

Misyura A. N., Zalipukha I. N.

Influence of uranium-mining sewage on ecological and physiological indices of amphibians

УДК 574.2:623.354

А. Н. Мисюра, И. Н. Залипуха

Днепропетровский национальный университет

**ВЛИЯНИЕ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ
УРАНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
НА ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ
ЗЕМНОВОДНЫХ**

Приспосовується до чинників забруднення тільки один вид амфібій – озерна жаба. Під впливом стічних вод відбувається різке зниження чисельності тварин цього виду, зміна структури популяції тварин і морфологічних показників особин амфібій.

The lake frog is only one amphibian species adapted to the environmental contamination. Under sewage influence a sharp declining of the frogs' number occurs. It is accompanied by a change of population structure and morpho-physiological indices of the amphibians.

Введение

По данным Национального института стратегических исследований, Днепропетровская область является одной из наиболее неблагоприятных в Украине. Ежегодно в природную среду области поступает около 80 тыс. тонн вредных химических соединений [5; 10]. Среди различных видов промышленности, развитых в регионе, приоритетное место занимает горнодобывающая. В области ведется добыча угля, железной, марганцевой, урановой руды, редкоземельных элементов. Добыча урановой руды здесь началась в 1950-е годы. В течение более чем полувека различные исследования, в том числе и по влиянию отходов предприятий уранодобываю-

© А. Н. Мисюра, И. Н. Залипуха, 2006

113

щей и перерабатывающей промышленности, на природную среду хотя и проходили, но в целом были малодоступными [2; 6; 8].

В настоящее время закрыта часть шахт и карьеров по добыче урановой руды в связи с ее ненадобностью для развития оборонной промышленности (сырье необходимо только в атомной энергетике). Однако добычу и переработку урановой руды продолжает шахта Новая и предприятие ВостГОК, а, следовательно, продолжают существовать хвостохранилища отходов этих предприятий. В целом на изучаемой территории существует несколько водоемов: хвостохранилище Р шахты Новая, неэксплуатируемое хвостохранилище Т бывшей шахты Ольховская, а также его часть, подвергшаяся водной рекультивации – водоем городского парка в г. Желтые Воды. Вследствие испарения воды в летнее время хвостохранилища являются мощным источником загрязнения окружающей среды. Водный бассейн в пределах городской черты представлен также р. Желтая, которая является левым притоком р. Ингулец. На расстоянии 1,0–1,5 км от реки находится отработанный карьер по добыче железной (бурый железняк) и урановой руды, а также шахта Новая.

В связи с тем, что во всех перечисленных водоемах обитает только один вид бесхвостых амфибий, обладающий высокой резистентностью к токсикантам (озерная лягушка (*Rana ridibunda* Pallas, 1771) [11]), цель данных исследований – проанализировать некоторые показатели состояния популяций этого вида земноводных в перечисленных водоемах, имеющих различную степень загрязнения среды.

Материал и методы исследований

Исследования некоторых эколого-физиологических показателей амфибий в различных по степени загрязнения водоемах зоны поступления отходов предприятий уранодобывающей промышленности проводились в течение 2000–2004 гг. Подсчитывали и отбирали амфибий в сумеречно-ночное время маршрутным методом с подсветкой фонарем вдоль берега водоема [1]. Общебиологический анализ отловленных животных проводился в лабораторных условиях: определялись размеры амфибий, масса тела, пол и возраст по стандартным методикам [4; 12]. Для морфофизиологического анализа по методике С. С. Шварца, В. С. Смирнова и Л. Н. Добринского [13] отбирались основные органы, участвующие в метаболизме (печень, почки, сердце, легкие, селезенка) и репродукции (гонады, желтые жировые тела). Масса определялась с точностью до 1 мг.

Относительный вес органов рассчитывался по формуле:

$$C = P_1/P_0 \times 1000,$$

где C – относительный вес органов в промилле, P_1 – масса органа, P_0 – масса тела.

Результаты и их обсуждение

Исследование земноводных на описанной территории, подвергающейся в той или иной степени влиянию отходов предприятий по добыче и переработке урановой руды, позволило установить наличие в этих биотопах трех видов бесхвостых амфибий – озерной лягушки, краснобрюхой жерлянки и обыкновенной чесночницы. Численность двух последних находится на крайне низком уровне. Видовое разнообразие амфибий по Шеннону равно 0,49 [14], в то время как в «условно чистой» зоне (биотопах Днепровско-Орельского природного заповедника) этот коэффициент составляет 1,53.

В воде всех обследованных водоемов установлено высокое содержание тяжелых металлов (железа, марганца, меди, цинка, никеля, свинца и кадмия), которое во много раз превышало ПДК (табл. 1).

Таблица 1

Содержание микроэлементов в водоемах с разной степенью загрязнения

Водоемы	Микроэлементы, мг/л						
	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Ni</i>	<i>Pb</i>	<i>Cd</i>
р. Желтая	58,29± 5,18	1,82± 1,24	1,92± 0,17	12,55± 1,84	8,25± 1,18	16,84± 2,46	2,10± 0,32
Городской парк	46,17± 3,98	2,14± 0,86	1,15± 0,19	6,21± 0,44	4,15± 0,83	10,71± 2,12	1,46± 0,84
Хвостохранилище Т шахты Ольховская	65,92± 6,18	5,61± 0,75	2,05± 0,34	32,17± 4,82	8,45± 1,16	21,00± 2,32	2,84± 0,59
Хвостохранилище Р шахты Новая	59,01± 6,71	7,71± 0,84	9,54± 0,72	15,77± 2,41	10,43± 1,12	30,51± 3,12	8,52± 0,97

Исследования показали, что популяции озерной лягушки из биотопов р. Желтая и водоема городского парка относятся к наиболее полноценным и стабильным, поскольку в них присутствуют животные семи возрастных групп, начиная от сеголеток до амфибий шестилетнего возраста. При этом плотность амфибий в этих водоемах колеблется в пределах 0,08–0,21 и 0,10–0,29 особи/м² соответственно. Численность сеголеток и годовиков из биотопов р. Желтая находится на довольно высоком уровне, а количество четырех-, пяти- и шестилетних особей резко снижается. Популяция амфибий из водоема городского парка имеет более низкую численность сеголеток и годовиков, однако в ней преобладают трех- и четырехлетние особи. Это может свидетельствовать о миграции части животных старших возрастных групп из других водоемов, где происходит процесс репродукции и нагула, в том числе и из биотопов р. Желтая, которая протекает на расстоянии 3–4 км от водоема городского парка.

Анализ популяций озерной лягушки из еще двух водоемов – бывшего хвостохранилища Т шахты Ольховская и действующего в настоящее время хвостохранилища Р шахты Новая показал, что они являются неполноценными, поскольку в составе первой отсутствуют сеголетки, а в составе второй – сеголетки и годовики. Кроме того, в этих водоемах не обнаружены кладки икры и личинки амфибий, что может свидетельствовать об отсутствии процесса репродукции. Численность амфибий как в хвостохранилище Т шахты Ольховская, так и в хвостохранилище Р шахты Новая находится на очень низком уровне и составляет в первом случае 0,05–0,12, а во втором – 0,025–0,075 особи/м².

Масса тела одновозрастных животных из хвостохранилищ шахт Ольховская и Новая выше (особенно у последних), чем у амфибий из биотопов р. Желтая и водоема городского парка. Это связано с большей кормовой базой из-за низкой численности амфибий в этих биотопах, а также с изменением уровня метаболизма под влиянием постоянного воздействия микроэлементов, часть из которых должна стимулировать процесс обмена веществ [3; 9]. Указанные факторы могут также влиять на увеличение уровня обводнения органов и тканей животных, что установлено нами ранее у животных, обитающих в зоне стоков химических и металлургических предприятий [7]. Это может являться одним из адаптивных механизмов для выведения из организма поллютантов.

У животных, обитающих в условиях интенсивного загрязнения, происходит снижение относительного веса печени, желтых жировых тел и гонад, что свидетельствует об ухудшении состояния органов, принимающих непосредственное участие в репродуктивном процессе. Это подтверждается отсутствием в данных водоемах кла-

док икры и личнок амфибий. Одновременно происходит увеличение относительного веса сердца, легких, почек и селезенки, что, с одной стороны, свидетельствует об интенсификации их деятельности, а, с другой стороны, может быть связано с обводнением этих органов (табл. 2).

Таблица 2

**Морфофизиологические показатели озерной лягушки
из разных по степени загрязнения мест обитания**

Район исследований	Печень	Сердце	Легкие	Почки	Селезенка	Жировые тела	Гонады
р. Желтая	31,77±5,07	3,57±0,31	4,86±0,35	4,62±0,58	2,10±0,23	5,94±1,05	29,57±0,41
Хвостохранилище Т шахты Ольховская	28,08±1,66	4,87±0,20	5,19±0,63	6,28±0,25	2,49±0,11	5,03±0,72	19,29±2,10
Водоем городского парка	29,41±2,17	3,46±0,87	4,32±0,34	4,59±0,62	2,05±0,24	5,68±0,31	25,41±2,69
Хвостохранилище Р шахты Новая	26,20±2,45	5,58±0,44	5,62±0,37	6,92±0,16	2,58±0,26	5,00±1,14	16,03±0,12

Увеличение относительного веса почек должно способствовать выведению из организма токсичных элементов сточных вод.

Выводы

Влияние отходов предприятий по добыче и обогащению урановой руды проявляется в снижении показателей видового разнообразия земноводных и их численности. Единственным видом бесхвостых амфибий, обитающим в хвостохранилищах предприятий уранодобывающей промышленности, является озерная лягушка, обладающая наиболее высоким уровнем резистентности к поллютантам техногенного происхождения. Амфибии, обитающие в хвостохранилищах сточных вод, не создают полноценной популяции, поскольку в ее составе отсутствуют сеголетки и годовики.

Влияние сточных вод предприятий уранодобывающей промышленности приводит к изменению морфофизиологических показателей животных, что проявляется в снижении относительного веса репродуктивных органов (гонады, желтые жировые тела) и печени, и увеличении относительного веса органов, активно участвующих в метаболизме (легкие, сердце, селезенка) и процессе выведения токсикантов из организма животных (почки).

Библиографические ссылки

1. **Гаранин В. И.** Методы изучения амфибий и рептилий в заповедниках / В. И. Гаранин, И. М. Панченко // Амфибии и рептилии заповедных территорий. – М., 1987. – С. 8–24.
2. **Горовая А. И.** Влияние деятельности горнопромышленных производств г. Желтые Воды Днепропетровской области на состояние среды и здоровье населения // Довкілля та здоров'я. – К., 2000. – С. 33–35.
3. **Зигель Х.** Некоторые вопросы токсичности ионов металлов / Х. Зигель, А. Зигель. – М.: Мир, 1993. – 366 с.
4. **Клейнберг Е. С.** К методике определения возраста амфибий / Е. С. Клейнберг, Э. М. Смирнова // Зоол. журнал. – 1969. – Т. 48, № 7. – С. 1070–1094.
5. **Антропогенные проблемы экологии** / А. И. Кораблева, А. Г. Шапарь, Л. В. Гербицкий, С. З. Полищук. – Д.: Проминь, 1997. – 147 с.
6. **Ливицкий О. Б.** Оценка радиологической ситуации в районе г. Желтые Воды по данным радиоэкологического мониторинга // Регуляція в живих системах. – Д.: Изд-во ДГУ, 1998. – С. 75–77.

7. **Мисюра А. Н.** Экология фонового вида амфибий (*Rana ridibunda* Pall., 1771) центрального степного Приднепровья в условиях промышленного загрязнения водоемов. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1989. – 16 с.
8. **Мосинец В. Н.** Уранодобывающая промышленность и окружающая среда / В. Н. Мосинец, Н. В. Грязнов. – М., 1983. – 253 с.
9. **Москалев Ю. И.** Минеральный обмен. – М.: Медицина, 1985. – 288 с.
10. **Огаркова Н. В.** Регіональний вимір екологічної безпеки України з урахуванням загроз техногенних і природних катастроф / Н. В. Огаркова, А. Б. Качинський, А. В. Степаненко // Серія «Екологічна безпека». – Вип. 2. – К., 1996. – 74 с.
11. **Определитель** земноводных и пресмыкающихся фауны СССР / А. Г. Банников, И. С. Даревский, В. Г. Ищенко и др. – М.: Просвещение, 1977. – 415 с.
12. **Смирин Э. М.** Особенности структуры костной ткани амфибий и рептилий и проблема определения их возраста. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М.: МГУ, 1976. – 24 с.
13. **Шварц С. С.** Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных / С. С. Шварц, В. С. Смирнов // Труды Института экологии растений и животных УФАИ СССР. – Вып. 58. – Свердловск, 1968. – С. 387.
14. **Shannon C. E.** The mathematical theory of communication / C. E. Shannon, W. Weaver. – Urbana: Univ. Illinois press, 1949. – 117 p.

Надійшла до редколегії 17.03.06.