

УДК 591.2 + 597.556.331.1

## ПАТОЛОГИИ НЕКОТОРЫХ ОРГАНОВ У ОКУНЯ (*PERCA FLUVIATILIS* LINNAEUS, 1758) САРАТОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

© А.К. Минеев

*Ключевые слова:* окунь; гистопатология; жабры; печень; неспецифические реакции.

Представлены результаты исследований гистопатологий некоторых органов (жабр и печени) речного окуня (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) Саратовского водохранилища. Объясняется возможность использования гистологического состояния органов и тканей этого массового вида рыб для оценки влияния на особей комплекса негативных факторов как показателя экологического состояния водоема.

### ВВЕДЕНИЕ

Гистопатологические изменения являются интегральным результатом разнообразных биохимических и физиологических изменений в организме [1–4]. Идентификация возникающих патологий и дисфункций в системах организма рыб важна для понимания причин снижения или исчезновения популяций рыб, прогнозирования изменений в условиях сокращения или увеличения токсической нагрузки, а также для разработки стратегии и методов сохранения и восстановления рыбных ресурсов [5].

Гистологический метод не всегда позволяет достаточно точно диагностировать заболевание. Однако он дает ответ, насколько глубоко на тканевом и клеточном уровне зашел патологический процесс и насколько широко поражено все исследованное стадо рыб. При этом органы внешне здоровых рыб могут на тканевом уровне оказаться на различных стадиях патологии, что позволяет определить степень поражения всего стада [6]. Морфопатологические исследования волжских рыб показали, что состояние органов и тканей связано с состоянием среды обитания, характером распределения загрязняющих веществ по акватории водоема и особенностями экологии [7].

Таким образом, на фоне большого количества загрязняющих веществ, в основном ксенобиотиков, постоянно присутствующих в волжской воде, морфофункциональные изменения в отдельно взятых органах рыб (в частности – стерляди) носят неспецифический характер, сопровождаясь в некоторых случаях (на уровне половых клеток) тератогенным и канцерогенным эффектами [8].

Речной окунь (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) является видом, обладающим высокой экологической пластичностью. Обитает в реках, водохранилищах, озерах вплоть до солоноватых. Биотопы обитания самые разнообразные от прибрежных зарослей до пелагиали крупных озер и водохранилищ [9]. В настоящее время данный вид является одним из самых многочисленных по всей акватории Саратовского водохранилища. Однако до настоящего времени оставалось неясным влияние неблагоприятных факторов окружающей среды

(различного рода загрязнений) на возникновение гистопатологий внутренних органов у речного окуня в экологических условиях данного водоема.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для гистологических исследований особей окуня вылавливали в районе Мордовинской поймы и Васильевских островов Саратовского водохранилища. Сбор материала производился в весенне-летний период 2008–2011 гг. Возраст особей определяли по отолитам [10]. Всего изучено 47 особей речного окуня из прибрежных участков водоема и пелагиали (табл. 1).

Основную массу выловленных рыб составляли особи в возрасте 2+, 3+ и 4+. Так как изучаемые нами гистопатологии не зависят от возраста исследованных рыб, то далее мы не разделяем всех особей на возрастные группы.

Для гистологического анализа сразу после вылова отбирались органы самок и самцов как с признаками аномалий, так и лишённые внешних проявлений патологического процесса. Органы сразу же фиксировались, для того чтобы задержать изменения, происходящие в тканях, изолированных от организма, и сохранить картину тканевой структуры, соответствующую исходному состоянию. Обезжизнение и уплотнение гистологического материала производилось по стандартной методике [11]. Срезы изготавливались на механическом микротоме, толщина их не превышала 8 микрон. Гистологические срезы окрашивались гематоксилином и эозином по стандартной методике с последующим заключением в канадский бальзам [11].

Таблица 1

Число обследованных особей речного окуня разного возраста из Саратовского водохранилища

Общее число особей речного окуня, экз.	Число особей разного возраста, экз.		
	2+	3+	4+
47	22	14	11

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Таблица 3

Воды Саратовского водохранилища постоянно содержат различного рода органические и неорганические загрязнители. В исследуемом районе, напротив устья р. Чапаевка, вместе с водостоком этой реки в Саратовское водохранилище поступают характерные для данного района загрязняющие вещества: сульфаты, БПК<sub>5</sub>, ХПК, азот нитритный, соединения меди, магния, фенолы, альфа- и гамма-ГХЦГ. Вода р. Чапаевка в двух контрольных створах из года в год характеризуется как «грязная» 4 «А» класса качества. Отмечается стабильное загрязнение воды соединениями меди – до 4 ПДК, азотом нитритным – до 2 ПДК. Среднегодовое содержание трудно окисляемых органических веществ (по ХПК) наблюдалось на уровне 3 ПДК, максимальное превышало 15 ПДК, число превышений норматива было равно 100 %. Обнаружено присутствие хлорорганических пестицидов. Среднегодовые концентрации превышали условные ПДК: по  $\alpha$ -ГХЦГ – в 4 раза, по  $\gamma$ -ГХЦГ – в 2 раза. Максимальные концентрации превышали условно установленную норму: по  $\alpha$ -ГХЦГ – в 20 раз (критерий ЭВЗ), по  $\gamma$ -ГХЦГ – в 9 раз (критерий ЭВЗ) [12]. Вода реки Чапаевка с подобными характеристиками поступает непосредственно в район Мордовинско-Бруснянской поймы Саратовского водохранилища, где осуществлялся отлов рыб. В данном районе вода постоянно характеризуется как 3 «А» и 3 «Б» класса качества – «умеренно загрязненная» и «загрязненная» [12].

В данных экологических условиях у окуня нами зафиксировано 24 типа патологий внутренних органов: 9 типов патологий жабр и 5 – печени.

Большинство обследованных рыб имеют гистологические патологии более чем в одном органе. Патологии жабр обнаружены у наибольшего количества особей (57,44 %) (табл. 2), т. к. жабры являются органом, напрямую контактирующим с внешней средой и, в силу этого, испытывающим непосредственное воздействие неблагоприятных факторов, в т. ч. и комплекса загрязнителей.

Печень испытывает опосредованное воздействие неблагоприятных факторов, поэтому встречаемость особей окуня с патологиями печени существенно ниже, чем количество рыб с патологиями жабр (табл. 2).

## ПАТОЛОГИИ ЖАБР

Жабры рыб являются тем органом, который постоянно контактирует непосредственно с окружающей средой, и от ее качества напрямую зависит состояние тканевых структур данного органа и особи в целом.

Жаберная дуга рыб в норме состоит из хрящевого основания, пронизанного веной и артерией. От хрящевого основания отходят жаберные тычинки, состоящие

Встречаемость различных типов патологий жабр у речного окуня Саратовского водохранилища

Типы патологий жабр	Число рыб с отдельным типом патологии, экз.	Доля рыб с отдельным типом патологии, %
1. Искривление ламелл	19	40,43 ± 7,24
2. Некроз ламелл (дисплазия)	9	19,15 ± 5,80
3. Срастание ламелл	8	17,02 ± 5,54
4. Отслоение эпителия ламелл	7	14,89 ± 5,23
5. Искривление филла-мента	3	6,38 ± 3,60
6. Вздутие апикальной части ламелл (инфильтрация)	2	4,26 ± 2,98
7. Раздвоение ламелл	2	4,26 ± 2,98
8. Вздутие стенки сосуда филла-мента (инфильтрация)	1	2,13 ± 2,13
9. Раздвоение филла-мента	1	2,13 ± 2,13

из хряща и соединительной ткани, а также жаберные лепестки первого порядка – филламенты, содержащие внутри кровеносный сосуд. На поверхности филла-мента располагаются два ряда жаберных лепестков второго порядка – ламелл; каждый такой лепесток содержит кровеносный капилляр, в котором и происходит процесс газообмена. Жаберные лепестки 1-го и 2-го порядка покрыты мембраной покровного эпителия.

Более ранними исследованиями доказано, что при загрязнении воды тяжелыми металлами у рыб на жабрах образуются опухоли и язвы, а сами жабры редуцированы и имеют бледную окраску [13]. Одинаковые дегенеративные изменения жаберных лепестков второго порядка (ламелл): увеличение числа хлоридных клеток, некротические процессы, поражения жаберного эпителия (гиперплазия клеток), – зафиксированы у рыб при воздействии загрязнителей различной природы, таких как нимакс (препарат на основе растительного сырья) [14] и нитрат свинца (неорганический загрязнитель) [15]. Органические загрязнители, в частности линдан ( $\gamma$ -НСН), вызывают в жабрах рыб расширение кровеносных сосудов, гиперплазию и отслоение эпителия ламелл, их укорочение (недоразвитие), слияние или некроз [16]. Подобные нарушения в строении жабр нами зафиксированы у рыб Саратовского водохранилища, что свидетельствует о высоком уровне его загрязнения.

У обследованных особей окуня Саратовского водохранилища нами обнаружено девять типов гистологических нарушений жаберных структур (табл. 3), что свидетельствует о достаточно сильном загрязнении воды, в постоянном контакте с которой находились жабры изученных нами рыб. Наиболее часто встречающимся типом патологий у окуня за все время исследования оказалось искривление жаберных лепестков второго порядка – ламелл. Данное нарушение за-

Таблица 2

Встречаемость особей речного окуня с гистопатологиями внутренних органов

Общее количество изученных особей, экз.	Встречаемость рыб без патологий жабр и печени, %	Встречаемость рыб с патологиями органов, %	
		жабры	печень
47	25,53 ± 6,43	57,44 ± 7,29	29,79 ± 6,74

фиксировано у 40,43 % особей. Срастание ламелл зафиксировано у 17,02 % особей.

О значительном негативном воздействии неблагоприятных факторов среды на особей речного окуня свидетельствует высокая встречаемость рыб с некрозом (дисплазией) ламелл – 19,15 % и отслоением эпителия ламелл – 14,89 % особей.

Искривления филламентов обнаружены лишь у 6,38 % обследованных рыб. Редко или единично встречаются особи с такими типами жаберных патологий, как вздутия апикальной части ламелл в результате эозинофильной и базофильной инфильтрации, вздутия стенки сосуда филламента за счет той же инфильтрации, раздвоения ламелл и филламента.

#### ПАТОЛОГИИ ПЕЧЕНИ

Печень является основным органом детоксикации проникающих в организм ядов. В этом органе содержатся ферменты и кофакторы, связанные как с 1-й фазой (окисления), так и со 2-й фазой (конъюгации) путей детоксикации. Печень аккумулирует большинство токсикантов, но также выводит продукты метаболизма через желчь. Приблизительно 85 % объема печени костистых рыб занимают гепатоциты. Изменения морфологии гепатоцитов и клеток желчного эпителия могут давать информацию, касающуюся функционирования этого органа и воздействия на организм токсикантов [5]. Изменения структуры печени могут быть успешно использованы как биомаркеры, которые отражают чувствительность рыб к стрессовым факторам окружающей среды [1, 2].

Печень не подвержена прямому воздействию неблагоприятных факторов среды, как, например, жабры, но данные факторы влияют на ее строение и функции опосредовано – через кровь. По физиологическому и гистологическому состоянию печени можно успешно и относительно точно судить о состоянии внешних условий среды обитания той или иной особи. Так, после воздействия на рыб гербицидов (в частности – симазина) в печени карпа обнаруживались очаги некроза [17], а после длительного воздействия на рыб раствором трихлоруксусной кислоты в печени выявлялись кисты и спонгиозное изменение паренхимы [18].

У речного окуня Саратовского водохранилища за период 2008–2011 гг. было обнаружено пять типов гистопатологий печени (табл. 4).

Наиболее часто у рыб обнаруживались очаги разрастания соединительной ткани среди гепатоцитов и вакуолизация гепатоцитов (вследствие чего печень имеет характерный сетчатый рисунок), доля особей с данными патологиями достигала 8,51 %. Некроз (или дисплазия) гепатоцитов является наиболее тяжелым типом патологии, он проявляется в том, что отдельные гепатоциты или группы клеток теряют свою структуру в результате разрушения клеточной оболочки и внутренних структур. Такие области выделяются на фоне специфического рисунка здоровой ткани печени в виде темных пятен с аморфной структурой. Доля окуней с подобным типом патологии не превышала 6,38 %. Однако наличие подобного типа патологии в любых внутренних органах является доказательством сильнейшего негативного внешнего воздействия на отдельную особь.

Мраморный рисунок печени обнаружен также у 6,38 % особей. При данной патологии окрашенный срез печени имеет контрастный рисунок, образованный

Таблица 4

Встречаемость различных типов патологий печени у речного окуня Саратовского водохранилища

Типы патологий печени	Число рыб с отдельным типом патологии, экз.	Доля рыб с отдельным типом патологии, %
1. Очаги разрастания соединительной ткани	4	8,51 ± 4,11
6. Сетчатый рисунок печени (вакуолизация гепатоцитов)	4	8,51 ± 4,11
2. Очаги некроза гепатоцитов (дисплазия)	3	6,38 ± 3,60
4. Мраморный рисунок печени	3	6,38 ± 3,60
5. Пигментированные новообразования	2	4,26 ± 2,98

окрашенными в нехарактерный бурый цвет оболочками гепатоцитов и окрашенным в светлые тона внутренним содержимым клеток. Данный тип окраски характерен для участков печени, в которых протекают различные дегенеративные процессы.

Только у двух особей речного окуня обнаружены пигментированные новообразования в печени. При этом типе патологии в ткани печени присутствует плотное новообразование, окрашенное в черный цвет. Данное образование имеет более-менее оформленные границы, но гепатоциты, окружающие данное образование, имеют деформации.

Характерно, что патологии печени обнаружены у гораздо меньшего количества особей речного окуня, чем патологии жабр. Данный факт объясняется тем, что печень – внутренний орган, и она испытывает опосредованное (через кровь и лимфу) воздействие внешних неблагоприятных факторов, в отличие от жабр, непосредственно контактирующих с внешней средой. Отчасти, этим же и объясняется более высокое разнообразие типов патологий жабр.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты позволяют утверждать, что один из самых массовых видов рыб Саратовского водохранилища – речной окунь подвержен значительному прессу неблагоприятных воздействий окружающей среды, о чем свидетельствует низкая встречаемость здоровых особей в популяции – 25,53 ± 6,43 %.

Исследования гистопатологий жабр и печени рыб показали, что в жабрах, имеющих непосредственный контакт с неблагоприятными факторами окружающей среды, обнаружено большее количество разнообразных гистопатологий, чем в печени, на которую стрессорные факторы среды действуют опосредовано. Встречаемость обнаруженных типов гистологических патологий органов практически не зависит от возраста половозрелых особей и пола рыб, что свидетельствует о неспецифическом характере данных нарушений. Однако встречаемость особей речного окуня с теми или иными патологиями жабр и печени напрямую зависит от качества водных масс Саратовского водохранилища,

и, в частности, от содержания различных загрязнителей в воде.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Hinton D.E., Lauren D.G. Integrative histopathological approaches to detect effects of environment stressors on fish. N. Y.: Publ. Amer. Fish. Soc., 1990. P. 51-66.
2. Wrona F.G., Cash K.J. The ecosystem approach to environment assessment: moving from theory to practice // J. Aquat. Ecosyst. Health. 1996. V. 5. P. 89-97.
3. Heath A.G. Water Pollution and Fish Physiology. L.: Lewis Publ., 2002. 506 p.
4. Lawrens A.J., Arukwe A., Moor M. [et al.] Molecular/cellular processes and the physiological response to pollution // Effects of Pollution on Fish / eds. A.J. Lawrens, K.L. Hemingway. N. Y.: Blackwell Sci., 2003. P. 83-133.
5. Моисеенко Т.И. Водная токсикология. Теоретические и прикладные аспекты. М.: Наука, 2009. 400 с.
6. Чернышева Н.Б. Использование гистологического метода в ихтиопатологии // Проблемы воспроизводства, кормления и борьбы с болезнями рыб при выращивании в искусственных условиях: материалы науч. конф. Петрозаводск, 14–18 окт. 2002 г. Петрозаводск, 2002. С. 168-170.
7. Васильев А.С., Запруднова Р.А., Буйневич А.В. Мониторинг состояний популяций леща верхневолжских водохранилищ // Экологические проблемы уникальных природных и антропогенных ландшафтов: материалы Всерос. науч.-практ. конф. Ярославль, 16–17 дек. 2004 г. Ярославль, 2004. С. 192-197.
8. Лепилина И.Н., Романов А.А. Гистоморфологические нарушения у волжской стерляди в современных экологических условиях // Экология. 2005. № 2. С. 157-160.
9. Евланов И.А., Козловский С.В., Антонов П.И. Кадастр рыб Самарской области // ИЭВБ РАН. Тольятти: Изд-во «Бузони», 1998. С. 160-161.
10. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищевая пром-ть, 1966. 376 с.
11. Роскин Г.И., Левинсон Л.Б. Микроскопическая техника. М., 1957. 486 с.
12. Государственный доклад о состоянии окружающей среды и природных ресурсов Самарской области в 2008 г. / под ред. Ю.С. Астахова,

А.Е. Губернаторова, В.Н. Довбыш и др. Самара: Мин-во природопользования, лесного хозяйства и окружающей среды Самарской обл., 2009. Вып. 19. 344 с.

13. Bolotova N.L., Konovalov A.F. Morpho-pathologic analysis of zander (*Stizostedion lucioperca* L.) in Beloe Lake // 28 Congress of International Association of Theoretical and Applied Limnology, Melbourne, 2001. Pt. 3 / Int. Ver. Theor. Und angew. Limnol. 2003. V. 28. Pfrt. 3. P. 1609-1612.
14. Lazaras Asha D., Mishra P.K., Khasdeo K. Histopathological study of neemax induced gills of *Rasbora daniconius* // J. Exp. Zool. India. 2004. V. 7. № 2. P. 361-364.
15. Parashar Ram Sanehi, Banerjee Tarun Kumar Toxic impact of lethal concentration of lead nitrate on the gills of air-breathing catfish (*Heteropneustes fossilis* (Bloch)) // Ver. Arh. 2002. V. 72. № 3. P. 167-183.
16. Ortiz Juan B., Gonzalez de Canales M.L., Sarasquete C. Histopathological changes induced by lindane ( $\gamma$ -HCH) in various organs of fishes // Sci. mar. 2003. V. 67. № 1. P. 53-61.
17. Roncero V., Gyme L., Durón E., Fernández O., Garsia-Cambero J.P., Oropesa A., Soler F. Histopathological alterations in carp (*Cyprinus carpio*) after exposition to simazine // EUROTOX 2002. Budapest, 15–18 sept., 2002 / Toxicol. Lett. 2002. V. 135. P. 94-95.
18. Bashir Ahmed, Lan Jr-Peng, Fonseca Pablo, Thiyagarajah Arunthavaran, Hartley William R. Hepatic and gonadal lesions in medaka (*Oryzias latipes*) exposed to trichloroacetic acid as embryos // 4 International Symposium on Aquatic Animal Health, New Orleans, La. Sept. 1–5, 2002: ISAAH 2002: Proceeding. New Orleans (La), 2002. P. 239.

Поступила в редакцию 14 сентября 2012 г.

#### Mineev A.K. PATHOLOGIES OF SOME ORGANS OF RIVER PERCH (*PERCA FLUVIATILIS* LINNAEUS, 1758) OF SARATOV RESERVOIR

The results of the research of histopathology of some organs (gills and liver) of river perch (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) of Saratov Reservoir are presented. The use of histological status of organs and tissues of this type of fish for assess of the impact on zooid of negative factors complex as an indicator of the pond's ecological state is explained.

**Key words:** perch; histopathology; gills; liver; non-specific reaction.

УДК 591.69-755.633.31

### ПАЗАРТЫ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РЫБ-ВСЕЛЕНЦЕВ САРАТОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

© О.В. Минеева

**Ключевые слова:** паразиты; бычковые рыбы; Саратовское водохранилище.

Приводятся данные о зараженности трех видов бычковых рыб (сем. Gobiidae) Саратовского водохранилища (бычка-кругляка, бычка-головача, бычка-цуцика), отловленных в 2009–2011 гг. Всего отмечено 19 видов паразитов разных систематических групп, по числу видов преобладают трематоды. Большинство паразитов являются широкоспецифичными видами, 3 вида специфичны бычковым. 5 видов паразитов отмечены впервые для Саратовского водохранилища.

#### ВВЕДЕНИЕ

Расселение видов за пределы своих исторических ареалов в настоящее время рассматривается в качестве одной из глобальных экологических проблем. Это обусловлено тем, что формирование устойчивой популяции вселенца в новой экосистеме зачастую приводит к разноплановым негативным воздействиям на аборигенные популяции.

К настоящему времени в бассейне Волги отмечено 112 видов рыб, среди них 43 вида – вселенцы [1]. Для Куйбышевского и Саратовского водохранилищ известно 54 вида рыб, из них 17 видов являются вселенцами [2]. В число наиболее успешно натурализовавшихся в новых условиях входят бычки сем. Gobiidae, представители понто-каспийского фаунистического комплекса.