

УДК 597.551.2:591.26:591.4

## ГИСТОПАТОЛОГИИ ПОЧЕК У РЫБ ИЗ ЗАГРЯЗНЕННОГО УЧАСТКА Р. ПОЗИМЬ (УДМУРТСКАЯ РЕСПУБЛИКА)

© 2015 А.К. Минеев

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

Поступила 17.01.2015

Представлены результаты гистологических исследований почек у плотвы (*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758) и уклей (*Alburnus alburnus* Linnaeus, 1758) из р. Позимь, обитающих в городской черте г. Ижевска. Описана динамика встречаемости особей с гистологическими нарушениями почек в популяциях двух наиболее массовых видов рыб исследованного водоема. Приведено описание, классификация и динамика встречаемости отдельных типов гистопатологий почек у представителей каждого вида. На основе анализа встречаемости особей с гистологическими нарушениями, разнообразия и степени летальности почечных патологий подтверждается высокий уровень антропогенной нагрузки на изучаемый водоем. Объясняется возможность использования гистологических патологий у рыб как показателя экологического состояния водоема при воздействии на особей комплекса неблагоприятных факторов среды.

**Ключевые слова:** плотва, уклей, техногенное загрязнение, гистопатологии почек, экологическое неблагополучие.

### ВВЕДЕНИЕ

Различные биохимические и патофизиологические нарушения могут быть выявлены у различных видов водных организмов, однако, показатели физиологического состояния рыб чаще используются в диагностике последствий токсического загрязнения вод в силу следующих причин. Рыбы являются типичными представителями водных экосистем и занимают верхнюю ступень в трофической системе водоемов. Они имеют длинный жизненный цикл, поэтому могут информативно отражать как последствия хронического загрязнения вод, так и стрессовые условия в периоды, предшествующие исследованиям [10].

Представляя высший трофический уровень пресноводных сообществ, рыбы, как последнее звено в трофической цепи, накапливают значительные количества токсикантов и принимают на себя основную тяжесть техногенной нагрузки, что приводит к сокращению их численности, ухудшению качественных показателей их популяций [13, 17, 15].

В условиях водоемов, испытывающих существенную антропогенную нагрузку, у представителей массовых видов рыб обнаруживаются как многочисленные отклонения внешней морфологии на ранних стадиях личиночного и малькового развития [6, 8], так и патологии клеток крови и нарушения гематологических параметров у полновозрелых особей [7, 9], а также патологии следующих внутренних органов: жабры, печень, сердечная мышца, гонады. Наличие гистологических патологий в тканях внутренних органов сви-

детельствуют о хроническом характере негативных воздействий на отдельную особь и популяцию в целом. Гистопатологические изменения являются интегральным результатом разнообразных биохимических и физиологических изменений в организме [21, 26, 20, 23].

В связи с этим, изучение возникающих у рыб гистопатологий и понимание закономерностей их возникновения приобретает особую актуальность, так как позволяет оценить современное состояние популяций массовых видов рыб из исследуемых водоемов и прогнозировать дальнейшие качественные изменения в состоянии данного ресурса.

Целью настоящей работы явилось изучение гистологических нарушений почек у плотвы и уклей из загрязненного района р. Позимь – одного из притоков Куйбышевского водохранилища, и использование их в качестве одного из критериев экологического состояния данного водоема.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для гистологических исследований особей плотвы и уклей – наиболее массовых видов рыб данного водоема, вылавливали в р. Позимь в городской черте г. Ижевска. Сбор материала производился в весенне–летний период 2012 г. Возраст особей определяли по отолитам [12]. Всего изучено 106 полновозрелых особей двух видов рыб (табл. 1).

Основную массу выловленных рыб составляли полновозрелые особи в возрасте 2+, 3+ и 4+. Так как динамика изучаемых нами гистопатологий внутренних органов не зависит от возраста полновозрелых рыб, но находится в прямой зависимости от уровня загрязнения водоема, то далее мы не разделяем всех особей на возрастные группы.

Для соблюдения необходимых условий получения корректного презентативного материала

Минеев Александр Константинович, кандидат биологических наук, mineev7676@mail.ru

нами были выбраны соответствующие методики ихтиопатологических и гистологических исследований. Для гистологического анализа отбирались почки самок и самцов, как с признаками аномалий, так и лишенные внешних проявлений патологического процесса. Рыба в момент отбора пробы была живой. Отобранные органы сразу же фиксировались для того, чтобы задержать изменения, происходящие в тканях, изолированных от организма, и сохранить картину тканевой структуры, соответствующую исходному состоянию. Толщина фиксируемого фрагмента органа не превышала 1-1,5 см. В качестве фиксатора мы использовали смесь 40%-го формалина, 96%-го этилового спирта и ледяной уксусной кислоты (фиксатор Лилли). Обезвоживание и уплотнение ги-

стологического материала производилось по стандартной методике [14] в этиловом спирте возрастающей концентрации, смеси 100%-го спирта и бензола, чистом бензole и парафин-бензole с последующей заливкой фрагментов в парафин. Серийные гистологические срезы изготавливались на салазочном микротоме МСП-2, толщина их не превышала 8 микрон. Гистологические срезы окрашивались гематоксилином и эозином по стандартной методике с последующим заключением в канадский бальзам.

Статистическую обработку полученных данных осуществляли общепринятыми методами [4] с применением программы Excel 2007.

**Таблица 1.** Число обследованных особей плотвы и уклей разного возраста из загрязненного участка р. Позимь

Вид рыб	Общее число обследованных особей, экз.	Число особей разного возраста, экз.		
		2+	3+	4+
Плотва	54	19	22	13
Уклей	52	14	21	17

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Река Позимь – приток р. Вятки, является притоком Куйбышевского водохранилища третьего порядка, протекает через городскую черту г. Ижевск и испытывает значительную антропогенную нагрузку. В р. Позимь поступают сточные воды машиностроительных, сельскохозяйственных предприятий и аэропорта г. Ижевска.

Вода реки относилась к 4 «А» классу качества (грязная вода, УКИЗВ – 4,48). Кислородный режим в 2011-2012 гг. был благоприятным (среднегодовое содержание составило 10,6 мг/л). В ряд характерных загрязняющих веществ вошли медь, цинк, азот аммонийный, фенолы, железо общее, легкоокисляемые органические вещества по величине БПК<sub>5</sub>, органические вещества по величине ХПК, повторяемость концентраций которых выше ПДК составила 50–100%.

Среднегодовые концентрации меди составили 6 ПДК, цинка – 2 ПДК, железа общего, азота аммонийного, фенолов, органических веществ (по величине ХПК) – 1,3-1,7 ПДК. Концентрации легкоокисляемых органических веществ (по величине БПК<sub>5</sub>) достигали уровня ПДК.

Максимальные концентрации меди достигали 7 ПДК, азота аммонийного и железа общего – 4 ПДК, азота нитритного и цинка – 3 ПДК, фенолов – 2 ПДК, легкоокисляемых органических веществ по величине БПК<sub>5</sub> и органических веществ по величине ХПК – 1,6 ПДК. По сравнению с 2010 г. качество воды реки в 2011–2012 гг. по комплексному показателю не изменилось. Следует отметить, что среднегодовое содержание азота аммонийного в воде уменьшилось от 3 до 1,6 ПДК, азота нитритного от 1,3 ПДК до значения

менее ПДК, но возросло среднегодовое содержание меди с 5 до 6 ПДК, цинка от значения менее ПДК до 2 ПДК [11].

В сложившихся экологических условиях у рыб из изучаемого водоема обнаружен широкий спектр различных гистологических нарушений внутренних органов и тканей, среди которых гистопатологии почек являются показателем хронической интоксикации особей под воздействием комплекса загрязняющих веществ, присутствующих в воде р. Позимь.

Более ранними исследованиями доказано, что при воздействии различных загрязнителей и их комплексов на рыб разных видов и возрастов из водоемов с различным гидрологическим режимом и уровнем антропогенной нагрузки у особей часто обнаруживаются различные нарушения органов и тканей выделительной системы. Это в первую очередь объясняется тем, что на органы выделительной системы, в основном на почки, приходится основная нагрузка по интоксикации организма в условиях с высоким уровнем техногенного загрязнения.

Известны многочисленные случаи обнаружения зарубежными исследователями различных патологий внутренних органов, в том числе и почек, морских рыб в условиях загрязнения водоемов различными группами загрязняющих веществ [19]. Неоднократно отмечалось, что после аварийных разливов нефти в течение нескольких недель у рыб отмечаются гистопатологические изменения в тканях печени, жабр и почек [18]. Нефть и нефтепродукты способствуют нарушению гистологических структур практически всех внутренних органов и вызывают функциональные

нарушения выделительной способности почек [16].

По данным Кашулина Н.А. [2] загрязнение озер Кольского полуострова тяжелыми металлами (Cu, Ni, и Zn) вызывает у сиговых рыб изменения окраски и структуры почек. Установлено также, что при интоксикации Hg у молоди рыб наблюдается некроз почечной паренхимы, а отравление Cu обусловило дегенерацию почечных канальцев и их некротические изменения [22]. Обнаруженные у волжской стерляди морфофункциональные изменения в нефронах почек также связаны с проявлением синергического эффекта при воздействии Cu и Ni [5].

Различные пестициды, попадающие в воду, также способны вызывать различные патологические изменения тканей почек у рыб. Так пестицид линдан вызывал у особей характерные признаки острой интоксикации – очаги геморрагии, и поражения почек – вакуолизацию и гипертрофию эпителия извитых канальцев, их деструкцию, сморщивание клубочков [25]. Ярко выраженные гистопатологические изменения почек у *Prochilodus lineatus* уже в течение первых суток воздействия вызывает пестицид трихлорфон [24]. При воздействии трихлорфона в концентрации 0,2 мл/л были отмечены атрофия клубочков и увеличение внутрикапсулярной полости, гипертрофия

выстилающих канальцы клеток и появление в их цитоплазме гранулярных включений, пикноз ядер и вакуолизация цитоплазмы эндотелиальных клеток капилляров, геморрагические очаги вокруг капилляров. В течение вторых суток воздействия трихлорфона в той же концентрации в почках рыб наблюдалась увеличение объема клубочков, слущивание париентального капсулярного эпителия, набухание стенок канальцев, пикноз ядер эпителия почечной паренхимы с признаками кариолизиса [24].

На примере сиговых рыб Онежского озера показано, что при комплексных загрязнениях водоемов в почках рыб присутствуют разрушения почечной паренхимы, значительные соединительнотканые тяжи в строме органа, канальцевая инфильтрация и гипертрофия канальцевых эпителиальных клеток, новообразования, представляющие собой структуры, окруженные мощной соединительнотканной оболочкой и содержащие слизь и разрушенные клетки [1].

В ходе наших исследований установлено, что более четверти – 26,92% обследованной уклей и более трети – 38,89% плотвы имели различные типы гистопатологий почек (табл. 2), что подтверждает достаточно высокий уровень загрязнения р. Позимь в городской черте г. Ижевска.

**Таблица 2.** Встречаемость особей плотвы и уклей с гистопатологиями почек в загрязненном участке р. Позимь

Вид рыб	Число обследованных особей, экз.	Доля рыб без гистопатологий почек, %	Доля рыб с гистопатологиями почек, %
Плотва	54	61,11±6,69	38,89±6,69
Уклей	52	73,08±6,21	26,92±6,21

**Таблица 3.** Встречаемость особей плотвы и уклей с отдельными типами гистопатологий почек в загрязненном участке р. Позимь

Тип гистопатологии	Встречаемость особей с отдельными типами гистопатологий, %	
	Плотва	Уклей
1. Липоидная дегенерация тканей	11,11±4,32	15,38±5,05
2. Дисплазия (некроз) почечной ткани	11,11±4,32	5,77±5,77
3. Инфильтрация клеток крови в ткань почки	5,56±3,15	7,69±3,73
4. Соединительнотканые новообразования	5,56±3,15	3,85±2,69
5. Кистозные новообразования	1,85±1,85	3,85±3,85
6. Пигментированные новообразования	22,22±5,71	5,77±3,27
7. Дегенерация почечных канальцев	1,85±1,85	1,92±1,92
8. Включение генеративной ткани в ткань почки	3,70±2,59	1,92±1,92

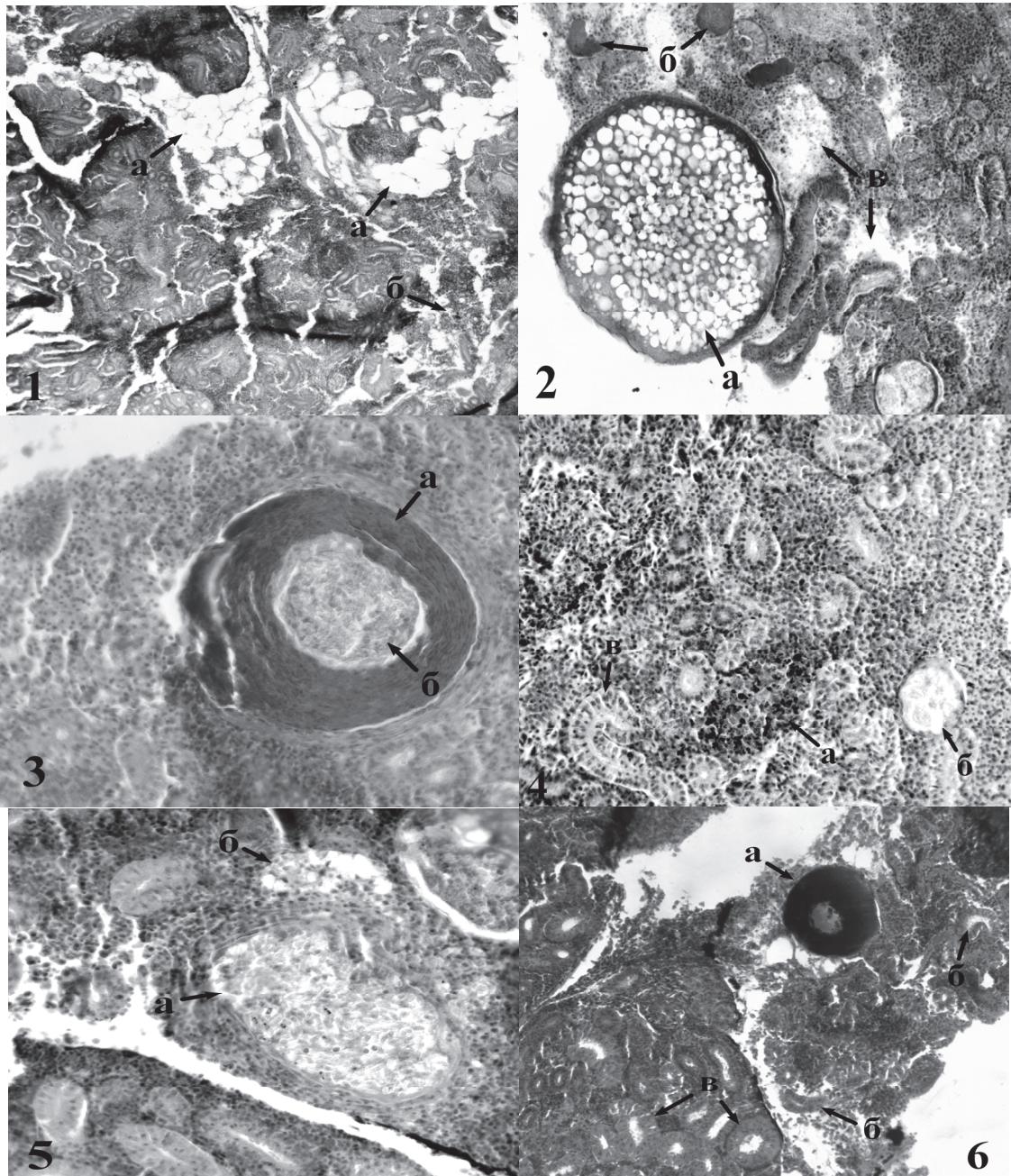
Выраженное разнообразие обнаруженных типов гистологических нарушений почечной ткани – как у плотвы, так и у уклей зафиксировано восемь типов гистопатологий, также свидетельствует о хроническом негативном воздействии комплекса неблагоприятных факторов среды на рыб. Некоторые патологии почек обнаруживались у рыб обоих видов редко или единично, несмотря на репрезентативность выборки: дегенерация почечных канальцев, кистозные новообразования и

включение генеративной ткани в ткань почки (табл. 3).

В то же время такие гистопатологии как пигментированные новообразования в ткани почки (22,22% особей среди плотвы и 5,77% среди уклей), липоидная дегенерация тканей (15,38% особей среди уклей и 11,11% у плотвы) и дисплазия почечных тканей (11,11% среди плотвы и 5,77% у уклей) были наиболее часто встречающимися. При этом все восемь типов гистопатологий можно охарактеризовать как существенно снижаю-

щие жизнеспособность рыб, так как они значительно ограничивают нормальное функционирование всей выделительной системы, что приводит к вторичной интоксикации всего организма. Все обнаруженные у рыб р. Позимь гистопатологии почек, за исключением, возможно, инфильтрации клеток крови в почечную ткань, которая является

признаком начала воспалительного процесса, имеют необратимый характер, то есть не подвергены процессам регенерации. Наиболее тяжелыми или летальными из них являются дисплазия (некроз) почечных тканей, дегенерация почечных канальцев и очаги липоидной дегенерации тканей почки.



**Рис. 2.** Гистопатологии почек у рыб из р. Позимь:

1 – укляя ( $\times 50$ ), а – очаги липоидной дегенерации, б – очаг дисплазии почечной ткань; 2 – плотва ( $\times 100$ ), а – капсулированное липоидное новообразование, б – соединительнотканые разрастания, в – очаги дисплазии паренхимы; 3 – плотва ( $\times 200$ ), капсулированное железистое новообразование, а – стенка капсулы, образованная соединительноткаными волокнами, б – скопление аморфных железистых клеток; 4 – плотва ( $\times 100$ ), а – пигментированное новообразование, б – кистозное новообразование, заполненное тканевой жидкостью, в – почечные канальцы в состоянии нормы; 5 – плотва ( $\times 200$ ), а – непигментированное железистое новообразование, б – кистозное новообразование; 6 – укляя ( $\times 100$ ), включение генеративной ткани в ткань почки, а – превителлогенный ооцит, б – дистрофизированные почечные канальцы, в – нормальное состояние почечных структур.

На рис. 1 приведены наиболее распространенные у рыб из р. Позимь типы почечных гистопатологий. Считаем необходимым привести также их описание.

1. Липоидная дегенерация почечных тканей (рис. 1.1а). Одной из причин дегенеративного ожирения органа является повреждение, вызванное воздействием токсинов, из которых наиболее сильнодействующими являются соединения мышьяка и фосфора [3]. Данный тип патологии выражается в замещении нормальных почечных тканей – паренхимы, почечных канальцев, гломерул, кровеносных сосудов, эпителия почечных канальцев и сосудов, жировой клетчаткой. Очики подобного перерождения ткани могут иметь различную форму, размер и место локализации, могут быть одиночными и множественными. Нами зафиксированы единичные случаи обнаружения капсулированных очагов жировой клетчатки (рис. 1.2а). Наличие в почке очагов липоидной дегенерации ограничивает объем нормальной функциональной почечной ткани, что ограничивает выделительную функцию организма.

2. Дисплазия (некроз) почечной ткани (рис. 1.1б, 1.2в). Отдельные клетки почечной ткани или группы клеток теряют свою структуру в результате разрушения клеточной оболочки и внутренних структур. Скопления клеток, подверженных некрозу, выделяются на фоне специфического рисунка здоровой ткани почки в виде более светлых пятен с аморфной структурой. Наличие подобного типа патологии в любых внутренних органах является доказательством сильнейшего негативного внешнего воздействия на отдельную особь.

3. Инфильтрация клеток крови в ткань почки. Различные клетки крови: эритроциты, эозинофилы, нейтрофилы, лимфоциты и т.д., инфильтруются из сосудов почки в пространство между почечными канальцами, гломерулами и паренхимой. При этом срез почки имеет ярко выраженный мраморный рисунок, так как сгустки клеток крови образуют в ткани темно-красные образования в виде прожилок и пятен вдоль крупных и мелких кровеносных сосудов. Данная патология, как правило, предшествует дисплазии почечных тканей, так как некоторые лейкоциты: нейтрофилы и эозинофилы, выполняют фагоцитарную функцию.

4. Соединительнотканые новообразования (рис. 1.2б, 1.3а). На фотоснимках и рисунках такие новообразования выглядят в виде скоплений волокон различной длины и окрашенных в темно-красный или темно-малиновый цвет. Подобные тканевые включения могут образовываться как в паренхиме почечной ткани, так и в образовавшихся кистах. Зафиксированы случаи образования соединительнотканых разрастаний в стенках капсулирующих новообразований (рис. 1.3а).

5. Кистозные новообразования (рис. 1.4б, 1.5б). Кистозные новообразования представляют собой аномальные полости в нормальной ткани почки, заполненные чужеродными тканями различного происхождения: соединительной тканью, паренхимой, жировой клетчаткой, железистыми клетками, либо сразу несколькими типами перечисленных тканей. Подобные кисты образуются, по-видимому, в процессе перерождения почечных канальцев и клубочков являясь результатом соединительнотканых разрастаний оболочек их клеток, а механизмы их появления являются результатом ухудшения общего физиологического состояния рыбы.

6. Пигментированные новообразования (рис. 1.4а). В ткани почки присутствует, как правило, плотное новообразование, состоящее из гранул, окрашенных в более темный, чем окружающие ткани, или черный цвет. Размер и количество подобных новообразований в одном органе может варьировать. Данное образование имеет относительно оформленные границы. Гранулы пигмента меланина могут быть множественны, и разрознены среди железистых клеток, образующих неоплазию, в редких случаях новообразование может быть практически лишено пигментации (рис. 1.5а).

7. Дегенерация почечных канальцев (рис. 1.6б). На фоне здоровой почечной паренхимы и нормально сформированных почечных канальцев (рис. 1.6в) выделяются области с аномально искривленными и недоразвитыми канальцами. Их эпителий также истончен, расслоен и неравномерен. Расположение недоразвитых почечных канальцев в паренхиме, имеющей различные полосы, характеризуется неравномерностью и нарушением структуры.

8. Включение генеративной ткани в ткань почки (рис. 1.6). Генеративная ткань, представленная половыми клетками, в нашем случае это одиночный превителлогенитальный ооцит (рис. 1.6а), встроена в почечную ткань. Почечные ткани – паренхима, канальцы и гломерулы, в месте локализации генеративной ткани недоразвиты и деструктурированы. Подобная патология возможна в результате срастания почки и гонады, такие случаи нами зафиксированы единично как у плотвы, так и у уклей из р. Позимь (табл. 3).

Обнаруженные нами гистологические патологии почек не являются прямым следствием воздействия неблагоприятных факторов среды на организм, как, например, патологии жабр и печени. Возможно, наличие подобных нарушений в тканевых структурах это результат общего физиологического состояния организма рыбы, которое в силу ряда факторов (интоксикации, истощения, стресса и т.п.) может не соответствовать норме. Тем не менее, сам факт обнаружения таких патологий в ткани органа который является,

на наш взгляд, достаточно физиологически защищенным от неблагоприятных внешних воздействий свидетельствует о сильном хроническом воздействии окружающих неблагоприятных факторов среды на организм.

Таким образом, выявлена прямая зависимость разнообразия обнаруживаемых у рыб типов гистопатологий почек от уровня воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды на отдельных особей и их популяции в целом в водоеме с высоким уровнем антропогенного загрязнения, каким является р. Позимь. Чем сильнее пресс негативных факторов среды на рыб, тем более выражено разнообразие обнаруживаемых гистопатологий и тем выше в популяциях отдельных видов рыб доля особей с тем или иным типом патологии. Однако встречаемость наиболее массовых типов почечных гистопатологий, как и в случае с патологиями других внутренних органов, не зависит от видовой принадлежности особей, что является доказательством неспецифичности данных нарушений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты позволяют утверждать, что популяции наиболее массовых видов рыб – плотвы и уклей, из р. Позимь, притока Куйбышевского водохранилища, подвержены сильному прессу неблагоприятных воздействий окружающей среды. Об этом свидетельствуют различные морффункциональные нарушения почек, обнаруживаемые у значительного количества половозрелых особей обоих видов. Так среди плотвы доля рыб с почечными гистопатологиями составила  $38,89 \pm 6,69\%$ , а среди уклей –  $26,92 \pm 6,21\%$ , что составляет значительную часть популяции. Обнаруженные нами морффункциональные нарушения невозможно выявить при внешнем осмотре рыб, однако, их наличие адекватно характеризует состояние отдельной особи и всей популяции в целом. При этом среди обнаруженных морфофизиологических нарушений преобладали патологии, имеющие необратимый летальный характер – липоидные дегенерации, дисплазии (некрозы) почечных тканей, развитие новообразований и т.д. Подобные нарушения у рыб из обследованного водоема в конечном итоге приводят не только к элиминации больных особей, но и к неполноте и малочисленности полученного потомства.

Наличие разнообразных типов клеточных и тканевых почечных патологий у рыб из исследованного водоема позволяют констатировать, что отдельные особи длительное время испытывает хроническое воздействие комплекса антропогенных факторов (в том числе – различного рода загрязнений), что, в свою очередь, отрицательно отразилось на качественных характеристиках их популяций. В подобных длительных условиях

сублетального загрязнения р. Позимь обитающие в ней особи находятся на границе своих адаптивных возможностей, когда необратимые патологические преобразования органов и тканей начинают преобладать над адаптивными процессами организма. При сохранении подобного уровня воздействия отрицательных факторов среды, мы считаем возможным не только дальнейшее ухудшение качественных показателей популяций плотвы и уклей из р. Позимь, но и снижение их численности.

При этом не обнаружено какой-либо выраженной зависимости обнаружения разных типов гистопатологий почек от видовой принадлежности и возраста особей. Данный факт подтверждает неспецифический характер основной массы обнаруженных нами морфофизиологических нарушений, и открывает определенные возможности использования данных патологий для корректного и адекватного экологического мониторинга водоемов с различным уровнем загрязнения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Горьковец О.В. Оценка состояния организма сига (*Coregonus lavaretus* L.) Онежского озера на основе гистологических исследований // Матер. 3 Междунар. конф. «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоёмов европейского Севера». Сыктывкар, 11–15 февраля 2003 г. Сыктывкар. 2003. С. 27–28.
- Кашуллин Н.А. Ответные реакции сига *Coregonus lavaretus* (L.) на загрязнение тяжёлыми металлами // Матер. Междунар. конф. и выезд. науч. секции Отделения общ. Биол. РАН «Биологические основы изучения, освоения и охраны животного и растительного мира, почвенного покрова Восточной Фенноскандии». Петрозаводск, 6–10 сентября 1999 г. Петрозаводск: «Апатиты». 1999. С. 132–133.
- Кокуричева М.П. Методическое пособие по проведению гистологических исследований органов и тканей рыб в водной токсикологии. Л.: Наука. 1976. 52 с.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: «Высшая школа». 1990. 293 с.
- Лепилина И.Н., Романов А.А. Гистоморфологические нарушения у волжской стерляди в современных экологических условиях // Экология. 2005. № 2. С. 157–160.
- Минеев А.К. Индекс состояния сообществ личинок рыб (ИСС) как показатель экологического состояния водной среды // Известия Самарского научного центра РАН. 2005. Спецвып. 4. С. 306–313.
- Минеев А.К. Морфологический анализ и патологические изменения структуры клеток крови у рыб Саратовского водохранилища // Вопр. ихтиол. 2007а. № 1. С. 93–100.
- Минеев А.К. Встречаемость аномальных личинок рыб среди молоди Саратовского водохранилища в различных районах водоема // Матер. Междунар. науч. конф. «Ихтиологические исследования на внутренних водоемах». Саранск: Изд-во МордовГУ. 2007б. С. 114–116.
- Минеев А.К. Неспецифические реакции у рыб из водоемов Средней и Нижней Волги // Известия Самарского научного центра РАН, Самара: Изд-во СНЦ РАН, 2013. Т. 15. № 3 (7). С. 2301–2318

10. Мусеенко Т.И. Водная экотоксикология. М.: Наука, 2009. 400 с.
11. О состоянии и об охране окружающей среды в Удмуртской Республике в 2012 г.: Государственный доклад. Ижевск. // Под ред. А.Н. Кокорина. Сарапул: «Сарапульская типография». 2013. 246 с.
12. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
13. Решетников Ю.С., Попова О.А., Стерлигова О.П. и др. Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоема: монография. М.: Наука. 1982. 248 с.
14. Рокин Г.И., Левинсон Л.Б. Микроскопическая техника. М.: Советская наука, 1957. 478 с.
15. Селюков А.Г. Моррофункциональные изменения рыб бассейна средней и нижней Оби в условиях возрастающего антропогенного влияния // Вопросы ихтиологии. 2012. Т. 52, № 5. с. 581–600.
16. Фомин И.В. Функциональные изменения в выделительной системе карповых рыб при отравлении кадмием и нефтью // Матер. Всеросс. интернет-конф. молод. уч. «XX век – перспективы развития рыбохозяйственной науки». Владивосток, 13–31 мая 2002 г. Владивосток: Даль. Рыб. ТУЗ. 2002. С. 82–85.
17. Экология рыб Обь-Иртышского бассейна / Под. ред. Павлова Д.С., Мочека А.Д. М.: Т-во науч. изд. КМК. 2006. 596 с.
18. Caldwell C.A. Aromatic hydrocarbon pathology in fish following a large spill into the Nemadji river. Wisconsin. USA // Bull. Environ. Contam. and Toxicol. 1997. V. 58. № 5. P. 574–581.
19. Fay Laura A., Gresseer Mary L., Stromberg Paul C. Use of larval fish growth rates and pathology as indicators of contaminant stress // «Program and Abstr. 28 th. Conf. Great Lakes Pes». Milwaukee, Wisc. June 3–5, 1985. S.I., s.a. 38 p.
20. Heath A.G. Water Pollution and Fish Physiology. L.: Lewis Publ., 2002. 506 p.
21. Hinton D.E., Lauren D.G. Integrative histopathological approaches to detective effects of environment stressors on fish. N.Y.: Publ. Amer. Fish. Soc., 1990. P. 51–66.
22. Krishnani K.K., Azad I.S., Koilasam M., Thirunavukkarasu A.R., Gupta B.P., Joseph K.O., Muralidhar M., Abraham M. Acute toxicity of some heavy metals to lates calcarifer fry with a note on its histopathological manifestations // J. Environ. Sci. and Health. A. 2003. V. 38. № 4. P. 645–655.
23. Lawrens A.J., Arukwe A., Moor M. et al. Molecular/cellular processes and the physiological response to pollution // Effects of Pollution on Fish / Ed. A.J. Lawrens, K.L. Hemingway. N.Y.: Blackwell Sci., 2003. P. 83–133.
24. Leita de Veiga Marcero, de Lara Rodriguez Edson, Pachecj Fabio Juliano, Tavares Ranzani-Paiva Maria José. Histopathologic changes in the kidney tissue of Prochilodus lineatus (Characiformes, Prochilodontidae) induced by sublethal concentration of trichlorfon exposure // Brez. Arch. Biol. and Technol. 2002. V. 45. № 2. P. 171–175.
25. Ortiz Juan B., Gonzalez de Canales M. Luiza, Sarasquete Carmen Histopathological changes induced by lindane ( $\gamma$ -HCH) in various organs of fishes // Sci. mar. 2003. V. 67. № 1. P. 53–61.
26. Wrona F.G., Cash K.J. The ecosystem approach to environment assessment: moving from theory to practice // J. Aquat. Ecosyst. Health. 1996. Vol. 5. P. 89–97.

## HISTOPATOLOGY RENAL IN FISH FROM THE CONTAMINATED SITES POZIM RIVER (REPUBLIC UDMURTIA)

© 2015 A.K. Mineev

Institute of Ecology of the Volga-river Basin of RAS, Togliatti

The results of histological examination of the mesonephros in the roach (*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758) and bleak (*Alburnus alburnus* Linnaeus, 1758) from p. Pozim living in the city of Izhevsk. The dynamics of the occurrence of histological specimens with renal impairment in populations of two of the most common fish species in the studied reservoir. The description, classification and dynamics of the occurrence of certain types of kidney histopathology of representatives of each species. Based on the analysis of occurrence of individuals with histological abnormalities, diversity and extent of mortality of renal disease confirmed by a high level of anthropogenic load on the studied reservoir. Explains the use of histological abnormalities in fish as an indicator of the ecological status of the water body when exposed to a specific set of adverse environmental factors.

**Key words:** roach, bleak, industrial pollution, histopathology renal, ecological trouble.