

Земноводные как биоиндикаторы качества окружающей среды Нижегородской области

В.В. Логинов, научный сотрудник НИИ химии ННГУ

В.А. Ушаков, доцент кафедры экологии ННГУ

А.А. Образцов студент кафедры экологии ННГУ

Д.Б. Гелашвили, доктор биологических наук, зав. кафедрой экологии ННГУ

Чтобы получить точные данные о состоянии окружающей среды существуют обычные физико-химические методы. Но только биологическая индикация может дать интегральную оценку состояния окружающей среды. В последнее десятилетие XX века биоиндикация, как составная часть биомониторинга оформилась в качестве метода научных исследований, когда негативные последствия научно-технического прогресса стали объективной реальностью. Использование методов, основанных на морфогенетических показателях стабильности развития и цитогенетического гомеостаза являются перспективными в связи с тем, что они отвечают практически всем требованиям методологии биомониторинга. Морфогенетические показатели характеризуют уровень стабильности индивидуального развития как способность к формированию сходного фенотипа при данных условиях среды. Показателем стабильности развития может служить флуктуирующая асимметрия (незначительные ненаправленные отклонения от строгой симметрии). Ее оценка обычно проводится по отношению двусторонних билатеральных структур. В качестве примеров можно указать различия в промерах между правой и левой половиной листа у растений, в количестве определенных отверстий слева и справа на черепе млекопитающих и т.д. Этот показатель неоднократно использовался для характеристики гомеостаза развития в условиях среднего стресса. При анализе морфологических показателей стабильности развития можно не только вывести различия между разными популяциями одного вида-индикатора, но и следить за изменениями происходящими в одной и той же популяции. Другим параметром, который может быть использован для характеристики гомеостаза развития является цитогенетический гомеостаз, проявляющийся в поддержании постоянства кариотипа. Охарактеризовать цитогенетический гомеостаз можно при помощи микроядерного теста, суть которого состоит в подсчете частоты клеток с микроядрами. Причиной возникновения микроядер является нарушение нормальной сегрегации отдельных хромосом при митозе или образование ацентрических хромосомных фрагментов в следствии мутаций. Рядом экспериментальных работ была показана зависимость частоты клеток с микроядрами от концентрации мутагена и времени экспозиции.

Земноводные являются консументами нескольких порядков и выполняют роль связующего звена в трофических цепях пресноводных водосмов и экосистем суши, что делает их удобным объектом для оценки антропогенных изменений среды.

В летний период 1998 - 2000 гг. были исследованы популяции зеленых лягушек гибридного комплекса *Rana esculenta* на территории Нижегородской области: в гг. Нижний Новгород (Щелоковский хутор) и Дзержинск (р.Волосянника) как крупных промышленных центрах, а также на особо охраняемых территориях, в Государственном природном заповеднике "Керженский" (п.Черноречье) и памятнике природы федерального значения озере Светлояр (с.Владимирское). В качестве критериев оценки состояния природных популяций амфибий использовали величину флуктуирующей асимметрии (ФА) 11 морфогенетических признаков (Захаров и др., 2000; Захаров, Чубинишвили, 2001; Жданова, Гелашвили, 1997; Ушаков, Образцов 1999; Логинов, 2000) и цитогенетический показатель: количество микроядер в периферической крови лягушек (Ильинских и др., 1986).

Стабильность развития земноводных определялся по разработанной для них пятибалльной шкале отклонений оценки стабильности развития от условно нормального состояния (1 балл) до критического (5 балл) (Захаров и др., 2000). Использование морфогенетического подхода для оценки величины ФА выявило, что стабильность развития популяции зеленых лягушек, обитающих в прудах близ п.Черноречье и оз.Светлояр остается небольшой и оценивается 1 баллом, что соответствует условной норме. Соответственно у популяций зеленых лягушек, обитающих в г.Н.Новгороде (пруды Щелоковского хутора) и г.Дзержинске (р.Волосянника) соответственно 2 и 4 баллам. (табл. 1)

Эти данные подтверждают возможность использования Керженского заповедника, как контрольного участка для биомониторинга. Популяция амфибий озера Светлояр на момент обследования также находится в оптимальных условиях, несмотря на все увеличивающуюся рекреационную нагрузку. Пруды-водохранилища Щелоковского хутора (г.Н.Новгород) являются водоемами, подверженными выраженному антропогенному воздействию характеризующимся "чрезвычайным экологическим состоянием" по уровню химического загрязнения донных отложений.

Для оценки цитогенетического гомеостаза был использован микроядерный тест. При подсчете частоты эритроцитов с микроядрами (%) было установлено, что популяции зеленых лягушек, обитающие на территориях Керженского заповедника и озере Светлояр находятся в условно нормальном состоянии, соответственно 2,88% и 2,7%.

Таблица 1
Стабильность развития популяций зеленых лягушек, обитающих в Нижегородской области в 1998-2000 гг.

Место сбора	Величина показателя стабильности развития		Характеристика стабильности популяций
	Величина ФА	Баллы (значения ФА)	
пруды п.Черноречье (ГПЗ "Керженский")	0,36±0,04	1 (<0.50)	популяция находится в оптимальных условиях с высоким уровнем стабильности развития
оз.Светлояр	0,33±0,03	1 (<0.50)	популяция находится в оптимальных условиях с высоким уровнем стабильности развития
пруды-водохранилища Щелоковского хутора (Н.Новгород)	0,53±0,03	2 (от 0.50 до 0.54)	популяция подвергается антропогенному стрессу, приводящему к незначительным обратимым нарушениям стабильности развития
р.Волосянника (г.Дзержинск)	0,60±0,03	4 (от 0.59 до 0.65)	популяция находится в кризисном состоянии, процессы нарушения стабильности развития значительны и практически необратимы

Таким образом, оба подхода (морфогенетический и цитогенетический), использованные для оценки состояния популяций амфибий дали сходные результаты.

Синхронность изменений обоих этих показателей свидетельствует о том, что первичная оценка состояния популяций может быть получена при использовании каждого из указанных выше подходов.

Проведенные исследования показывают, что зеленые лягушки, как биоиндикаторы отражают качество среды обитания по показателю стабильности развития как на "квазиэталонных" территориях (Керженский заповедник, с.Владимирское) так и на антропогенно трансформированных (гг.Н.Новгород и Дзержинск). Каждый из указанных выше подходов (морфогенетический и цитогенетический) хорошо коррелируют между собой и могут быть взаимозаменяемы при первичной оценке качества среды обитания.

Полагаем, что проведение подобных биондикационных исследований на территории г. Нижнего Новгорода и Нижегородской области необходимо и в дальнейшем.

Литература:

1. Жданова Н.П., Гелашвили Д.Б. Анализ стабильности развития лягушек рода *Rana* на антропогенных и заповедных территориях // Проблемы общей биологии и прикладной экологии. Саратов, 1997.
2. Захаров В.М., Баранов А.С., Борисов В.И., Валецкий А.В., Кряжева Н.Г., Чистякова Е.К., Чубинишвили А.Т. Здоровье среды: Методика оценки. М., 2000.
3. Захаров В.М., Чубинишвили А.Т. Мониторинг здоровья среды на охраняемых природных территориях. М., 2001.
4. Ильинский Н.Н., Ильинских И.Н., Бочаров Е.Ф. Цитогенетический гомеостаз и иммунитет. Новосибирск, 1986.
5. Логинов В.В. Оценка влияния компрессорных станций магистральных газопроводов на показатель стабильности развития лягушек рода *Rana*. // 1 Международная межвузовская школа-семинар по экологии. "Экология 2000: Эстафета поколений" М., апрель, 2000.
6. Ушаков В.А., Образцов А.А. Оценка стабильности развития популяций зеленых лягушек методом флуктуирующей асимметрии на территории Нижегородской области // Вторая конференция герпетологов Поволжья. Тольятти. 1999.