

УРБОЭКОСИСТЕМЫ

Проблемы и перспективы развития

Материалы
III международной научно - практической
конференции



ИШИМ-2008



Выводы

1. Гельминты рода *Diplostomum*, паразитирующие в хрусталиках глаз карповых рыб представлены одним видом *Diplostomum rutili*.

2. Инвазированность рыб метацеркариями трематод увеличивается с возрастом, что определяется ежегодной аккумуляцией гельминтов.

3. Инвазированность карповых рыб личинками описторхид зависит от площади водоема. Максимальная степень инвазированности карповых рыб личинками диплостомид характерна для пруда Чистый, наименьшая для озера Кривое.

Библиография

1. Мусселиус, В.А. Лабораторный практикум по болезням рыб. – М.: Наука, 1983. – С. 295.
2. Быховская – Павловская, И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. – Л.: Наука, 1985. 121-с.
3. Осетров, В.С. Справочник по болезням рыб. – М.: Колос, 1978. 351-с.
4. Размашкин, Д.А. Болезни и паразиты рыб водоемов Западной Сибири// Сборник научных трудов. – Л., -Вып. 226. –С.65-66.
5. Методические указания по определению возбудителей диплостомозов пресноводных рыб. -М, 1998.

АМФИБИИ КАК ИНДИКАТОРЫ СОСТОЯНИЯ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМ

Вершинин В.Л.

ИЭРиЖ УрО РАН г. Екатеринбург, РФ

wow@ipae.uran.ru

The author proposing bioindication features that were founded due long-term study of city amphibian populations. Complexity of the investigations helps to point out some negative and adaptive specific characters of different hierarchic levels – species communities, population's reproductive parameters, morphology variability, phenomenon of mass anomalies, markers of genetic structure changes, ecophysiological specific, tissue and cytological specificity e.t.c.

Чувствительность амфибий и их личинок к антропогенным изменениям среды отмечена многими авторами. Как правило, среди черт, обуславливающих выбор этой группы в качестве биоиндикаторов, называется доступность и легкость в сборе материала, связь с водной средой, продолжительность жизни и другие. Вместе с тем, лишь в отдельных работах можно найти указания на применение конкретных показателей, отражающих качество среды обитания (Шварц, 1954; Барановский, Кудкоцев, 1988; Cooke, 1981). Нередко, в качестве индикаторных приводятся показатели, нормальная

изменчивость которых не позволяет судить об антропогенном происхождении выявленных различий. Ряд показателей как, например, структурные особенности популяций (возрастные, половые, рост и развитие и т. п.) сложно использовать из-за неоднозначности трактовки наблюдаемых отличий. Феномен массовых аномалий, как и наличие фоновых отклонений (Коваленко, 2000), в популяциях амфибий также не всегда является свидетельством ухудшения качества среды (Johnson et al., 1999, Glanz, 1999).

Сравнение популяций остромордой лягушки не выявило связи между флуктуирующей асимметрией мерных признаков и силой антропогенного стресса (Вершинин и др., 2007). Между тем о существенных различиях между изученными популяциями по степени антропогенной трансформации свидетельствует достоверная разница по частоте встречаемости морфологических отклонений у сеголеток - ($\chi^2=15,6$; $df=1$, $p=0,0001$). Таким образом, использование данных по флуктуирующей асимметрии в качестве критерия стабильности онтогенеза существенно ограничено (Swaddle, Witter, 1997; Rowe et. al., 1997).

Любые исследования, использующие земноводных в качестве объектов мониторинга за состоянием среды, должны включать целый ряд различных методов, отработанных для соответствующего вида и учитывать традиционные способы оценки стабильности онтогенеза, которые обеспечивают более точную оценку степени преобразования окружающей среды, чем это позволяет флуктуирующая асимметрия (McCoу, Harris, 2003).

Измерение концентраций поллютантов в организме животных, на наш взгляд, вряд ли вообще можно назвать биоиндикацией.

В настоящей работе представлены результаты многолетних (1977-2007 гг.) исследований батрахокомплексов, населяющих урбанизированные территории, которые типизированы (Вершинин, 1980) в соответствии со степенью освоенности и загрязнения (II - многоэтажная застройка, III - малоэтажная застройка, IV - лесопарк, K - загородная популяция). Параллельно с комплексными популяционными исследованиями амфибий осуществлялся мониторинг состояния местообитаний земноводных с 1977 года по настоящее время.

Удалось показать, что индикаторами антропогенной трансформации могут служить как адаптивные, так и негативные особенности, отмечаемые в популяциях амфибий урбанизированных ландшафтов. Первые способствует популяционному успеху, выживанию и успешному воспроизводству популяций в новых условиях среды. Вторые отражают последствия близкородственных скрещиваний, мутационного процесса, действия поллютантов и других стрессорных воздействий.

Наиболее объективно применение комплексного подхода, сочетающего информацию об изменениях на разных иерархических уровнях структурной организации от видовых сообществ до тканевых и цитологических особенностей.

Одним из показателей структурной трансформации батрахокомплексов в условиях урбанизации является исчезновение чувствительных к этому процессу видов (*Bufo bufo* L., *Salamandrella keysrlindii* Dyb.) и появление видов-вселенцев (*Rana ridibunda* Pall.) и их экспансия на урбанизированных и антропогенно преобразованных территориях. Динамика коэффициента вариации ряда меристических показателей в градиенте урбанизации может свидетельствовать об экологической ригидности видов, не переносящих антропогенную трансформацию местообитаний. Изменения в состоянии репродуктивной системы земноводных может быть прижизненно оценено благодаря анализу половых продуктов – снижению плодовитости (у *Rana arvalis* Nilss и *S. keyserlingii*), уменьшению диаметра яиц, появлению и росту доли аномальных кладок. Сравнительный анализ спектров и частот онтогенетических девиаций (включая случаи массовых аномалий в новых генерациях – 25,7-30,8%) позволяет судить о стабильности онтогенеза через изменения направленности реализации формообразовательной потенции в зависимости от степени антропогенной трансформации. Мониторинг изменений генетической структуры популяций вследствие процессов урбанизации (на примере *R. arvalis*) возможен благодаря маркерам рецессивных (депигментация радужины) и доминантных (морфа *striata*) мутаций. Частота депигментации радужины в городских популяциях остромордой лягушки выше ($\chi^2=28,9$; $p<<0,001$) чем в лесной популяции – 1,62 % и 0,39 % соответственно. В популяциях, населяющих городскую территорию, доля животных *striata* значимо (p изменяется в пределах от 0,05-0,001) увеличивается с ростом урбанизации до 42,1-42,9%.

Адаптивные преобразования представляют собой одно из общих, неотъемлемых свойств живого. Физиологический адаптивный ответ организма наиболее оперативен и способен хорошо характеризовать происходящие изменения среды. Исследование натриевой проницаемости кожи остромордых лягушек выявило, что проницаемость кожи животных зон много- и малоэтажной застройки была более чем вдвое ниже, чем у животных лесопарковой зоны и загородной популяции. Проницаемость кожи снижается обратно-пропорционально градиенту загрязнения ($F=5,393$; $p=0,002$). Кроме того, анализ показал наличие значимых отличий между морфами - у особей *striata* проницаемость существенно ниже (при разных режимах тестирования - значения p изменялись от 0,004 до 0,0005). Зональные различия в кожной проницаемости обусловлены как снижением проницаемости бесполосых особей, так и ростом доли полосатых особей в популяциях зон II и III.

Установлено, что в целом, для миокарда *R. arvalis* и *R. temporaria* характерно снижение контрактильной способности миокарда в условиях искусственных $341,4\pm 26,7\%$, против $150,3\pm 32,6\%$ ($F=5,36$; $p=0,0016$) и естественных $584,9\pm 65,1\%$ и $133,3\pm 104,6\%$ ($F=13,45$; $p=0,0004$) геохимических аномалий (Шкляр, Вершинин, 2003).

Сравнение нормы физиологической реакции системы крови различных видов бесхвостых амфибий на антропогенную дестабилизацию среды

различной этиологии позволяет использовать для биоиндикации, как адаптивные реакции, так и угнетение процессов гемопоэза (Вершинин, 2004; Силс, Вершинин, 2004).

Кроме показателей крови, по нашему мнению, может быть использовано морфологическое состояние печени сеголеток остромордой лягушки, поскольку наличие дистрофии ее ткани, жирового перерождения и меланоцитов заметны даже при внешнем осмотре при вскрытии животных (Вершинин в печ.). Гранулы меланина отчетливо видны на фоне картины редукции коллагеновых прослоек, составляющих печени, что является специфическим признаком патологии печени амфибий (Акуленко, 2005). Таким образом, патологическое состояние печени, заметное даже при ее внешнем осмотре, может быть охарактеризовано, как хронический токсикоз, а само его внешнее проявление может быть использовано для экспресс-индикации состояния среды.

Анализ спектра и частоты морфологических аномалий массовых, экологически пластичных, эвритопных видов позволяет оценить степень антропогенного преобразования среды. Так, у сеголеток *R. arvalis* популяции всех зон значительно различаются друг от друга (χ^2 15,8-86,0; p 0,05-0,001), кроме популяций зон II и III. Изменчивость спектра морфологических аномалий сеголеток остромордой лягушки из популяций, обитающих в ландшафтах с разным уровнем антропогенной трансформации показывает, что при слабом и среднем уровне изменений (IV и III зона) спектр становится шире (11 типов против 9 в контроле), а в популяциях, подверженных наибольшему воздействию урбанизации (зона II) увеличивается (до 13 типов), превышая естественный уровень, что определенно говорит о качественном отличии популяций зоны II.

Напротив, специфика морфогенеза *R. temporaria* в условиях урбанизации усложняет использование такого рода информации, в качестве критерия состояния среды при отсутствии больших объемов материала и продолжительного периода непрерывных наблюдений. На основе особенностей морфогенеза *R. temporaria* на урбанизированной территории показано, что виды характеризующиеся скачкообразным изменением показателей (в данном случае онтогенеза) в градиенте меняющейся среды непригодны для индикации ее изменений, т.е. одним из критериев пригодности индикатора может служить плавный характер его реагирования на градиентное изменение характеристик среды.

Таким образом, выделение эффективных биоиндикационных показателей возможно только при длительных мониторинговых исследованиях популяций антропогенно-преобразованных и эталонных территорий, а также требует комплексного многоуровневого подхода.

Работа выполнена при поддержке РФФИ-Урал, проект №07-04-96107.

Библиография:

Акуленко, Н.М. Гистологические изменения в печени зеленых лягушек *Rana esculenta complex* (Amphibia) антропогенных ландшафтов // Научные ведомости. 2005. Сер. экология. №1(21). Вып.3.- С. 76-78.

Барановский, А.Э., Кудокоцев В.П. Влияние некоторых загрязнителей на процессы регенерации наружных органов у водных позвоночных и перспективы расширения круга объектов для биоиндикации токсичности воды // Рациональное использование охрана, воспроизводство биологических ресурсов и экологическое воспитание. Запорожье, 1988.- С.209.

Вершинин, В.Л. Гемопоз бесхвостых амфибий - специфика адаптациогенеза видов в современных экосистемах // Зоологический журнал. 2004. Т.83,- №11.-С.1367-1374.

Вершинин, В.Л., Гилева Э.А., Глотов Н.В. Флуктуирующая асимметрия мерных признаков у остромордой лягушки: методические аспекты // Экология. 2007. -№1. -С.75-77.

Коваленко Е.Е. Массовые аномалии конечностей у бесхвостых амфибий // Ж. общ. биол. 2000. Т.61, № 4. - С. 412-427.

Силс Е.А., Вершинин В.Л. Гематологическая специфика озерной лягушки и ее роль в процессах расселения за пределы естественного ареала // Александр фон Гумбольдт и проблемы устойчивого развития Урало-сибирского региона. Материалы международной конференции. Изд-во ПЦ Экспресс, Тюмень, 2004. - С.264-267.

Шварц С.С. Влияние микроэлементов на животных в естественных условиях рудного поля // Тр. Биогеохим. лаб. АН СССР. 1954. Т.10. - С.76-81.

Шкляр Т. Ф., Вершинин В. Л. Характеристика сократительной функции миокарда как маркер биогеохимической специфики среды // Современные проблемы атомной науки и техники 9 - 14 июня 2003 года. Издательство СГФТА, Снежинск, 2003. - С.448-450.

Cooke A.S. Tadpoles as indicators of harmful levels of pollution in the field // Environ.Pollut. Ser.A. 1981. - V.25. - P.123-133.

Glanz J. A trematode parasite causes some frog deformities // Science. 1999. 284,- № 5415.- P.731-733.

Johnson P.T.J., Lunde K.B., Ritchie E.G., Launer A.E. The effect of trematode infection on amphibian limb development and survivorship // Science. - 1999. - V.284,- №5415.- P.802-804.

McCoy K.A., Harris R.N. Integrating developmental stability analysis and current amphibian monitoring techniques: An experimental evaluation with the salamander *Ambystoma maculatum* // Herpetologica. 2003. V.59.- № 1.- P.22-36.

Rowe L., Repasky R.R., Palmer A.R. Size-dependent asymmetry: Fluctuating asymmetry versus antisymmetry and its relevance to condition-dependent signaling // Evolution (USA). 1997. V.51, №5. - P. 1401-1408.

Swaddle J.P., Witter M.S. On the ontogeny of developmental stability in a stabilized trait // Proc. Roy. Soc. London. B. 1997. - V.264, - №1380. - P.329-334.