



Биол. журн. Армении, 3 (63), 2011

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНИЗМЕ МОЛЛЮСКОВ (MOLLUSCA, LIMACIDAE) В г. ВАНАДЗОР

В.С. ОГАНЕСЯН*, К.С. ХАЧАТРЯН**, Л.Д. АРУТЮНОВА*

*Научный центр зоологии и гидроэкологии НАН РА

**Ванадзорский государственный педагогический институт

Исследованиями установлено, что брюхоногие моллюски (Mollusca, Limacidae) в своем организме довольно интенсивно накапливают тяжелые металлы (Cu, Zn, Pb). Выявлена обратная зависимость между содержанием токсикантов в организме животных и их количеством в почве (валовым и подвижным).

Мезофауна – слизень – тяжелые металлы – токсиканты

Հետազոտություններով պարզվել է, որ փորոտանի փափկամարմինները (Mollusca, Limacidae) իրենց օրգանիզմում մեծ ուժգնությամբ կուտակում են ծանր մետաղներ (Cu, Zn, Pb): Կենդանիների օրգանիզմում կուտակված տոկսիկանտների և հողում դրանց պարունակության միջև (համախառն և շարժուն) դիտվում է հակադարձ կախվածություն:

Մեզոֆաունա – կողիկնջ – ծանր մետաղներ – տոկսիկանտներ

In the result of the investigation it is stated that Mollusca and Limacidae intensively accumulate heavy metals (Cu, Zn, Pb) in their organisms. Opposite dependence between the quantity of toxics (gross and active) in the organism of animals and the quality of soil has been revealed.

Mezofauna – slugs – heavy metals – toxicants

Представители мезофауны и геобионты (обитатели верхних горизонтов почв и подстилки), благодаря тесной связи с почвой и наличию ответной реакции на изменения среды обитания, являются перспективными тест-объектами отклонения (антропогенные стрессы) в функционировании почв и природного комплекса в целом [8, 9, 10]. Чаше антропогенные стрессы возникают так неожиданно, что биологические системы не успевают адаптироваться к ним [2, 3, 4]. В таких случаях организм или погибает или покидает место обитания [2].

В качестве антропогенных токсикантов, загрязняющих биосферу, выступают тяжелые металлы (Cu, Zn, Pb и др.), которые, в избытке накапливаясь в почве и подстилке [11], в дальнейшем в больших количествах накапливаются в организме животных [7], откуда попадают в организм человека, вызывая отравления, болезни и различные отклонения [4, 6].

Известно, что биологическое накопление и биогенная миграция тяжелых металлов в биосфере протекает по системе почва-растение-животное. В Лорийском марзе изучена миграция тяжелых металлов в системе почва-растение [12]. Установлено, что растения довольно интенсивно аккумулируют тяжелые металлы, в особенности лжеакация (*Robinia pseudoacacia* L.), в которой они накапливаются в 3-4 раза больше, чем в других растениях. Роль беспозвоночных в биогеохимическом круговороте тяжелых металлов в наземных урбанизированных экосистемах г. Ванадзор мало изучена, чем и вызвана необходимость данного исследования.

Материал и методика. Материалом для исследования выбраны слизи (моллюски), собранные из разных точек г. Ванадзор и его окрестностей:

1. г. Ванадзор - у Химкомбината и от него на расстоянии 0,5км, 1,5км (городской парк), 3км (автовокзал), 5 км (ботанический сад), 7 км;

2. микрорайон Тарон (3км), Телебашня(1,5км), ущелье Ванадзор (7км);

3. контрольная точка - местечко Шаан - 20 км от г. Ванадзор, по дороге в Алаверди).

Слизни были собраны под камнями (рис. 1, 2). Определение видового состава проводилось по Акрамовскому [1]. В Центре эколого-ноосферных исследований НАН РА методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии AAS extraction & ISO-8288 определялось содержание тяжелых металлов (Cu, Zn, Pb) в организме моллюсков-лимацид. Индекс биологического накопления (кб) рассчитывали по формуле $k_b = B/P$, где B - количество тяжелых металлов в беспозвоночных, P - в почве.

Результаты и обсуждение. В исследуемых пунктах г. Ванадзор встречаются два вида слизней - *Deroceras caucasicum* (Simroth,1901) и *Limax flavus* (Linnaeus, 1758) (рис.1 а, б), а в окрестностях (Шаан) - *Vitrinoides monticola armeniaca* (Simroth,1886) (рис.2).



Рис. 1. а) Слизни *Limax flavus* (Linnaeus, 1758): б) *Deroceras caucasicum* (Simroth,1901)



Рис. 2. Слизень *Vitrinoides monticola armeniaca* (Simroth,1886)

Известно, что все жизненные циклы организмов протекают под влиянием факторов внешней среды, в том числе и химических, под воздействием которых протекают все жизненные циклы беспозвоночных.

В табл. 1 отражены данные атомно-абсорбционного анализа, где приведены содержание накопления свинца, меди и цинка в верхнем (20 см) слое почвы, откуда были собраны гастроподы, и индекс их биологического накопления (кб).

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов в организме слизней, собранных из разных точек г. Ванadzор (2005-2010 гг.), мг/кг

Химкомбинат-0,5 км	Cu	Pb	Zn
Слизень	37,77 кб=0,51	0,065 кб=0,00066	161,0 кб=2,14
Почва	73,2	97,8	75,2
Городской парк 1,5 км			
Слизень	17,77 кб=0,249	0,117 кб=0,012	191,06 кб=2,76
Почва	71,1	96,1	69,0
Автовокзал 3 км			
Слизень	22,38 кб=1,39	0,219 кб=0,0084	256,86 кб=9,80
Почва	16,1	25,8	26,2
Очистное сооружение 5 км			
Слизень	101,08 кб=11,35	0,063 кб=0,0096	170,94 кб=9,82
Почва	8,9	6,5	17,4
Ботанический сад- 7км			
Слизень	32,82 кб=2,62	0,169 кб=0,99	160,38 кб=9,27
Почва	12,5	17,1	17,3
Телебашня 1,5 км			
Слизень	7,33 кб= 0,12	0,034 кб= 0,00038	148,63 кб= 2,63
Почва	59,9	87,8	56,3
Микрорайон Тарон 3 км			
Слизень	36,49 кб= 2,01	0,782 кб = 0,03	278,8 кб=11,06
Почва	18,1	24,6	25,2
Шаан 20-км(контроль)			
Слизень	41,42 кб=5,83	0,173 кб=0,029	286,18 кб=21,35
Почва	7,1	5,9	13,4

Из табл. видно, что количество цинка во всех исследуемых точках в организме слизней довольно высокое, а в почве низкое. Минимальное количество цинка (148,63 мг/кг) обнаружено в пункте “Телебашня” (1,5 км), где в почве оно составляет 56,3 мг/кг, кб самый низкий (2,63 мг/кг).

Максимальное содержание цинка (286,18 мг/кг) в организме слизней наблюдается в пункте “Шаан”, где в почве оно самое низкое и составляет 13,4 мг/кг, кб самый высокий (21,35 мг/кг).

Содержание меди в организме слизней меньше, чем в почве в пунктах “Телебашня”(7,33 мг/кг, кб 0,12) (1,5 км), Химкомбинат (37,7 мг/кг,кб 0,51) (0,5 км)

и городской парк (17,77 мг/кг, кб 0,249)(1,5 км). На расстоянии 3 км (Автовокзал), 5 км (очистное сооружение), 7 км (Ботанический сад) и контроль (Шаан) – содержание Cu в организме слизней больше, чем в почве.

Максимальное содержание Cu в организме слизней наблюдается в пункте “Очистное сооружение” (в 5 км от Химкомбината), (101,08 мг/кг, кб 1,35).

Из табл. видно, что в тех пунктах, где оно меньше, в почве кб высокий и наоборот. Содержание свинца в организме слизней меньше в пункте “Телебашня” (0,034 мг/кг.), в почве довольно высокое и составляет 87,8 мг/кг, а кб низкий (0,00038 мг/кг). Максимальное содержание свинца в организме слизня наблюдается в пункте “Тарон” (0,782 мг/кг), в почве его содержание составляет 24,6 мг/кг, кб высокий (0,03 мг/кг).

Свинец в организмах накапливается в сотых и тысячных долях миллиграмм и зависит от удаленности автомобильных дорог от мест сбора.

Наиболее высокое свинцовое загрязнение наблюдается в промышленных центрах и вблизи автомобильных дорог, так как в результате сгорания этилированного бензина с выхлопными газами в атмосферу сбрасывается более 300 мг свинца.

Таким образом, между содержанием Cu и Zn в организме животных и их содержанием в почве обнаружена отрицательная достоверная коррелятивная связь: Cu ($r \pm m_r = -0,87 \pm 0,10$); Zn ($r \pm m_r = -0,5 \pm 0,28$). У Pb (коррелятивная связь недостоверная Pb ($r \pm m_r = -0,31 \pm 0,34$)). Самое низкое количество тяжелых металлов в слизнях наблюдается в тех сборах, где их количество в почве высокое и, наоборот, в почвах, где количество токсикантов сравнительно низкое, в организме животных высокое.

В процессе питания слизи интенсивнее поглощают те элементы, содержание которых представлено сравнительно меньше в среде их обитания и, наоборот. Это доказывает, что в местах, где в почве содержание токсикантов сравнительно меньше, кб в организме животного наиболее высокий, а в точках, где количество токсикантов сравнительно выше, кб имеет наименьшее значение.

Слизни довольно чувствительны к химическим отклонениям среды обитания и их можно применять как биоиндикаторы состояния почв. Из организма животного в результате химических реакций тяжелые металлы Cu, Pb и Zn в составе нерастворимых фосфатов с экскрементами выводятся наружу.

Zn и Cu входят в состав важных микроэлементов организма, последними поглощаются интенсивнее, чем Pb, который входит в состав поллютантов и оказывает более негативное влияние на жизнедеятельность герпетобионтов.

Исследования позволяют нам заключить, что почвенные беспозвоночные, в том числе слизи, являются важным звеном биогенной миграции тяжелых металлов и играют немаловажную роль в их геологической миграции в природе.

Слизни и другие функциональные группы беспозвоночных, имеющие высокий индекс биологического накопления тяжелых металлов, с одной стороны, могут быть применены как один из методов “очистения” среды от токсикантов, а с другой (они являются звеном передачи токсикантов на более высокие таксономические группы (пресмыкающиеся, земноводные и птицы).

Результаты нашей работы могут применяться в системе долговременного экологического мониторинга антропогенных экосистем Армении.

Выражаем свою благодарность директору Центра эколого-ноосферных исследований НАН РА А.Сагателю и сотруднику того же Центра Д.Арутюняну за оказанное содействие.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Акрамовский Н.Н.* Фауна Армянской ССР. Моллюски. Ереван, Изд.АН Арм ССР, 1976.
2. *Балуева Г.* Химия и Жизнь. 7, с. 57-61, 1980.
3. *Барсов В.А., Пилипенко А.Ф., Жуков А.В., Кульбачко Ю.Л.* Днепропетровск, ДГУ, вып., с.177-184, 1996.
4. *Бутовский Р.О.* Агрехимия. 5, с.14-18, 1984.
5. *Израель Ю.А.* Экология и контроль состояния природной среды,-М., Гидрометеиздат, 1984
6. *Мотыль М.Н.* Влияние промышленного загрязнения на структуру напочвенного покрова лесных фитоценозов. Актуальные проблемы охраны и рационального использования природных ресурсов. Уфа, Башкнигоиздат, 1987.
7. *Муравьев А.Г., Карриев Б.Б., Ляндзберг А.Р.* Оценка экологического состояния почвы. Санкт-Петербург, 2008.
8. *Покоржевский А.Д.* Геохимическая экология наземных животных .М., Наука,1985
9. *Пижл В.* Экология, 5, с. 86-88, 1989.
10. *Спиров А.В., Пушной Г.В.* Использование олигохет в качестве тест-объектов в системах скрининга тератогенов среды. Всесоюзн. совещ. "Эколого-генетический мониторинг состояния окружающей среды. Караганда, 1990.
11. *Унанян С.А.* Загрязнение почв и растительного покрова тяжелыми металлами (Cu, Zn, Mo) вокруг Алавердского горно-металлургического комбината. Автореф. канд.дисс., 23 с., Ереван, 1987.
12. *Шекоян С.В.* Разработка системы мониторинга загрязнения городских экосистем города Ванадзор. Канд.дисс. 2007.

Поступила 26.01.2011