«ГИСТОПАТОЛОГИИ НЕКОТОРЫХ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ У ЛЕЩА (*ABRAMIS BRAMA LINNAEUS, 1758*) САРАТОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА»

Минеев А.К.

ФГБУН Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти

Гистопатологические изменения являются интегральным результатом разнообразных биохимических и физиологических изменений в организме (Heath, 2002; Lawrens et al., 2003). 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 (Моисеенко, 2009).

Гистологический метод не всегда позволяют достаточно точно диагностировать заболевание. Однако, он даёт ответ, насколько глубоко на тканевом и клеточном уровне зашёл патологический процесс и насколько широко поражено всё 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 (Чернышева, 2002). Морфопатологические исследования волжских рыб показали, что состояние органов и тканей связано с состоянием среды обитания, характером распределения загрязняющих веществ по акватории водоёма и особенностями экологии (Васильев и др., 2004).

Исследования леща осуществлялись на акватории Саратовского водохранилища в 2008 – 2011 гг. С использованием стандартных гистологических методик обследованы органы 41 половозрелой особи в возрасте 4+ и 5+.

В экологических условиях Саратовского водохранилища, в воде которого постоянно присутствуют различные группы загрязняющих веществ (Гос. доклад ..., 2012), у леща нами зафиксировано 28 типов патологий внутренних органов: 13 типов патологий жабр, 7 – печени, 5 – миокарда и 3 – гонад.

Гистологическое исследование внутренних органов леща показало, что большинство обследованных рыб имеет гистологические патологии более чем в одном органе. Патологии жабр обнаружены у наибольшего количества особей (78,05±5,95%) (табл. 1), так как жабры являются органом, напрямую контактирующим с внешней средой и, в силу этого, испытывающим непосредственное воздействие неблагоприятных факторов, в том числе и комплекса загрязнителей. От качества окружающей среды напрямую зависит состояние тканевых структур данного органа и особи в целом.

Таблица 1. Встречаемость особей леща с гистологическими патологиями внутренних органов

Число обследо-ванных особей, экз.	Доля рыб без патологий внутренних органов, %	Доля рыб с патологиями внутренних органов, %			
		жабры	печень	гонады	миокард
41	17,07±5,95	78,05±5,95	46,34±7,88	17,07±5,95	9,76±4,69

Жаберная дуга рыб в норме состоит из хрящевого основания пронизанного веной и артерией. От хрящевого основания отходят жаберные тычинки, состоящие из хряща и соединительной ткани, а так же жаберные лепестки первого порядка - филламенты, содержащие внутри кровеносный сосуд. На поверхности филламента 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.

Патологии жабр:

Более ранними исследованиями доказано, что при загрязнении воды тяжёлыми металлами у рыб на жабрах образуются опухоли и язвы, а сами жабры редуцированы и имеют бледную окраску (Bolotova, Kopovalov, 2003). 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) (Lazaras Asha et al., 2004) и нитрат свинца (неорганический загрязнитель) (Parashar Ram Sanehi, Banerjee Tarun Kumar, 2002). Органические загрязнители, в частности – линдан (γ -HCH), вызывает в жабрах рыб

расширение кровеносных сосудов, гиперплазию и отслоение эпителия ламелл, их укорочение (недоразвитие), слияние или некроз (Ortiz Juan, Gonzalez de Canales, 2003). Подобные нарушения в строении жабр нами зафиксированы у рыб Саратовского водохранилища.

Среди обследованных особей леща Саратовского водохранилища нами обнаружено тринадцать типов гистологических нарушений жаберных структур (табл. 2), что свидетельствует о достаточно сильном загрязнении воды, в постоянном контакте с которой находились жабры изученных нами рыб. Наиболее часто встречающимся типом патологии за всё время исследования оказалась дисплазия (некроз) жаберных лепестков второго порядка – ламелл. Данное нарушение зафиксировано более чем у половины всех обследованных особей.

Таблица 2. Встречаемость различных типов патологий жабр у леща Саратовского водохранилища

Типы патологий жабр	Встречаемость особей с патологиями жабр	
	Число рыб с отдельным типом патологии, экз	Доля рыб с отдельным типом патологии, %
1. Некроз ламелл (дисплазия)	23	56,10±7,85
2. Отслоение эпителия ламелл	19	46,34±7,88
3. Вздутие апикальной части ламелл (инфильтрация)	19	46,34±7,88
4. Искривление ламелл	12	29,27±7,19
5. Некроз филламента (дисплазия)	6	14,63±5,59
6. Вздутие стенки сосуда филламента (инфильтрация)	5	12,19±5,17
7. Сращивание ламелл	5	12,19±5,17
8. Разрастание соединительной ткани филламента	1	2,44±2,44
9. Искривление филламента	1	2,44±2,44
10. Сращивание филламентов	1	2,44±2,44
11. Отсутствие ламелл	1	2,44±2,44
12. Раздвоение ламелл	1	2,44±2,44
13. Раздвоение филламента	1	2,44±2,44

Для почти половины обследованных особей характерны инфильтрация и отслоение эпителия ламелл. Намного реже встречались рыбы с искривлениями ламелл, инфильтрацией и дисплазией филламента, сращиванием ламелл. Искривление, раздвоение, сращивание филламентов, разрастание соединительной ткани филламента, раздвоение и отсутствие ламелл обнаружены у леща единично за весь период исследования.

Патологии печени:

Печень является основным органом детоксикации проникающих в организм ядов. В этом органе содержатся ферменты и кофакторы, связанные как с 1-ой фазой (окисления), так и со 2-й фазой (конъюгации) путей детоксикации. Печень аккумулирует большинство токсикантов, но также выводит продукты метаболизма через желчь. Приблизительно 85% объёма печени костистых рыб занимают гепатоциты. Изменения структуры печени могут быть успешно использованы как биомаркеры, которые отражают чувствительность рыб к стрессовым факторам окружающей среды (Wrona, Cash, 1996).

Печень не подвержена прямому воздействию неблагоприятных факторов среды, как, например жабры, но они влияют на её строение и функции опосредовано – через кровь и лимфу. По физиологическому и гистологическому состоянию печени можно успешно и относительно точно судить о состоянии внешних условий среды обитания той или иной особи. Так, например, после воздействия на рыб гербицидов (в частности – симазина) в печени карпа обнаруживались очаги некроза (Roncero et al., 2002).

Таблица 3. Встречаемость различных типов патологий печени у леща Саратовского водохранилища

Типы патологий печени	Встречаемость особей с патологиями печени	
	Число рыб с отдельным типом патологии, экз	Доля рыб с отдельным типом патологии, %
1. Очаги инфильтрации (мраморный рисунок печени)	13	31,71±7,36
2. Дисплазия гепатоцитов	11	26,83±7,01
6. Вакуолизация гепатоцитов	4	9,76±4,69
3. Жировое перерождение гепатоцитов (сетчатый рисунок)	4	9,76±4,69
5. Кистозное новообразование	4	9,76±4,69
4. Пигментированные новообразования	3	7,32±4,12
7. Соединительнотканые новообразования в паренхиме	2	4,88±3,41

Наиболее часто у рыб обнаруживались очаги инфильтрации клеток крови в ткань печени и очаги дисплазии (некроза) гепатоцитов, патологии данного типа зафиксированы у трети и четверти обследованных особей леща соответственно (табл. 3). Некроз (или дисплазия) гепатоцитов является наиболее тяжёлым 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 тёмных пятен с аморфной структурой. Наличие подобного типа патологии в любых внутренних органах является доказательством сильнеешего негативного внешнего воздействия на отдельную особь.

Другие типы патологий печени обнаружены у десятой доли всех обследованных леще, либо такие особи обнаруживались единично.

Патологии миокарда:

У леща Саратовского водохранилища зафиксировано пять типов патологий сердечной мышцы (табл. 4).

Наиболее часто обнаруживались очаги инфильтрации клеток крови в пространство между волокнами миокарда, такие патологии зафиксированы у 3 особей из 41 обследованных. Другие четыре типа патологий миокарда обнаружены у единичных особей леща Саратовского водохранилища.

Таблица 4. Встречаемость различных типов патологий миокарда у леща Саратовского водохранилища

Типы патологий миокарда	Встречаемость особей с патологиями миокарда	
	Число рыб с отдельным типом патологии, экз	Доля рыб с отдельным типом патологии, %
1. Очаги инфильтрации	3	7,32±4,12
2. Дистрофия волокон миокарда	2	4,88±3,41
3. Очаги жирового перерождения миокарда	1	2,44±2,44
4. Дисплазия (некроз) волокон миокарда	1	2,44±2,44
5. Пигментированные новообразования в миокарде	1	2,44±2,44

Патологии гонад:

Большой спектр загрязняющих веществ, попадающих в водоёмы, наряду с общетоксичным воздействием на живые организмы оказывает влияние на процессы геметогенеза, что приводит к нарушениям размножения и появлению нежизнеспособного потомства, снижает репродуктивный потенциал особей и ведёт к подрыву рыбных запасов России (Павлов и др., 1994). Согласно большинству исследований патологии гонад не являются видоспецифичными и выявляются у рыб, принадлежащих различным систематическим группам. Степень устойчивости к токсикантам зависит от периода онтогенеза. Так, у половозрелых осетровых рыб она ниже к ядам органического ряда в отличие от молоди, которая более чувствительна к ядам неорганической природы (Кокоза, 1970). Различные ксенобиотики вызывают повреждения гонад на ранних стадиях жизненного цикла в дозах, не приносящих вреда взрослым особям (Guillete et al., 1995).

За весь период исследования у леща Саратовского водохранилища нами было обнаружено всего три типа патологий гонад (табл. 5). Встречаемость особей леща с отдельными видами нарушений гонад за весь период исследования единична.

Таблица 5. Встречаемость различных типов патологий гонад у леща Саратовского водохранилища

Типы патологий гонад	Встречаемость особей с патологиями гонад	
	Число рыб с отдельным типом патологии, экз	Доля рыб с отдельным типом патологии, %
1. Резорбция превителлогенных ооцитов	2	4,88±3,41
2. Резорбция вителлогенных ооцитов	1	2,44±2,44
3. Деформация превителлогенных ооцитов	1	2,44±2,44

Таким образом, в ряду внутренних органов «жабры → печень → миокард → гонады» выявлены тенденции уменьшения разнообразия обнаруженных тканевых патологий и снижения доли особей в популяции с отдельными типами патологий каждого типа. Это объясняется, прежде всего, тем, что на внутренние органы (печень, сердце, гонады) негативные внешние факторы воздействуют опосредовано через кровь и лимфу, тогда как жабры подвержены непосредственному прямому воздействию отрицательных факторов среды (в том числе и различного рода загрязнений).

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев А.С., Запруднова Р.А., Буйневич А.В. Мониторинг состояний популяций леща верхневолжских водохранилищ // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Экологические проблемы уникальных природных и антропогенных ландшафтов», Ярославль, 16 – 17 дек., 2004. Ярославль, 2004. С. 192 – 197.
2. Государственный доклад о состоянии окружающей среды и природных ресурсов Самарской области за 2011 год / Вып. 22. Под ред. Т.Н. Сафроновой, А.П. Ардакова, И.В. Бардиновой и др. Самара: Мин-во ленного хоз-ва, охраны окружающей среды и природопользования Самарской обл., Самара: Изд-во ООО «ДОМ». 2012. 343 с.
3. Кокоза А.А. Динамика устойчивости осетровых рыб к фенолу на ранних стадиях оогенеза // Вопр. водной токсикологии. М.: Наука. 1970. С. 168 – 171.
4. Моисеенко Т.И. Водная экотоксикология: монография. М.: Наука. 2009. 400 с.
5. Павлов Д.С., Савваитова К.А., Соколов Л.И., Алексеев С.С. Редкие и исчезающие животные. Рыбы. – М.: Высшая школа. 1994. – 334 с.
6. Чернышева Н.Б. Использование гистологического метода в ихтиопатологии // Материалы научной конференции «Проблемы воспроизводства, кормления и борьбы с болезнями рыб при выращивании в искусственных условиях», Петрозаводск, 14 – 18 окт., 2002. Петрозаводск, 2002. С. 168 – 170.
7. 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. – 28. Pfrt. 3. P. 1609 – 1612.
8. Heath A.G. Water Pollution and Fish Physiology. L.: Lewis Publ., 2002. 506 p.
9. Guillette L.J., Grein D.A., Rooney A.A., Pickford D.B. Organization versus activation: the role of endocrine-disrupting contaminants during developments in wildlife // Environmental Health Perspectives. 1995. V. 103. P. 157-164.
10. Lawrens A.J., Arukwe A., Moor M. et al. Mollecular/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.
11. Lazaras Asha D., Mishra P.K., Khasdeo K. Histopathological study of neemax induced gills of *Rasbora daniconius* // J. Exp. Zool. India. 2004. – 7. № 2. P. 361 – 364.
12. Ortiz Juan B., Gonzalez de Canales M. Luiza, Sarasquete Carmen Histopathological changes induced by lindane (γ -HCH) in various organs of fishes // Sci. mar. 2003. – 67. № 1. P. 53 – 61.

13. 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. – 72, № 3. P. 167 – 183.
14. Roncero V., Gómez L., Durán 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. – 135, P. 94 – 95.
15. 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.