

УДК 597.6+598.1

А. Н. Мисюра, Д. А. Сподарец

Днепропетровский национальный университет

ВЛИЯНИЕ ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЕСХВОСТЫХ АМФИБИЙ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ МЕСТ ОБИТАНИЯ

Вплив стічних вод підприємств хімічної промисловості на популяції безхвостих амфібій призводить до зниження їх чисельності, зміни вікової структури, скорочення вікового ряду. Під впливом стічних вод у тварин відбувається зміна морфологічних показників органів, які беруть участь у метаболізмі, що виражається в одних випадках у збільшенні відносної ваги за рахунок інтенсифікації їх діяльності, а в інших – у зниженні відносної ваги органів, що свідчить про відсутність пристосування до поллютантів. Ці зміни виражаються також у зниженні репродуктивного потенціалу ценопопуляцій внаслідок зниження відносної ваги гонад тварин.

The influence of chemical enterprises' sewage on the anurans populations led to the decrease of its number, the change of age structure and reduce of the age row. There was a change of organs' morpho-physiological indexes under the influence of sewage. It is expressed, in one cases, in increase of the relative weight due to intensification of activity, but in other cases in the decrease of organs' relative weight, that testifies to absence of adaptation to pollutants. These changes are expressed also in the decline of reproductive potential of the cenopopulations due to decrease of relative weight of the animals' gonads.

Введение

В Украине и особенно в Днепропетровской, Донецкой и Луганской областях сохранилось крайне мало биогеоценозов, не подвергшихся трансформации под влиянием антропо-техногенных факторов. Влияние отходов различных видов промышленности (металлургической, металлообрабатывающей, горнодобывающей, химической) приводит к изменению ландшафта в местах обитания животных, загрязнению природной среды и, в первую очередь, воды, которая является средой обитания бесхвостых амфибий, токсичными ингредиентами органического и неорганического происхождения.

Только в Днепропетровской и Луганской областях существует по 126 химически опасных объектов, отходы которых в водную и воздушную среду поступают ежегодно в количестве 79917,7 и 79276,6 тонны химически опасных веществ [6]. Все это ведет к снижению видового разнообразия зооценоза, в том числе и земноводных.

Единственным видом из данной группы животных, особи которой смогли в определенной степени адаптироваться к факторам загрязнения среды обитания [5; 7], является озерная лягушка (*Rana ridibunda* Pall., 1771).

© Мисюра А. Н., Сподарец Д. А., 2005

128

Этот вид животных обитает как в биотопах в зоне поступления сточных вод предприятий химической промышленности г. Днепродзержинска, так и в зоне поступления стоков предприятий химической промышленности г. Лисичанска. В связи с этим целью данной работы было сравнительное исследование эколого-физиологических показателей фонового вида земноводных Украины – озерной лягушки – из различных точек ареала в Днепропетровской и Луганской областях, подвергающихся влиянию сточных вод предприятий химической промышленности.

Материал и методы исследований

Объект исследований – фоновый вид бесхвостых амфибий Украины – озерная лягушка, обитающая в зоне поступления сточных вод химических предприятий г. Днепродзержинска и Лисичанска.

Учет численности животных в исследуемых биотопах производился путем неизбирательного отлова животных методом маршрутного учета [1] с длиной маршрута 100–1000 м при ширине трансекты 2,0–2,5 м в сумеречно-ночное время с помощью подсветки фонарем. Отловленные животные подвергались общебиологическому анализу. Определялись размерные показатели амфибий с точностью до 0,1 см, масса тела с точностью до 0,01 г, а также пол животных. Возраст амфибий определялся по методике Е. С. Клейненберг и Э. М. Смириной [3; 8].

Для морфофизиологического анализа отбирались органы животных, активно участвующие в метаболизме и процессе репродукции: печень, почки, сердце, легкие, гонады, жировые тела [9]. Относительный вес органов определялся по формуле:

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

где C – относительный вес органов в промиле (‰); P_1 – масса органа в граммах; P_0 – масса тела животных в граммах. Статистическая обработка материала производилась по стандартным методикам [4].

Результаты

Изучению динамики структуры популяции в настоящее время придается большое значение, так как представления о ней позволяют оценить состояние популяции и вида в целом. В частности, заметный интерес представляют исследования, в которых оценивается роль отдельных внутривидовых групп в регуляции динамики численности ряда видов. Кроме того, на основе такого рода исследований должны строиться заключения о степени антропогенного воздействия, независимо от характера такого воздействия [9].

Наиболее выгодными модельными объектами при решении подобных задач могут быть виды, популяции которых характеризуются достаточно сложной пространственной структурой или сложным популяционным циклом. Удобным объектом являются амфибии, популяции которых характеризуются сложной пространственно-возрастной структурой [2].

Исследования озерной лягушки, проведенные в зоне поступления сточных вод предприятий химической промышленности г. Днепродзержинска и г. Лисичанска, показали, что в биотопах в районе поступления сточных вод г. Днепродзержинска популяция характеризуется крайне низкой численностью сеголеток, составляющих всего 6,54 % от общей численности амфибий. Наибольшей численностью в популяции характеризуются животные двух–трех лет. В целом, половозрелые особи составляют 55,8 %, что должно было бы свидетельствовать о высоком репродуктивном потенциале популяции, однако, поскольку в данных водоемах не обнаружены кладки икры и личинки амфибий, его можно считать только потенциальным.

Животные в популяции достигают в редких случаях семилетнего возраста (одна особь за десять лет исследований). Численность шестилетних амфибий также крайне невелика (табл. 1).

Таблица 1

**Характеристика структуры популяции озерной лягушки
из биотопов зоны поступления промстоков**

Район исследований	Показатели	Возрастные группы							
		0	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
Биотопы в зоне поступления сточных вод предприятий г. Днепро-дзержинска	Средний размер, см	3,99	5,62	7,20	8,30	9,73	10,44	11,56	12,75
	Lim	2,5 – 5,0	4,5 – 7,8	6,0 – 9,0	6,8 – 9,2	7,0 – 10,9	9,0 – 11,9	10,5 – 12,8	13,5
	Средний вес, г	6,22	15,80	36,06	53,08	75,23	101,18	139,54	165,70
	Lim	1,6 – 17,1	7,9 – 29,5	19,5 – 65,2	22,9 – 100,7	24,2 – 120,5	61,4 – 181,0	84,2 – 205,7	186,5
	Доля особей данной группы, %	8,8	13,8	12,7	16,2	21,3	10,3	16,7	0,2
Биотопы в зоне поступления сточных вод предприятий г. Лисичанска	Средний размер, см	–	4,65	6,36	7,56	8,70	9,70	10,50	–
	Lim	–	4,3 – 5,0	5,5 – 7,0	7,2 – 7,9	8,4 – 9,0	9,7 – 9,9	10,5 – 11,0	–
	Средний вес, г	–	5,80	18,70	30,00	52,80	68,40	92,60	–
	Lim	–	4,8 – 6,7	12,1 – 28,7	18,2 – 35,0	38,5 – 58,0	68,4 – 69,8	92,6 – 93,5	–
	Доля особей данной группы, %	–	14,8	25,9	29,5	22,2	3,7	3,7	–

Размеры тела животных изменяются в пределах от 3,2 см у сеголеток (сентябрь) до 12,5 см у семилетних особей при изменении массы тела от 3,3 до 176,0 г соответственно. В популяции преобладают самки, составляющие 73,9 %, что, очевидно, должно свидетельствовать о высокой смертности самцов в условиях химического загрязнения. Это подтверждается полным отсутствием самцов среди сеголеток, а также половозрелых особей шести и семи лет, и объясняется более низкой резистентностью их организма к влиянию токсикантов сточных вод.

Сравнительный анализ популяции озерной лягушки из биотопов в районе поступления сточных вод химических предприятий г. Лисичанска в р. Северский Донец с описанной выше популяцией амфибий показал, что в ней отсутствуют сеголетки при низкой численности годовиков (см. табл. 1) и полном отсутствии особей семилетнего возраста.

При этом за исследуемый период отмечается увеличение численности амфибий двух–трехлетнего возраста. Следует отметить, что при полном отсутствии в популяции из биотопов в районе г. Лисичанска сеголеток и семилетних особей, количество двух–трехлетних особей в ней несколько выше, чем в районе поступления сточных вод предприятий г. Днепродзержинска.

В исследуемой популяции озерной лягушки из биотопов в районе г. Лисичанска также преобладают самки при незначительном преобладании самцов в популяции среди двух–трехлетних животных. Наблюдается полное отсутствие самцов среди амфибий пяти и шести лет.

Размерные показатели амфибий из обеих исследуемых популяций находятся примерно на одном уровне, а масса тела животных из биотопов в районе поступления сточных вод Лисичанских предприятий химической промышленности значительно ниже по сравнению с амфибиями из биотопов в зоне поступления сточных вод предприятий химической промышленности г. Днепродзержинска (см. табл. 1).

Исследование экологических показателей популяций амфибий, их возрастных, размерных показателей, массы тела и половой структуры, отражающее состояние той или иной популяции в условиях техногенного влияния, должно сопровождаться оценкой влияния факторов загрязнения среды обитания на физиологическое состояние животных, что позволит более полно оценить как состояние отдельных особей, так и всей популяции в целом.

В качестве одного из индикаторов физиологического состояния организма животных можно использовать их морфофизиологические показатели, а именно относительный вес органов, активно участвующих в процессах метаболизма.

Привлечение динамики признака или комплекса признаков для характеристики отдельных форм может существенно обогатить наши знания об их биологической специфике и позволит подойти к анализу различий между ними с новых теоретических позиций [2; 9]. Анализ морфофизиологических показателей озерной лягушки из различных биотопов показал более высокий уровень всех исследуемых показателей у амфибий из биотопов в зоне поступления промышленных сточных вод предприятий г. Днепродзержинска (табл. 2).

Таблица 2

Возрастная динамика морфофизиологических показателей озерной лягушки из биотопов зоны поступления промстоков, %

Район исследований	Органы	Возрастные группы					
		0	1+	2+	3+	4+	5+
Биотопы в зоне поступления промстоков г. Днепродзержинска	Печень	47,3 ± 1,25	38,0 ± 0,95	44,6 ± 1,29	37,8 ± 2,16	41,7 ± 2,87	45,7 ± 1,33
	Легкие	5,4 ± 0,92	4,7 ± 0,12	6,7 ± 0,33	6,1 ± 0,21	5,7 ± 0,19	4,9 ± 0,74
	Сердце	5,8 ± 0,84	7,5 ± 0,34	9,4 ± 0,71	9,3 ± 0,86	8,9 ± 0,42	9,5 ± 0,56
	Почки	10,3 ± 0,61	7,7 ± 1,46	7,0 ± 0,26	6,3 ± 0,73	5,4 ± 0,29	5,3 ± 0,12
	Гонады	0	6,0 ± 0,81	10,2 ± 0,38	16,9 ± 0,98	52,9 ± 3,41	57,0 ± 4,81
Биотопы в зоне поступления промстоков г. Лисичанска	Печень	–	25,8 ± 2,14	32,7 ± 0,61	21,5 ± 0,82	37,1 ± 1,86	24,4 ± 1,46
	Легкие	–	4,0 ± 0,32	5,8 ± 0,18	5,7 ± 0,14	5,2 ± 0,47	3,6 ± 0,55
	Сердце	–	3,2 ± 0,14	4,9 ± 0,81	3,9 ± 0,21	4,3 ± 0,69	2,4 ± 0,76
	Почки	–	6,3 ± 0,43	7,1 ± 0,42	3,8 ± 0,20	3,9 ± 0,26	3,2 ± 0,28
	Гонады	–	4,8 ± 0,61	2,9 ± 0,11	16,4 ± 0,18	35,3 ± 1,85	40,8 ± 2,96

В первую очередь это касается таких органов как печень, легкие, сердце и почки, показатели относительного веса которых увеличены по сравнению с показателями амфибий из биотопов района поступления сточных вод предприятий г. Лисичанска в 1,9, 1,4, 3,9 и 1,7 раза соответственно. При этом исследование возрастной динамики относительного веса органов животных из биотопов в зоне поступления сточных вод химических предприятий показало вариабельность в изменении этих показателей животных с возрастом.

У животных в возрасте одного года и пяти лет из зоны загрязнения в районе г. Днепродзержинска относительный вес печени и легких снижается, в то время как относительный вес сердца находится на наиболее низком уровне у сеголеток и годовиков, увеличиваясь до максимальных величин у пятилетних особей. Относительный вес почек наиболее высок у сеголеток и амфибий одного года, он снижается при достижении амфибиями возраста пяти лет. Относительный вес гонад (икры) амфибий увеличивается с возрастом, достигая максимума у пятилетних особей.

Сравнение этих показателей с показателями амфибий из биотопов р. Северский Донец в районе поступления сточных вод предприятий химической промышленности г. Лисичанска показал, что у них относительный вес печени снижен у осо-

бей трех лет и незначительно у пятилетних животных, в то время как наиболее высокими показателями характеризуется печень амфибий четырехлетнего возраста.

Низкие показатели относительного веса легких и сердца установлены у особей амфибий пятилетнего возраста. При этом наиболее высокий относительный вес легких и сердца отмечается у двухлетних особей. Относительный вес почек находится на наиболее высоком уровне также у двухлетних особей амфибий, а наименьший у пятилетних животных.

В целом, как уже указано выше, показатели относительного веса одновозрастных амфибий из биотопов зоны поступления сточных вод предприятий г. Лисичанска ниже, чем у животных из биотопов в районе предприятий г. Днепродзержинска.

Обсуждение

Сравнительный анализ экологических и морфофизиологических показателей озерной лягушки из биотопов в различных точках ареала при влиянии на них ингредиентов сточных вод химических предприятий показал однонаправленные изменения, которые выражаются в резком снижении численности и сокращении возрастного ряда популяций амфибий. Они могут быть названы так только условно, поскольку являются неполноценными – только ценопопуляциями, существующими за счет миграции животных в свободную экологическую нишу, имеющую достаточную для обитающего здесь количества животных кормовую базу.

При этом влияние химических предприятий г. Лисичанска приводит не только к сокращению возрастного ряда, но и к выпадению из структуры данной ценопопуляции молоди (сеголеток), а также при одинаковых размерных показателях одновозрастных животных к снижению массы их тела, по сравнению с амфибиями из биотопов зоны поступления сточных вод предприятий химической промышленности г. Днепродзержинска. Эти данные должны свидетельствовать о более низком уровне адаптации животных к факторам промышленного загрязнения на данной территории.

В то же время исследуемые ценопопуляции характеризуются преобладанием самок, что, очевидно, связано с меньшей резистентностью самцов к воздействию токсичных ингредиентов сточных вод.

Данные, полученные по экологическим показателям животных из исследуемых биотопов, подтверждаются материалами морфофизиологического анализа животных, который показывает снижение относительного веса основных, участвующих в метаболизме органов – печени, легких, сердца и почек амфибий из биотопов р. Северский Донец в месте поступления сточных вод предприятий г. Лисичанска, что также должно свидетельствовать об отсутствии адаптации животных к факторам загрязнения.

В то же время у амфибий из биотопов в зоне поступления сточных вод химических предприятий г. Днепродзержинска происходит увеличение относительного веса перечисленных выше органов, что связано с интенсификацией их деятельности и позволяет амфибиям частично адаптироваться к токсикантам, повышая резистентность организма.

Анализ относительного веса икры амфибий показал, что до момента полового созревания данный показатель находится на низком уровне, несколько более высоком у животных из биотопов в районе стоков предприятий г. Днепродзержинска.

У четырех- и пятилетних животных, по сравнению с животными из биотопов в районе поступления сточных вод предприятий г. Лисичанска, отмечается более высокий уровень относительного веса икры, что также подтверждает более низкую степень адаптации последних к токсикантам сточных вод и более низкие репродуктивные возможности отдельных особей и всей популяции в целом.

В целом следует отметить различную степень воздействия сточных вод предприятий химической промышленности на популяции амфибий из различных мест обитания, что, очевидно, вызвано различием в составе ингредиентов сточных вод указанных предприятий. На предприятиях г. Днепродзержинска производятся хлор- и фосфорорганические пестициды и ядохимикаты для сельского хозяйства, азотная кислота, в производстве используются различные ароматические углеводородные соединения и спирты, в то время как сточные воды предприятий г. Лисичанска содержат, в основном, отходы нефтеперерабатывающих предприятий.

Заключение

Влияние сточных вод предприятий химической промышленности приводит к изменению структуры популяций амфибий, их существованию за счет миграции особей из более отдаленных «условно чистых» биотопов.

Под влиянием промышленных стоков не происходит полноценной адаптации особей животных. В меньшей степени адаптация амфибий наблюдается в условиях влияния на особи животных сточных вод предприятий химической промышленности г. Лисичанска.

Влияние сточных вод предприятий химической промышленности г. Лисичанска приводит к снижению относительного веса основных участвующих в метаболизме органов животных, в то время как показатели относительного веса органов амфибий из биотопов зоны поступления сточных вод г. Днепродзержинска находятся на более высоком уровне за счет интенсификации их деятельности, что и позволяет им выживать в условиях техногенного воздействия.

Влияние сточных вод приводит к снижению репродуктивных показателей (относительного веса икры) озерной лягушки, которое более ярко проявляется у животных из биотопов района поступления сточных вод предприятий г. Лисичанска, что снижает воспроизводственный потенциал популяций и приводит у последних к выпадению из состава популяции молоди (сеголеток).

Все указанное выше требует разработки и использования методов более высокой очистки сточных вод химических предприятий различного вида производства, разработки рекомендаций по методам увеличения численности ценной как в биогеоценотическом, так и в утилитарном отношении группы животных – амфибий.

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. **Ищенко В. Г.** Популяционная экология бурых лягушек фауны России и сопредельных территорий. Дис. в виде научного доклада на соискание ученой степени доктора биол. наук. – С.–П., 1999. – 66 с.
3. **Клейнберг Е. С.** К методике определения возраста амфибий / Е. С. Клейнберг, Э. М. Смирин // Зоологический журнал. – 1969. – Т. 48, вып. 7. – С. 1070–1094.
4. **Лакин Г. Ф.** Биометрия. – М.: Высшая школа, 1980. – 285 с.
5. **Мисюра А. Н.** Экология фоновых амфибий центрального степного Приднепровья в условиях промышленного загрязнения водоемов. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – ИЭМЭЖ АН СССР, 1989. – 16 с.
6. **Огаркова Н. В.** Регіональний вимір екологічної безпеки України з урахуванням загроз виникнення техногенних і природних катастроф / Н. В. Огаркова, А. Б. Качинський, А. С. Степаненко. – Серія «Екологічна безпека». – Вип. 2. – 1996. – 74 с.
7. **Определитель** земноводных и пресмыкающихся фауны СССР / А. Г. Банников, И. С. Даревский, В. Г. Ищенко и др. – М.: Просвещение, 1977. – 415 с.

8. **Смирна Э. М.** Особенности структуры костной ткани амфибий и рептилий и проблема определения их возраста. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М.: МГУ, 1976. – 24 с.
9. **Шварц С. С.** Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных / С. С. Шварц, В. С. Смирнов, Л. Н. Добринский. – Свердловск, 1968. – 368 с.

Надійшла до редколегії 20.09.05.

УДК 577.156 : 612.015 + 576.311

В. С. Недзвецкий

Дніпропетровський національний університет

ВПЛИВ СТРЕПТОЗОТОЦИН-ИНДУКОВАНОВОГО ДИАБЕТУ НА ЕКСПРЕСІЮ НЕРВОВОСПЕЦИФІЧНИХ БІЛКІВ І МНЕСТИЧНІ ФУНКЦІЇ ЦНС

Досліджено вплив СТЗ-діабету на експресію NCAM і астроцитарну реактивність за допомогою визначення астрогліального маркергліального фібрилярного кислого білка (ГФКБ) у різних регіонах мозку.

Influence of STZ-diabetes on the NCAM expression and astrocytic reactivity was studied with the help of determination of astroglial marker fibrous acidic protein in different brain areas.

Вступ

Специфічні білки нейронів і глії визначають особливості функціонування окремих клітинних компонентів ЦНС та їх взаємодію як у нормі, так і при різних патологічних розладах. На сьогоднішній день функції нервовоспецифічних білків (НСБ) у вищій нервовій діяльності, розвитку нейропатії залишаються вивченими недостатньо для розуміння зв'язку між молекулярними змінами та модуляцією фізіологічних процесів нервових клітин [1]. Міжклітинна адгезія надзвичайно важлива для процесів розвитку, диференціації та функціонування клітин нервової системи.

Молекула адгезії нервових клітин (NCAM) грає важливу роль в ембріогенезі нервової системи, проростанні нейритів, формуванні та функціонуванні синапсів [2]. Білки цитоскелета відіграють важливу роль у таких життєво важливих процесах, як аксональний транспорт, забезпечення стабільної морфології, модуляції руху астроцитів та їх відростків, проростання нейритів у процесах розвитку та репарації ушкоджень [10]. Гістоспецифічним компонентом проміжних філаментів цитоскелета астроцитів є гліальний фібрилярний кислий білок (ГФКБ) [3]. Роль НСБ у нейродегенеративних процесах і відновленні пошкоджень залишається не з'ясованою.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проведені на щурах лінії Wistar (статевозрілі самці, 14–16 тижнів). Тварини були розділені на дві групи ($n = 12$). Тваринам першої групи одноразово вводили інтраперитонеально СТЗ у дозі 5 мг/кг. Тварини контрольної групи отримували фізіологічний розчин у тому ж об'ємі. Процес навчання оцінювали у водяному тесті Мориса через 21 добу після введення СТЗ [5].

Фракції розчинних, цитоскелетних і мембранних білків одержували з тканин гіпокампу, кори і мозочка за 28 діб після ін'єкції СТЗ, як описано раніше. ДСН-ПААГ електрофорез проводили в градієнті поліакриламіді 7,5–17,5 % за Лаемлі [7]. Визначення поліпептидного складу ГФКБ проводили методом імуноблотингу з ви-

© Недзвецкий В. С., 2005