохранению генетического разнообразия севрюги и при отборе производителей для селекции и товарного производства.

#### Список литературы

Северцов Н.А. Жизнь красной рыбы в уральских водах // Журн. мин. гос. имущества. 1863. Т. 83. Вып. 2. 92 с.

Шилов В.И., Хазов Ю.К. О росте молоди себрюги в зависимости от интенсивности цвета кожи // Формирование запасов осетровых в условиях комплексного использования водных ресурсов. Астрахань, 1986. С. 365-367.

Шишанова Е.И. О морфо-экологическими и генетическом разнообразии нерестового стада себрюги // Сб. науч. тр. ГНУ ВНИИР и РГАУ им. К.А. Тимирязева по итогам междунар. научно-практич. конф. «Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности». Т. 3. М.: ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства, 2005. С. 279-287.

### ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЧАВЫЧИ, *ONCORHYNCHUS TSCHAWYTSCHA* (WALBAUM), АЗИИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЧАСТОТ АЛЛОЗИМНЫХ ГЕНОВ И СТРУКТУРЫ МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ ДНК

Н.Ю. Шпигальская<sup>1</sup>, Н.В. Варнавская<sup>1</sup>, В.А. Брыков<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), 683600 Петропавловск-Камчатский;  
e-mail: shpigalskaya@kamniro.ru

<sup>2</sup> Институт биологии моря Дальневосточного отделения РАН, 690041 Владивосток; e-mail: vladbrykov@hotmail.com

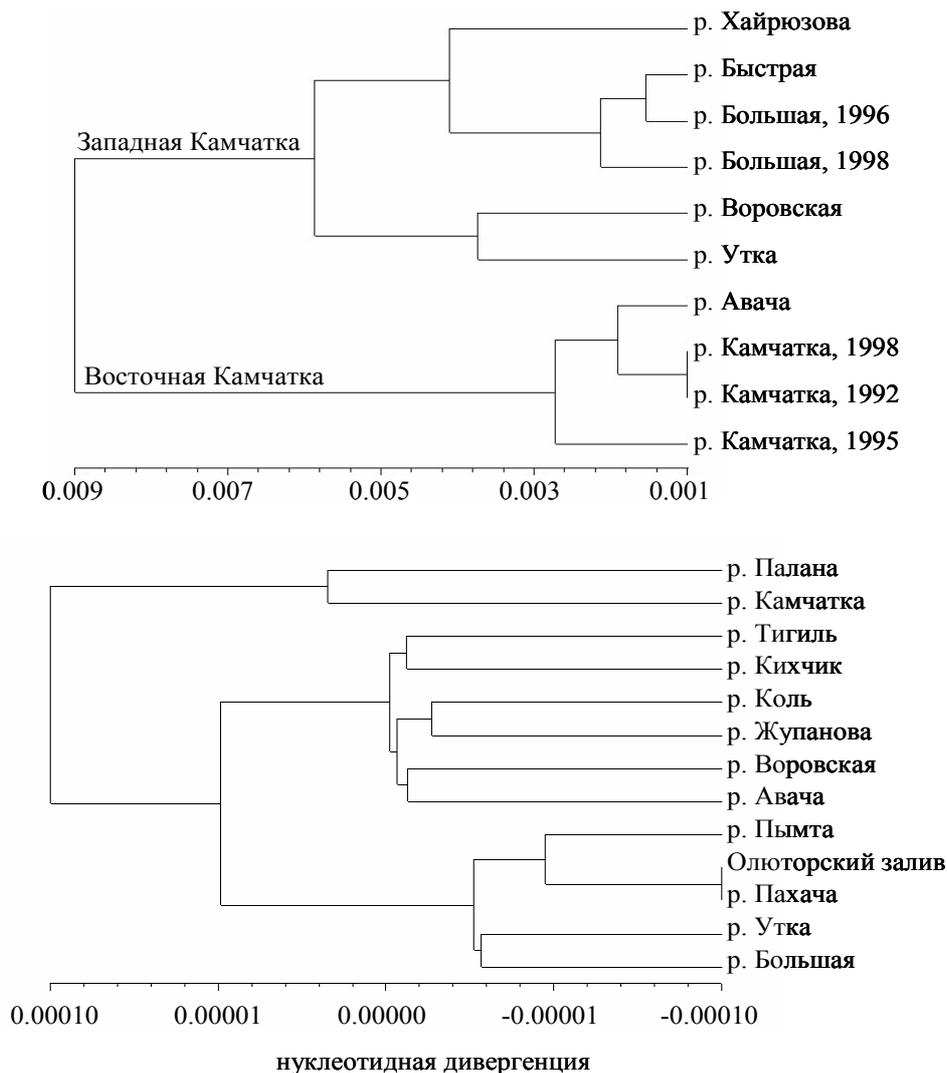
Чавыча, *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum), является одним из наиболее ценных видов тихоокеанских лососей, который на азиатской части ареала обитает только на Камчатке. Была исследована генетическая изменчивость 26 выборок из 15 локальных популяций на основе анализа частот аллозимных генов и структуры митохондриальной ДНК (табл. 1).

Таблица 1. Локализация сбора и объём выборок чавычи Камчатки

Регион	Популяция	Год	Число рыб (экз.)	
<b>для анализа аллозимной изменчивости</b>				
Западная Камчатка	р. Хайрюзова	1997	40	
	р. Воровская	1994	50	
	р. Воровская	1995	50	
	р. Утка	1997	42	
	р. Быстрая (ЛРЗ)	1998	50	
	р. Большая	1996	50	
	р. Большая	1998	50	
Восточная Камчатка	р. Авача	1997	40	
	р. Авача	1998	40	
	р. Камчатка (поздняя раса)	1997	72	
	р. Камчатка (ранняя раса)	1995	64	
	р. Камчатка (ранняя раса)	1998	50	
	р. Камчатка (поздняя раса)	1998	40	
<b>Итого</b>			<b>638</b>	
<b>для анализа изменчивости структуры мтДНК</b>				
Западная Камчатка	р. Палана	2002	50	
	р. Тигиль	2002	42	
	р. Воровская	2003	50	
	р. Коль	2003	50	
	р. Кихчик	2003	33	
	р. Пымта	2002	50	
	р. Утка	2002	50	
	р. Большая	2002	60	
	р. Пахача	2001	10	
	Олюторский залив	2002	50	
	р. Авача	2003	44	
	р. Жупанова	2003	30	
	р. Камчатка	2003	60	
	<b>Итого</b>			<b>579</b>

В качестве методов выявления генетической дифференциации использовали электрофорез в крахмальном геле с последующим субстратспецифичным окрашиванием (Aebersold et al., 1987) и рестрикционный анализ (RFLP – restriction fragment length polymorphism) трех фрагментов мтДНК. Фрагменты мтДНК чавычи амплифицировали посредством полимеразной цепной реакции (PCR — polymerase chain reaction) (PCR Technology, 1989) с использованием праймерных последовательностей, разработанных на других видах лососей – микиже, *Oncorhynchus mykiss*, и кижуче, *Oncorhynchus kisutch* (Zardoya et al., 1995; Gharrett et al., 2001), и позволяющих амплифицировать фрагменты мтДНК, почти идентичные по длине у всех тихоокеанских лососей.

Кластерный анализ полученных результатов показал, что имеет место четкая дифференциация Западно- и Восточнокамчатских популяций чавычи на основе изменчивости частот аллозимных генов. Весь массив данных разделился на хорошо обособленные кластеры (рис. 1А), соответствующие географической приуроченности исследованных популяций.



**Рис. 1.** UPGMA-дендрограммы, иллюстрирующие генетические различия между локальными популяциями чавычи Камчатки, построенные на основе: А – изменчивости частот 43 аллозимных генов; Б – изменчивости частот гаплотипов мтДНК.

Результаты кластеризации на основе матрицы дивергенции по нуклеотидным последовательностям мтДНК между локальными популяциями показали, что исследованные выборки, в соответствии с уровнем нуклеотидной дивергенции, сформировали три кластера, каждый из которых включает локальности, имеющие относительно близкие значения данного показателя. Можно отметить, что расположение популяций на дендрограмме формирует менее четкую картину дифференциации популяций чавычи Западной и Восточной Камчатки на основе изменчивости структуры мтДНК, чем при анализе генетических расстояний, вычисленных на основе анализа белкового полиморфизма чавычи Камчатки.

## Список литературы

- Aebersold P.B., Winans G.A., Teel D.G., Milner G.B., Utter F.M. Manual for starch gel electrophoresis: a method for the detection of genetic variation // NOAA Tech. Rep. NMFS. 1987. V. 61. 19 p.
- Gharrett A.J., Gray A.K., Brykov V.A. Phylogeographical analysis of mitochondrial DNA variation in Alaskan coho salmon, *Oncorhynchus kisutch* // Fish. Bull. 2001. V. 99. P. 528–544.
- PCR Technology. Principles and Applications for DNA Amplification. (ed. H.A. Erlich). Stockton Press. 1989. 246 p.
- Zardoya R., Garrido-Pertierra A., Bautista J.M. The complete nucleotide sequence of the mitochondrial DNA genome of the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* // J. Mol. Evol. 1995. V. 41. P. 942–951.

## ОЦЕНКА ТЕРАТОГЕННОЙ ОПАСНОСТИ ПЕСТИЦИДОВ

Н.И. Щербакова, А.Я. Полуян, С.И. Катаскова  
 Азовский НИИ рыбного хозяйства (ФГУП АзНИИРХ),  
 344007 Ростов-на-Дону; bugayov@list.ru, riasfp@aanet.ru

Пестициды, обладая высокой биологической активностью, являются одним из существенных антропогенным факторов воздействия на окружающую среду. Обязательным условием эколого-рыбохозяйственного нормирования пестицидов является проведение экспериментов по выявлению отдаленных эффектов их воздействия на гидробионты, включающих определение генотоксичности, мутагенности и тератогенности вещества. Исходя из результатов наших многолетних исследований наличие мутагенных свойств и генотоксичности у пестицидов последнего поколения является скорее исключением, однако у большинства из них выявлено тератогенное действие. «Методическими указаниями по ...» (1998) не предусмотрена оценка степени тератогенного воздействия исследуемого пестицида. Для выявления тератогенности пестицидов используют эмбрионы и предличинок рыб. В качестве интегрального показателя эффекта вещества служат морфологические изменения у подопытных организмов, подсчитывается средний процент уродств, а в качестве пороговой концентрации устанавливается экспериментальная концентрация пестицида, оказывающая минимальное тератогенное действие. Учитывая, что пороговые концентрации установленные по тератогенному эффекту, не являются лимитирующими, существующая классификация опасности пестицидов привела к тому, что тератогенная активность пестицидов не учитывалась при обосновании их рыбохозяйственных нормативов.

Класс опасности вещества устанавливается «с целью определения степени экологической опасности вещества в связи с его появлением в водных экосистемах, для установления приоритета при контроле загрязнения среды, для обоснования рекомендаций о замене хозяйственного использования высокоопасных веществ на менее опасные» (Методические указания ..., 1998). В настоящее время при установлении класса опасности пестицидов учитывается токсичность вещества по величине ПДК, стабильность данного вещества в водоеме и его кумулятивные свойства. Класс опасности ужесточается, если из трех указанных показателей, два последних являются более жесткими величинами. Общепринятая классификация опасности загрязняющих веществ приведена ниже (табл. 1).

Таблица 1. Классификация опасности загрязняющих веществ для гидробионтов

ПДК, мг/л	Материальная кумуляция, $K_n$	Стабильность, $\tau_{95}$ , сут.	Класс опасности
<0.00001	>200	>180	1-чрезвычайно опасные
0.0001-0.00001	51-200	60-180	2-высокоопасные
0.01-0.0001	1.1-50	<60	3-опасные
> 0.01	<10	<10	4-умеренно-опасные

Учитывая тот факт, что практически все пестициды обладают тератогенным действием, считаем необходимым определение степени тератогенной активности пестицидов, разработку классификации опасности пестицидов по этому показателю и ужесточение класса опасности, если в этом возникает необходимость. В связи с вышеизложенным, целью данной работы явилась разработка подхода к оценке степени тератогенного воздействия пестицидов.

На первом этапе исследований изучали тератогенную активность 26 препаративных форм пестицидов, относящихся к различным химическим классам. В качестве тест-объекта использовали эмбрионы осетровых рыб (*Acipenseridae*). На основании данных по выживаемости организмов рассчитывали токсикометрические параметры ( $LK_{16}$ ) методом пробит-анализа (Прозоровский, 1962). Тератогенный анализ проводили на стадии выклева. По результатам экспериментов были установлены пороговые концентрации пестицидов, вызывающие минимальный тератогенный эффект.

На втором этапе исследований результаты тератогенного анализа подвергали математической обработке для определения эффективных концентраций пестицидов ( $EC_{16}$ ) (Руководство по определе-

нию..., 2002). Расчетная величина  $EC_{16}$  позволила с большей точностью определить порог вредного воздействия пестицида, особенно в случаях когда обнаруженный тератогенный эффект превышал 16%-ный порог воздействия (табл. 2). Мету тератогенности пестицидов определяли по величине зоны специфического действия ( $Z_{sp}$ ), т.е. отношения порога летального действия к порогу тератогенного действия:

$$Z_{sp} = \frac{ЛК_{16}}{EC_{16}}. \text{ Величина } Z_{sp} \text{ позволяет определить степень опасности химического соединения в отноше-}$$

нии возможности развития тератогенного эффекта. Величина  $Z_{sp}$ , превышающая 1, свидетельствует об избирательном действии агента на изучаемую тест-функцию (Голиков и др., 1986).

**Таблица 2.** Параметры токсичности и тератогенности пестицидов для эмбрионов осетровых рыб

№	Название пестицида (действующее вещество)	ЛК <sub>16</sub> , мг/л	ЛОЕС, мг/л (% урод-ливых особей)	EC <sub>16</sub>	Z <sub>sp</sub>	Класс опасности	
						по ПДК, К <sub>n</sub> , τ <sub>95</sub>	по тератогенезу
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Альфас (α-ципермерин)	8.69	0.1 (20.0)	0.079	109.96	1	I
2	Карачар (λ-цигалотрин)	9.83	0.5 (26.32)	0.42	23.40	1	I
3	Кинфос (β-цифлутрин + диметоат)	13.07	0.5 (14.54)	0.59	22.15	1	I
4	Чинук (β-цифлуриин+ имидаклоприд)	28.45	1.0 (32.73)	0.62	45.89	1	I
5	Фенитион (фенитроотион)	0.84	0.5 (11.11)	0.54	1.56	1	III
6	Фуфанон (малатион)	6.43	1.0 (17.65)	1.64	3.92	3	III
7	Эфатол (фосэтил алюминия)	41.93	50.0 (15.22)	52.37	0.8	3	IV
8	Батыр (тирам)	0.28	0.1 (22.2)	0.08	3.5	3	III
9	Старт (тирам+тебуконазол)	0.39	0.1 (28.92)	0.07	5.57	3	II
10	АВГ-0099 (феноксапроп-Р-этил)	0.76	1.0 (23.8)	0.77	0.99	3	IV
11	Дикватерр Супер (дикват)	24.22	25.0 (8.89)	45.01	0.54	3	IV
12	Голден Ринг (дикват)	25.24	25.0 (13.33)	31.8	0.79	3	IV
13	Табу (имидаклоприд)	21.85	10.0 (13.21)	11.7	1.87	2	III
14	АС-126 (имидаклоприд)	39.86	10.0 (34.55)	15.54	2.56	4	III
15	Искра золотая (имидаклоприд)	51.39	50.0 (23.4)	43.96	1.17	4	III
16	Имидор (имидаклоприд)	65.13	10.0 (22.6)	6.31	10.32	4	I
17	Табу (имидаклоприд)	21.85	10.0 (13.21)	11.7	1.87	2	III
18	Актара (тиаметоксам)	6.40	5.0 (24.65)	2.58	1.94	3	III
19	Апачи (клотианидин)	8.11	5.0 (9.26)	6.48	1.25	3	III
20	Ленацил (ленацил)	85.40	50.0 (32.29)	34.17	2.5	3	III
21	Зингер (метсульфурион-метил)	75.75	100.0 (15.0)	186.5	0.41	3	IV
22	АВГ-0065 (трибенурион-метил)	510.8	500.0 (13.04)	563.3	0.91	3	IV
23	Сегмент (азимсульфурион-метил)	672.27	750.0 (23.08)	662.3	1.02	3	III
24	Артен (метсульфурион-метил)	141.54	50.0 (10.91)	75.47	1.88	3	III
25	Альто-супер (ципроконазол+пропиконазол)	34.15	1.0(10.91)	2.55	13.39	3	I
26	Страйк (флутриафол)	7.99	10.0 (28.6)	6.77	1.18	3	III

Третий этап – это характеристика тератогенной опасности пестицидов. Используя в основе собственные многолетние исследования, мы рекомендуем применение следующей классификации пестицидов по тератогенезу.

Как видно из таблицы 2, тератогенная опасность препаратов Альто-супер, Старт, АС-126, Искра золотая, Имидор, превышает установленную в соответствии с общепринятой классификацией веществ по величинам ПДК, К<sub>n</sub> и τ<sub>95</sub>.

**Таблица 3.** Классификация тератогенной опасности пестицидов

<b>Зона специфического действия (<math>Z_{sp}</math>)</b>	<b>Класс опасности</b>
<b>&gt; 10</b>	<b>I - чрезвычайно опасные</b>
<b>&gt;5-10</b>	<b>II - высокоопасные</b>
<b>1-5</b>	<b>III - опасные</b>
<b>&lt; 1</b>	<b>IV - умеренно-опасные</b>

Таким образом, считаем необходимым при установлении класса опасности пестицидов для гидробионтов, учитывать не только токсичность вещества по величине ПДК, стабильность этого вещества в водоеме и его кумулятивные свойства, но и степень тератогенного действия пестицидов.

#### **Список литературы**

Голиков С.Н., Саноцкий И.В., Тиунов Л.А. Общие механизмы токсического действия. Л.: Медицина, 1986. 280 с.

Методические указания по установлению эколого-рыбохозяйственных нормативов (ПДК и ОБУВ) загрязняющих веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. М.: ВНИРО, 1998. 148 с.

Прозоровский В.Б. Использование метода наименьших квадратов для пробит анализа кривых летальности // Фармакология и токсикология. 1962. № 1. С. 12-16.

Руководство по определению методом биотестирования токсичности вод, донных отложений, загрязняющих веществ и буровых растворов. М.: РЭФИА, НИА-Природа, 2002. 118 с.

СОДЕРЖАНИЕ

<b>Авдеева Е.В., Казимирченко О.В.</b> АНГУИЛЛИКОЛЕЗ ЕВРОПЕЙСКОГО УГРЯ ( <i>ANGUILLA ANGUILLA</i> L.) КАЛИНИНГРАДСКОГО ЗАЛИВА	3
<b>Л.Д. Альба, В.К. Левин</b> АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ ДУШИН – ПЕРВЫЙ МОРДОВСКИЙ ИХТИОЛОГ	3
<b>Артаев О.Н.</b> ИХТИОФАУНА РУЧЬЕВ ЛОКАЛЬНОГО ВОДОРАЗДЕЛА РЕК ИНСАР И СУРА (МОРДОВИЯ)	5
<b>Артаев О.Н., Ручин А.Б.</b> ПОЛОВАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ПЕСКАРЕЙ ( <i>GOBIO GOBIO</i> И <i>ROMANOGOPIO ALBIPINNATUS</i> ) ИЗ НЕСКОЛЬКИХ РЕК	6
<b>Базов А.В., Базова Н.В.</b> МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАЗМЕРНО-ПОЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕРЕСТОВОГО СТАДА ПЕЛАГИЧЕСКОЙ ЭКОФОРМЫ БАЙКАЛЬСКОГО ОМУЛЯ В р. СЕЛЕНГА	7
<b>Бакалова М.В.</b> ВЛИЯНИЕ ЮМАГУЗИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА НА ИХТИОФАУНУ РЕКИ БЕЛОЙ В ГОРНО-ЛЕСНОЙ ЗОНЕ ЮЖНОГО УРАЛА	10
<b>Бакалова М.В., Симонова О.И.</b> ИХТИОФАУНА РЕКИ БЕЛОЙ В ГОРНО-ЛЕСНОЙ ЗОНЕ ЮЖНОГО УРАЛА	11
<b>Бондаренко Л.В., Оскольская О.И.</b> МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЖАБЕРНОГО АППАРАТА РЫБ, ОТНОСЯЩИХСЯ К РАЗНЫМ ЭКОЛОГИЧЕСКИМ ГРУППАМ	13
<b>Бочкарев Н.А., Зуйкова Е.И.</b> ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЖАБЕРНО-ЧЕЛЮСТНОГО АППАРАТА СИГОВ <i>COREGONUS LAVARETUS</i> SENSU LATO В СВЯЗИ С РАЗЛИЧНЫМ ТИПОМ ПИТАНИЯ	15
<b>Бугаев Л.А., Зинчук О.А., Смыр Т.М., Жердев Н.А., Нагорная Ю.В.</b> ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ АЗОВСКОГО МОРЯ ПРИ ПЕСТИЦИДНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ	16
<b>Буторина Т.Е., Горовая О.Ю., Матвеев А.Н., Самусенок В.П.</b> ФАУНА ПАРАЗИТОВ ГОЛЬЦОВ ГОРНЫХ ОЗЕР ЗАБАЙКАЛЬЯ	18
<b>Валкин И.Ю.</b> О РАЦИОНАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЫБНЫХ РЕСУРСОВ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	20
<b>Венедиктов С.Ю.</b> ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОЛОГИИ ОБЫКНОВЕННОЙ ЩУКИ <i>ESOX LUCIUS</i> LINNAEUS, 1758 ВИЛЮЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (р. ВИЛЮЙ, БАССЕЙН р. ЛЕНЫ)	21
<b>Вечканов В.С., Ручин А.Б.</b> О ТРОФИЧЕСКИХ СВЯЗЯХ ЩУКИ <i>ESOX LUCIUS</i> , ОКУНЯ <i>PERCA FLUVIATILIS</i> И РОТАНА <i>PERCCOTTUS GLENII</i> ПРИ ИХ СОВМЕСТНОМ ОБИТАНИИ В ПОЙМЕННОМ ЗАМКНУТОМ ОЗЕРЕ	23
<b>Волынкин Ю.Л., Румянцев В.В., Анохин А.А.</b> ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ БИОЦЕНОЗА ХВОСТОХРАНИЛИЩА ЛЕБЕДИНСКОГО ГОКА	25
<b>Воробьев В.И., Щербакова Е.Н.</b> БИОГЕННАЯ МИГРАЦИЯ НЕКОТОРЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТАХ ЭКОСИСТЕМ В БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА	27
<b>Голованова И.Л., Смирнов А.К., Шляпкин И.В.</b> ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА АКТИВНОСТЬ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ КАРБОГИДРАЗ РОТАНА <i>PERCOTTUS GLENII</i>	29
<b>Горлачева Е.П., Афонин А.В.</b> ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ РЫБ В ВЕРХНЕАМУРСКОМ БАССЕЙНЕ	31

<b>Гулаков А.В.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЭСНОВОДНОЙ РЫБЫ, ВЫЛОВЛЕННОЙ В ВОДОЕМАХ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ	33
<b>Дворянкин Г.А., Тимофеев В.И.</b> ИХТИОФАУНА ОЗЕР ПИНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА	34
<b>Дёмин А.И.</b> ФАУНА И БИОЛОГИЯ РЫБ ВЕРХОВЬЕВ РЕКИ ЛЕНЫ (В ПРЕДЕЛАХ БАЙКАЛО-ЛЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА)	36
<b>Джуртубаев М.М., Заморов В.В., Комарова В.В.</b> ПИТАНИЕ СОЛНЕЧНОГО ОКУНЯ <i>LEPOMIS GIBBOSUS</i> (L., 1758) ПРИДУНАЙСКОГО ОЗЕРА ЛУНГ	38
<b>Дудин А.С.</b> ИЗУЧЕНИЕ УРОВНЯ ПРИРОДНОЙ ЗАРАЖЕННОСТИ ОЛИГОХЕТ АКТИНОСПОРИДИЯМИ В ЦИКЛЕ РАЗВИТИЯ МИКСОСПОРИДИЙ РЫБ	40
<b>Жумабекова Б.</b> ИХТИОПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ВОДОЕМА КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СОСТОЯНИЯ ВОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ НА ПРИМЕРЕ КАНАЛА ИМ. КАНЬША САТПАЕВА	41
<b>Завертанова Ю.В.</b> ПОРАЖЕННЫЕ РЫБЫ ТРЕМАТОДАМИ СЕМЕЙСТВА DIPLOSTOMIDAE В РЕКЕ АРТЕМОВКЕ	42
<b>Завертанова Ю.В.</b> ВИДОВОЙ СОСТАВ ИХТИОПЛАНКТОНА В РЕКЕ АРТЕМОВКЕ	44
<b>Завертанова Ю.В.</b> ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА МОЛОДЬ РЫБ ЭСТУАРИЯ РЕКИ АРТЕМОВКИ (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)	46
<b>Завьялов Е.В., Шляхтин Г.В., Ручин А.Б., Мосолова Е.Ю., Якушев Н.Н., Табачишин В.Г.</b> К РАСПРОСТРАНЕНИЮ И БИОЛОГИИ МИНОГ (PETROMYZONTIDAE) НА СЕВЕРЕ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ	47
<b>Зайцев В.Ф., Щербакова Е.Н.</b> БИОГЕННАЯ МИГРАЦИЯ И НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ РУССКОГО ОСЕТРА В БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ УЛОВИЯХ ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО РЕГИОНА	50
<b>Залепухин В.В.</b> «ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ» ЭНДОГЕННОЙ РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТИ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ РАЗВЕДЕНИИ КАРПОВЫХ РЫБ	52
<b>Зданович В.В., Касумян А.О., Марусов Е.А., Пушкарь В.Я., Сидоров С.С.</b> ВИДОВОЙ СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЫБ НА ПЕРЕКАТЕ ВЕРХОВЬЯ РЕКИ ТАРУСА В ПЕРИОД ЛЕТНЕЙ МЕЖЕНИ	54
<b>Зинчук О.А., Смыр Т.М., Полуян А.Я.</b> ОЦЕНКА ТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ НОВЫХ ГЕРБИЦИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ИХТИОФАУНУ	55
<b>Зуев И.В.</b> ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГОЛЬЯНОВ (CYPRINIDAE: <i>RHOXINUS</i> ) В БАССЕЙНАХ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ р. ЕНИСЕЯ И р. ПЯСИНЫ	57
<b>Иванов А.В.</b> К ВОПРОСУ О РАЦИОНАЛЬНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОРМОВОЙ БАЗЫ ЗАРЕГУЛИРОВАННОГО ВОДОЕМА	58
<b>Иванов В.М., Семенова Н.Н., Калмыков А.П.</b> ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ОЧАГА АПОФАЛЛЕЗА В ДЕЛЬТЕ ВОЛГИ	61
<b>Иванов Е.В., Соколова В.А.</b> ЗООПЛАНКТОН РЕКИ ИНДИГИРКИ И ЕГО РОЛЬ В ПИТАНИИ РЯПУШКИ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД	62
<b>Иванов Е.В., Ходулов В.В.</b> СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИХТИОФАУНЫ В ВЕРХНЕМ ТЕЧЕНИИ р. АЛДАН	64
<b>Камшилов И.М., Запруднова Р.А.</b> ДЫХАТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ИХТИОФАУНЫ РУКОТВОРНОГО ВОДОЕМА	66

<b>Карабанов Д.П.</b> ОСОБЕННОСТИ УСТОЙЧИВОСТИ НЕКОТОРЫХ ИЗОФЕРМЕНТОВ ЧЕРНОМОРСКО-КАСПИЙСКОЙ ТЮЛЬКИ ( <i>CLUPEONELLA CULTRIVENTRIS</i> NORDMANN, 1840) К ВЫСОКИМ КОНЦЕНТРАЦИЯМ КАРБАМИДА <i>IN VITRO</i>	68
<b>Касьянов А.Н.</b> ИХТИОФАУНА ЭСТУАРНОЙ ЧАСТИ р. ПЕЧОРЫ	70
<b>Катаскова С.И., Щербакова Н.И., Полуян А.Я.</b> ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ КСЕНОБИОТИКАМИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ	72
<b>Киреева И.Ю.</b> ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ПРОДУКЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ БАКТЕРИОПЛАНКТОНА	75
<b>Кириленко Е.В., Шемонаев Е.В.</b> СОСТАВ ПИЩИ НЕКОТОРЫХ РЫБ-ВСЕЛЕНЦЕВ В КУЙБЫШЕВСКОМ И САРАТОВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩАХ	77
<b>Кириллов А.Ф., Венедиктов С.Ю.</b> АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК РЫБООБРАЗНЫХ И РЫБ ВИЛЮЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	79
<b>Климова Т.Н.</b> ИХТИОПЛАНКТОН ПОЛУЗАМКНУТОЙ АКВАТОРИИ СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЫ	81
<b>Князев И.В.</b> О ТЕМПЕРАТУРЕ УСЛОВНОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО НУЛЯ МОЛОДИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РЫБ	83
<b>Князев И.В.</b> О ФАКТОРАХ, ЛИМИТИРУЮЩИХ ИХТИОМАССУ И РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ В РАЗНОТИПНЫХ ВОДОЕМАХ	85
<b>Кодухова Ю.В.</b> ВСТРЕЧАЕМОСТЬ, ВОЗРАСТНЫЕ И РОСТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ ГИБРИДОВ ЛЕЩА <i>ABRAMIS BRAMA</i> L. И ПЛОТВЫ <i>RUTILUS RUTILUS</i> L. (CYPRINIDAE) В РЫБИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ	87
<b>Козьмин А.К., Кулида С.В.</b> НАБЛЮДЕНИЯ ЗА УСЛОВИЯМИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛЕЩА В ОЗЕРЕ ЛАЧА И ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ ЕГО ПРОМЫСЛОВОГО СТАДА	89
<b>Короткова Л.И.</b> НАКОПЛЕНИЕ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ПРОМЫСЛОВОЙ РЫБЕ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ	91
<b>Котегов Б.Г.</b> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИХТИОФАУНЫ МАЛЫХ И СРЕДНИХ РЕК УДМУРТИИ	93
<b>Коцюк Д.В.</b> ИЗМЕНЕНИЯ ИХТИОФАУНЫ ЗЕЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В УСЛОВИЯХ ЗАРЕГУЛИРОВАНИЯ СТОКА	95
<b>Кульбачный С.Е.</b> ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОПУЛЯЦИЙ КЕТЫ ( <i>ONCORHYNCHUS KETA</i> )	97
<b>Лапирова Т.Б., Заботкина Е.А.</b> РЕАКЦИЯ ЛЕЙКОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ РЫБ РАЗНЫХ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ГРУПП НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОД КАДМИЕМ	98
<b>Ларин А.А.</b> ВЛИЯНИЕ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ <i>MYTILUS GALLOPROVINCIALIS</i>	100
<b>Левина И.Л., Зинчук О.А., Кузнецова Л.Я.</b> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ АЗОЛОВЫХ ПЕСТИЦИДОВ РАЗНЫХ ПОКОЛЕНИЙ ДЛЯ КАРПОВЫХ РЫБ	101
<b>Ложниченко О.В., Федорова Н.Н.</b> ОСОБЕННОСТИ КРАНИАЛЬНОГО КРОВЕТВОРНОГО ОРГАНА И ТИМУСА СЕГОЛЕТОК ОСЕТРОВЫХ РЫБ	104
<b>Мазур О.Е., Пронин Н.М.</b> ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ И СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ЕЛЬЦА СИБИРСКОГО БАССЕЙНА ОЗЕРА БАЙКАЛ	106

<b>Мамонтова О.В.</b> ПАРАЗИТОФАУНА ПАЛИИ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА В УСЛОВИЯХ ВОЗРОСШЕЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ	108
<b>Мешечко Е.Н., Бондарук С.П.</b> ХАРАКТЕРИСТИКА ИХТИОФАУНЫ ОЗЕР ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ	110
<b>Микряков Д.В., Степанова М.А., Силкина Н.И., Микряков В.Р.</b> ИНТЕНСИВНОСТЬ ЗАРАЖЕНИЯ ДАКТИЛАГИРУСАМИ ( <i>DACTYLOGYRUS</i> SP.) ЛЕЩА <i>ABRAMIS BRAMA</i> (L.) БОЛЬНОГО ЛИГУЛЕЗОМ	112
<b>Минеев А.К.</b> ВСТРЕЧАЕМОСТЬ АНОМАЛЬНЫХ ЛИЧИНОК РЫБ СРЕДИ МОЛОДИ САРАТОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ ВОДОЁМА	114
<b>Михеев П.Б.</b> О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ БИОЛОГИИ РОТАНА <i>PERCCOTTUS GLENII</i> В ЕГО ЕСТЕСТВЕННОМ АРЕАЛЕ	116
<b>Нагорная Ю.В., Зинчук О.А.</b> ВЛИЯНИЕ ПЕСТИЦИДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА КОРМОВУЮ БАЗУ РЫБ-БЕНТОФАГОВ	117
<b>Ниязов Н.С., Насыров Г.И.</b> ЗАМОР РЫБ С ПОМОЩЬЮ ПРИРОДНОГО ГАЗА	119
<b>Новиков А.В.</b> МОРФОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЕВРОПЕЙСКОГО ГОРЧАКА ( <i>RHODEUS SERICEUS AMARUS</i> BLOCH) ИЗ БАССЕЙНА ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ В СВЯЗИ С РАСШИРЕНИЕМ АРЕАЛА	119
<b>Однокурцев В.А., Губанов Д.Н.</b> РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДИФИЛЛОБОТРИД У РЫБ В КРУПНЫХ РЕКАХ ЯКУТИИ	122
<b>Осипова Л.А., Щербакова Е.Н., Ильзова Р.Ш.</b> СОДЕРЖАНИЕ МЕДИ, ЦИНКА, КАДМИЯ И СВИНЦА В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ	124
<b>Плюрайте В.</b> БИОМАССА МАКРОЗООБЕНТОСА РЕК ЛИТВЫ	125
<b>Пильганчук О.А., Варнавская Н.В.</b> ВНУТРИПОПУЛЯЦИОННАЯ ПРОСТРАНСТВЕННАЯ И ТЕМПОРАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПО ДЛИНЕ ТЕЛА В СТАДЕ НЕРКИ, <i>ONCORHYNCHUS NERKA</i> (WALBAUM), ОЗ. КУРИЛЬСКОЕ	128
<b>Полякова Н.И., Рябов И.Н., Белова Н.В.</b> ЭКОЛОГИЯ ЩУКИ <i>ESOX LUCIUS</i> p. ТЕТЕРЕВ В ПЕРИОД ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС	129
<b>Рудковский А.И., Бочарова Т.А.</b> ИНВАЗИИ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ ОЗЕРА СОБАЧЬЕ НА ЮГЕ ТАЙМЫРА	131
<b>Ручин А.Б., Артаев О.Н., Кузнецов В.А., Луск С.</b> НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МОРФОМЕТРИИ БЫСТРЯНКИ <i>ALBURNOIDES VIPUNCTATUS VIPUNCTATUS</i> И <i>A. V. ROSSICUS</i> ИЗ ДВУХ ПОПУЛЯЦИЙ	133
<b>Савин В.А., Варнавская Н.В.</b> ВНУТРИВИДОВАЯ ИЕРАРХИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА У ТИХООКЕАНСКОГО ЛОСОСЯ — КЕТЫ, <i>ONCORHYNCHUS KETA</i> (WALBAUM), ОПРЕДЕЛЕННАЯ НА ОСНОВЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПО АЛЛОЗИМНЫМ ГЕНАМ В ПОПУЛЯЦИЯХ АЗИИ И АМЕРИКИ	134
<b>Семенов Д.Ю.</b> МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РОТАНА-ГОЛОВЕШКИ ( <i>PERCCOTTUS GLENII</i> DUBOWSKI, 1877) БАССЕЙНА p. СВИЯГИ В ПРЕДЕЛАХ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ	136
<b>Семенов С.Г.</b> К ИЗУЧЕНИЮ ИХТИОФАУНЫ Р. МОЛОДО	139
<b>Семенова А.В., Андреева А.П., Карпов А.К., Новиков Г.Г.</b> РАЗМЕРНО-ВОЗРАСТНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЕЛЬДЕЙ БЕЛОГО МОРЯ	140
<b>Семенова А.С.</b> ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРЕССА РЫБ НА ЗООПЛАНКТОННОЕ СООБЩЕСТВО КУРШСКОГО ЗАЛИВА	143

<b>Семенова Н.Н., Иванов В.М., Калмыков А.П.</b> ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ЧЕРВЕЙ ЩУКИ В ВОЛГО-КАСПИЙСКОМ РЕГИОНЕ	145
<b>Силкина Н.И., Микряков Д.В., Микряков В.Р., Карасев Ф.П.</b> ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА В ОРГАНИЗМЕ ИНВАЗИРОВАННОГО <i>LIGULA INTESTINALIS</i> ЛЕЩА <i>ABRAMIS BRAMA</i> (L.) НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ РАЗВИТИЯ ПЛЕРОЦЕРКОИДА	147
<b>Смирнова С.М.</b> ЗООПЛАНКТОН ОЗЕРА ЧИСТОЕ (ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛ.) КАК КОРМОВАЯ БАЗА РЫБ	148
<b>Собакина И.Г., Кириллов А.Ф.</b> ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЗООПЛАНКТОНА РЕКИ АНАБАР	150
<b>Соколовский В.Р.</b> АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАЗИТОФАУНЫ У БАЛХАШСКОГО ОКУНЯ ( <i>PERCA SCHRENKI</i> KESSLER) В ОЗ. АЛАКОЛЬ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ НОВЫХ ВИДОВ РЫБ	153
<b>Соломонов Н.М.</b> МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ГОЛОВЫ ЧЕТЫРЕХ ФОРМ ЛЕНСКОГО МУКСУНА <i>COREGONUS MUKSUN</i> (PALLAS, 1814)	155
<b>Столбунов И.А.</b> ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЛАСТИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ МОЛОДИ ПЛОТВЫ <i>RUTILUS RUTILUS</i> (L.) В РАЗНООБРАЗНЫХ РЕЧНЫХ БИОТОПАХ	157
<b>Столбунов И.А.</b> ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ И РОСТА ЕВРОПЕЙСКОЙ РЯПУШКИ ВЕРХНЕВОЛЖСКИХ ВОДОЕМОВ	159
<b>Столбунова В.В., Хлыстов Д.Н.</b> НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЭСТЕРАЗЫ СЫВОРОТКИ КРОВИ ЛЕЩА <i>ABRAMIS BRAMA</i> L. И СИНЦА <i>ABRAMIS BALLERUS</i> ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ	162
<b>Стрельников А.С.</b> ДИНАМИКА СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ПОПУЛЯЦИЯХ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	164
<b>Стрельникова А.П.</b> ВИДОВОЙ СОСТАВ И ПИТАНИЕ МОЛОДИ РЫБ В ВОДОЕМАХ БАСЕЙНА р. СОРОТЬ НА ТЕРРИТОРИИ МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА (ПУШКИНСКИЙ РАЙОН ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ)	166
<b>Такшеев С.А.</b> ИХТИОФАУНА КОСТОМУКШСКОГО ХВОСТОХРАНИЛИЩА	168
<b>Ткач Н.П., Высоцкая Р.У.</b> ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ЛИПИДОВ ЛИТОРАЛЬНЫХ БОКОПЛАВОВ И ИХ ОЦЕНКА КАК КОРМОВЫХ ОБЪЕКТОВ РЫБ	169
<b>Тугарина П.Я., Козлова Н.И.</b> ИХТИОФАУНА РЕКИ СЕЛЕНГИ	172
<b>Тютин А.В., Слынько Ю.В., Медянцева Е.Н.</b> БЫЧОК-ЦУЦИК <i>PROTERORHINUS MARMORATUS</i> (GOBIIDAE, PISCES) – НОВЫЙ ПЕРЕНОСЧИК ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ИНФУЗОРИЙ В БАСЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ	173
<b>Хакбердиев Б.Б.</b> РАСПРОСТРАНЕНИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АЗИАТСКОГО ЗМЕЕГОЛОВА В НИЗОВЬЯХ РЕКИ АМУДАРЬЯ	175
<b>Хакбердиев Б.Б.</b> РАСПРОСТРАНЕНИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТОЛСТОЛОБИКА В НИЗОВЬЯХ РЕКИ АМУДАРЬЯ	177
<b>Хлопова А.В.</b> ОСОБЕННОСТИ РЕПРОДУКТИВНОЙ БИОЛОГИИ ОСТРАКОФИЛЬНЫХ ВИДОВ РЫБ	179
<b>Хотева Г.М., Воронин В.Н., Силко В.В., Моисеева Е.В.</b> ЭПИЗОТИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ БЕЛОРЫБИЦЫ, ВЫРАЩИВАЕМОЙ В УСЛОВИЯХ ЗАО СПЗ «ФОРЕЛЕВЫЙ»	181
<b>Чертопруд Е.С., Пономарев С.А., Чертопруд М.В., Удалов А.А.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ИХТИОФАУНЫ РЕКИ ШУЛЬГАН И ПЕЩЕРЫ КАПОВА (ЮЖНЫЙ УРАЛ, БАШКИРИЯ)	182

<b>Чистякова А.И., Введенская Т.Л.</b> ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ МОЛОДИ ХИЩНЫХ РЫБ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВЫЖИВАНИЕ ПОКАТНОЙ МОЛОДИ КЕТЫ ЕСТЕСТВЕННОГО И ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В Р. ПАРАТУНКА	184
<b>Швырёва Н.С.</b> ИХТИОФАУНА МАЛЫХ РЕК КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	185
<b>Шивокене Я., Мицкенене Л.</b> УГЛЕВОДОДРАСЩЕПЛЯЮЩИЕ БАКТЕРИИ В МИКРОБОЦЕНОЗЕ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО ТРАКТА МОЛЛЮСКОВ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ	187
<b>Шишанова Е.И.</b> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЛОСПИННОЙ И ЧЕРНОСПИННОЙ СЕВРЮГИ	189
<b>Шпигальская Н.Ю., Варнавская Н.В., Брыков В.А.</b> ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЧАВЫЧИ, <i>ONCORHYNCHUS TSCHAWYTSCHA</i> (WALBAUM), АЗИИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЧАСТОТ АЛЛОЗИМНЫХ ГЕНОВ И СТРУКТУРЫ МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ ДНК	192
<b>Щербакова Н.И., Полуян А.Я., Катаскова С.И.</b> ОЦЕНКА ТЕРАТОГЕННОЙ ОПАСНОСТИ ПЕСТИЦИДОВ	194

Научное издание

**ИХТИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
НА ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМАХ**

Материалы Международной научной конференции

*Печатается без редакторской обработки  
в соответствии с представленным оригинал-макетом*

Подписано в печать 22.03.2007. Формат 60 x 84 1 / 8. Бумага офсетная.  
Печать офсетная. Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. 20,25.  
Уч.-изд. л. 21,24. Тираж 200 экз. Заказ № 20.

Отпечатано в копи-центре «РЕФЕРЕНТ»  
430000, г. Саранск, пр. Ленина, 21, тел. (8342) 482533