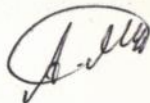


Дніпропетровський державний університет

На правах рукопису



Міхеев Олексій Володимирович

АКУМУЛЯЦІЯ ТА БІОГЕОХІМІЧНА МІГРАЦІЯ КАДМІЮ
У ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ СТЕПОВОГО
ПРИДНІПРОВ'Я
(ГРУНТ - РОСЛИНА - ТВАРИНА)

03.00.16 - екологія

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Дніпропетровськ
1996



00760841 (Q)

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано на кафедрі зоології та екології біолого-медичного інституту Дніпропетровського державного університету

Науковий керівник: доц., к.б.н. Булахов В.Л.

Науковий консультант: чл. - кор. НАН України,
проф., д.б.н. Травлев А.П.

Офіційні опоненти: Доктор біол. наук
Ємельянов І.Г.
Кандидат біол. наук
Скрипник О.О.

Провідна установа: Сімферопольський державний університет

Захист дисертації відбудеться "22" січня 1997 р.
о 15 годині на засіданні Спеціалізованої вченої ради Д 03.01.11
при Дніпропетровському державному університеті за адресою: 320625,
м. Дніпропетровськ, ДСП-50, пров. Науковий, 13, Університет, біо-
лого-медичний інститут, біолого-екологічне відділення, корп. 17,
ауд. 611.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Дніпропетровського державного університету.

Автореферат розіслано "20" серпня 1996 р.

Вчений секретар
Спеціалізованої вченої ради
к.б.н., доцент

А.О. Дубіна

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність досліджень. До числа найбільш небезпечних в екологічній точці зору хімічних речовин та сполук, які щорічно надходять у біосферу з викидами промислових підприємств, особливе місце займають важкі метали і, зокрема, кадмій. В силу своїх властивостей цей елемент може служити причиною порушення процесів життєдіяльності живих організмів і створювати загрозу для здоров'я та життя людини. У зв'язку з цим виникає необхідність вивчення широкого кола питань, які стосуються поведінки кадмію у навколишньому середовищі, його розподілу, акумуляції та переносу в системі біогеоценоза, між окремими його компонентами та структурними елементами.

У процесах кругообігу хімічних елементів в біосфері особливе місце займає біота, зокрема зооценоз - один з основних блоків будь якого природного угруповання. При цьому, поряд з ґрунтовими безхребетними, слід відзначити і роль наземних хребетних, особливо такої групи, як мікромамалії-ґрунторії. Основою цього функціонального блоку є так звані мишоподібні гризуни, які являють собою комплекс видів, що систематично відноситься до родини Muridae. В силу своїх екологічних особливостей та функціонального значення ця група тварин грає значну роль в процесах переносу речовин і енергії в наземних екосистемах. Особливу зацікавленість має розгляд участі цієї групи тварин та їх середовищотворювальної діяльності у внутрішньосистемному кругообігові елементів хімічного забруднення навколишнього середовища (наприклад, - кадмію). Коло цих проблем, не дивлячись на свою науково-прикладну значимість, до цього часу не вивчено, а з ряду питань відсутня навіть якісна оцінка вказаних явищ.

Мета та завдання дослідження. Виходячи з вищевикладеного нами було визначено мету та завдання даної роботи:

1. Вивчити вплив ріючої діяльності мишоподібних гризунів на міграцію у едафотопі кадмію - елемента з групи важких металів, одного з найбільш небезпечних елементів забруднення навколишнього середовища.

2. Оцінити роль різних аспектів екскреторної діяльності мишоподібних гризунів в трансформації сполук кадмію в едафотопі.

3. Вивчити вплив ріючої та екскреторної діяльності мишоподібних гризунів на рухливість сполук кадмію в системі "грунт-рослина".

4. Дати комплексну кількісну і якісну оцінку місця та ролі мишоподібних гризунів (з врахуванням характеру їх середовищеутворювальної діяльності) в процесах кругообігу важких металів в екосистемі та як одній з ланок в системі підтримання гомеостазу едафотопу в умовах техногенного забруднення навколишнього середовища.

5. Розробити та запропонувати рекомендації по створенню, відновленню та охороні штучних і природних лісових насаджень в умовах степової зони, а також лісової рекультивациі техногенних ландшафтів.

Наукова новизна. Вперше для степового Придніпров'я виявлено роль різних форм середовищеутворювальної діяльності мишоподібних гризунів у процесах міграції та трансформації токсикантів техногенного походження в едафотопі і в системі "грунт-рослина-тварина".

Визначено параметри балансу кадмію в системі "рослина-тварина-навколишнє середовище". Розглянуто питання про вплив процесів перетравлювання їжі в організмі ссавців на подальшу міграційну здатність елемента в едафотопі.

У різних типах лісових біогеоценозів проведено вивчення процесу утилізації зоогенного опад (на прикладі трупів мишоподібних гризунів), як однієї з ланок у кругообігові хімічних елементів,

визначено шляхи міграції токсикантів до сапрофагів та консументів 2-го порядку.

Теоретичне та практичне значення роботи. Одержані результати підтверджують значимість цієї ролі, яку грають ссавці у біогенному кругообігу токсикантів в екосистемах. Вони мають важливе значення для розвитку теорії екотоксикології та практики розробки біологічних основ рекультивації порушених земель і охорони навколишнього середовища. Матеріали дисертації можуть бути враховані при створенні штучних лісових біогеоценозів, а також рекомендуватися для включення до складу спекурсів вищих учбових закладів.

Апробація роботи та публікації. Матеріали та основні результати роботи доповідалися на Міжнародній нараді "Стан теріофауни в Росії та близькому зарубіжжі" (Москва, 1995), 1-й Міжнародній конференції "Франція та Україна, науково-практичний досвід у контексті діалогу національних культур" (Дніпропетровськ, 1995), 1-й Міжнародній науково-практичній конференції "Стійкий розвиток: забруднення навколишнього середовища та екологічна безпека" (Дніпропетровськ, 1995), Міжнародному симпозіумі "EERO-USAID Symposium on Ecological chemistry" (Chisinau, Moldova, 1995), 2-у Міжнародному симпозіумі ISMOM (Nancy, France, 1996).

За темою дисертації опубліковано 6 праць.

Декларація особистої участі. Польовий відбір матеріалу та його камеральна обробка, проведення лабораторного експерименту, хімічні аналізи та математична обробка результатів зроблено особисто дисертантом.

Об'єм та структура роботи. Дисертацію викладено на 203 сторінках машинописного тексту; вона складається з вступу, 7 розділів, висновків і вміщує 22 таблиці та 7 малюнків. До списку літератури включено 319 назв, з яких 68 на іноземних мовах.

Автор щиро вдячний керівникові роботи кандидату біологічних

наук, доц. В.Л. Булахову, а також консультанту роботи чл. - кор. НАН України доктору біологічних наук, проф. А.П. Травлєєву.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовується актуальність, мета та завдання досліджень.

Розділ 1. **БАЖКИ МЕТАЛИ В СИСТЕМІ "ЖИВИЙ ОРГАНІЗМ - СЕРЕДОВИЩЕ"** (огляд літератури)

В розділі наведено аналіз літератури, присвяченої вивченню ролі зооценозу в процесах внутрішньосистемного кругообігу хімічних елементів. Особливу увагу приділено різним аспектам середовищевтворювальної діяльності тварин. Підкреслено недоліки вивченості ряду питань по відношенню до компонентів хімічного забруднення навколишнього середовища, зокрема - кадмію.

Розділ 2. **КОРОТКА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Описано географічне розміщення, геологічна та геоморфологічна структура регіону, гідрологічні умови, клімат, рослинний та ґрунтовий покрив, тваринне населення степових лісів. Дається детальний біогеоценотичний опис пробних площ.

Район досліджень характеризується континентальним засушливим кліматом, де домінує випаровування над опадами з коефіцієнтом зволоження 0,3-0,6. Показано лісомеліоративну роль насаджень в степу для створення екологічно оптимального середовища та підвищення урожайності сільськогосподарських угідь.

Розділ 3. **ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ**

Основні дослідження проводилися на базі Присамарського біоферного міжнародного моніторингового стаціонару у складі Комплекс-

ної експедиції Дніпропетровського університету по вивченню штучних та природних лісів степової зони України в 1994-1996 рр.

Для експериментального вивчення впливу різних аспектів трансформації сполук кадмію в едафотопі було закладено пробні площі, які включали в себе ділянки з слідами рікової діяльності мишо-подібних гризунів, а також непорушені ділянки, які служили як контрольні. На окремі контрольні ділянки заносилися екскременти лабораторних мишей.

Елемент вносили у вигляді розчину $Cd (HNO_3)_2$ у бідистильованій воді. Внесення проводилось з розрахунку на одиницю площі. В експерименті використовувалися три варіанти концентрацій - 10, 100 та 500 мг/м². Щоб запобігти забрудненню навколишніх шарів ґрунту сполуками кадмію було використано ізольовані ґрунтові блоки - по периметру площі розміром 30x30 см в ґрунт вертикально вставляли пластини з полістиролу або іншого інертного непроникного матеріалу. Проби відбирали через 2, 8, 14 та 20 місяців після початку експерименту. Вміст елемента визначали в зразках підстилки, ґрунту, рослинності та в екскрементах тварин.

З метою вивчення характеру акумуляції та екскретування сполук кадмію з організму тварни було проведено експеримент з використанням лабораторних мишей. Експеримент проводили в умовах однократного затруєння з кормом. При цьому враховували кількість корму, з'їденого тваринами та величину вмісту в ньому кадмію. Для визначення динаміки процесу екскретування аналізували кал тварин. На протязі першого тижня після затруєння екскременти для аналізу відбирали щоденно, потім раз на тиждень. Через окремі проміжки часу (1, 2, 4, 9, 17 та 30 тижнів після затруєння) аналізували остаточний вміст елемента в організмі тварин в цілому.

Вміст кадмію (валова та рухлива форма) в пробах визначали за

методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії на приладі ААС-30 за загальноприйнятими методиками.

Проведено визначення вмісту валової форми елемента в 1366 зразках ґрунту. Оброблено 658 зразків підстилки, 285 проб рослинності, 318 проб екскрементів тварин. При вивченні акумулювання кадмію в організмі мишоподібних гризунів використано 120 лабораторних тварин, при вивченні процесів деструкції тваринного опаду - 64 тушки. При вивченні особливостей розподілу елемента між органами та тканинами організму проведено 308 елементовизначень. Вміст рухливих форм кадмію проаналізовано в 1265 пробах ґрунту, 640 пробах підстилки, 267 пробах екскрементів.

Статистичну обробку одержаних результатів проведено за стандартним методом з використанням персонального комп'ютера ІЕМ РС АТ 286 та сучасного програмного забезпечення.

Розділ 4. СЕРЕДОВИЩЕПЕРЕТВОРЮЧА ДІЯЛЬНІСТЬ ДРІБНИХ ССАВЦІВ-ГРУНТОРИЇВ ЯК ЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКТОР У ЛІСАХ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

Спосіб життя дрібних ссавців-ґрунторіїв тісно пов'язаний з певною механічною дією на едафотоп, в результаті чого утворюються різного роду пустоти, порожнини та ходи, викопані або вигризені тваринами. Прокладка внутрішньогрунтових ходів супроводжується виносом землеріями на поверхню ґрунтового матеріалу у вигляді викидів.

Масштаб порушення цілісності ґрунтового покриву мишоподібними гризунами-ґрунторіями досить значний і оцінюється в 1,77-3,05 % і більше, від загальної території лісового біогеоценозу.

Прокладаючи ходи, перемішуючи та роздрібнюючи ґрунт, зокрема вносячи його на поверхню, тварини тим самим змінюють деякі фізико-хімічні властивості ґрунту, які є основними факторами зміни ґрунтово-екологічних процесів.

В умовах свіжих порив помітно знижуються такі показники як твердість (в 1,16-2,25 разів) та щільність (в 1,03-1,15 разів) ґрунту, при цьому такі зміни характерні не тільки для поверхневого шару, але і для профілю 30-40 см в цілому. Безпосередньо у пористості відзначається зменшення розмірів структурних компонентів; переваляючими є часточки розміром 1,6-5,6 мм (51,37 %).

Середовищеперетворююча активність тварин значно впливає також на хімічні властивості едафотопу, в першу чергу на величину вмісту та характер розподілу по профілю органічної речовини. Установлено, що ріюча діяльність мишоподібних гризунів сприяє, з одного боку, збільшенню вмісту гумусу у верхнім горизонті ґрунту за річний період в 1,06-1,1 разів за рахунок інтенсифікації процесів мінералізації органічного опадку, а з другого-служить механізмом більш рівномірного його розподілу по профілю ґрунту.

За рахунок ексреторної діяльності мишоподібних гризунів вміст гумусу у верхніх горизонтах ґрунтового профілю може збільшуватися в 1,37-1,51 разів. Крім того внесення тваринного органічного опадку в певній мірі сприяє підлужуванню середовища, створюючи тим самим нові умови для процесів міграції та трансформації різних хімічних елементів, у тому числі і токсичних.

Відзначено, що середовищеперетворююча діяльність мишоподібних гризунів позитивно впливає на деструкцію лісової підстилки, прискорюючи процес її розкладу у середньому в 1,39 разів (за 10-місячний період) (таблиця 1).

Розглядаючи різні форми середовищеперетворюючого впливу мишоподібних гризунів на едафотоп у просторово-часовому аспекті слід підкреслити, що за рахунок постійності своєї дії, не дивлячись на здавалось би локальний характер, середовищеперетворююча активність ссавців-ґрунторіїв є важливим компонентом в системі факторів існування едафотопу.

Вплив середовищеперетворюючої діяльності мишоподібних гризунів на швидкість мінералізації підстилки в заплавної діброві (за 10-місячний період).

Варіант	Кількість підстилки, г/м ²		Залишок підстилки, %
	на початку експеримента	в кінці експеримента	
Контроль	961±56,12	523±63,09	54,42
Дослід	948±71,67	371±41,33	39,14

Розділ 5. ВПЛИВ РИНОЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МИШОПОДІБНИХ ГРИЗУНІВ НА МІГРАЦІЮ ТА ТРАНСФОРМАЦІЮ ФОРМ ХІМІЧНИХ СПОЛУК КАДМІЮ В ЛІСОВОМУ ЕДАФОТОПІ

Функціональна роль ринчої діяльності мишоподібних гризунів в існуванні едафотопу полягає в тому, що за рахунок оптимізації ряду фізико-хімічних властивостей проходить формування нового комплексу ґрунтових умов, відмінних від характеристик непорушеної ділянки. Одним з проявів вказаного процесу є зміна динаміки та характеру міграції і трансформації сполук кадмію в едафотопі, при цьому це схожим способом відзначається як в експерименті, так і в умовах реальних техногенних ландшафтів з високим рівнем надходження елемента в навколишнє середовище.

В рамках експерименту встановлено, що в умовах порушеного порями тварин ґрунтового профілю проходить більш глибокий і рівномірний розподіл кадмію, що досягає за 20-місячний період глибини більш, ніж 30 см. При цьому валовий вміст елемента, у порівнянні з непорушеною контрольною ділянкою, знижується у трухоподібній масі підстилки в 1,19-1,67 разів, а в горизонтах ґрунту - збільшується в середньому в 1,1-1,9 разів. Для рухливих форм кадмію також визначена тенденція до більш глибокого проникнення в умовах поріїв, що призводить до збільшення їх концентрації в 1,45-1,98 разів, однак слід при цьому підкреслити, що загальний процес поступового зниження рухливості елемента в ґрунті в умовах поріїв протікає

більш активно і процентна доля рухливих форм кадмію від загального валового рівня знижується в 1,23-1,44 разів. Таким чином, не дивлячись на підвищення (за рахунок прискорення міграції) вмісту валового кадмію в горизонтах ґрунту, кількість його рухливих форм вірогідно відрізняється від контрольних значень в бік підвищення, а через півтора і більше років навіть виявляється нижче у верхнім, найбільш корененасиченим 5-сантиметровим шарі. При цьому по відношенню до трухоподібної маси підстилки відзначається чітка тенденція до зниження вмісту рухливого кадмію в 1,26-2,50 разів у порівнянні з контролем.

В умовах техногенного підвищення фонового рівня вмісту елемента у верхніх горизонтах едафотопу позитивний вплив річкової діяльності тварин проявляється в створенні своєрідної насипки за рахунок виносу на поверхню ґрунту з нижчерозміщених горизонтів, які характеризуються більш низькою концентрацією кадмію. Таким чином, в умовах пориїв досягається загальне зменшення рівня як валової, так і рухливої форм елемента в підстилці (відповідно в 1,04-1,09 та 1,06-1,17 разів), а також у верхніх горизонтах ґрунту (в 1,05-1,26 та 1,21-1,40 разів). Більш активно протікає також процес поступового зниження рухливості кадмію (в 1,06-1,21 разів у порівнянні з контрольними значеннями).

Річоча діяльність мікромамалій зберігає свою функціональну значимість і в умовах штучних рекультиваційних насаджень Західного Донбасу, що розвиваються, де за рахунок ґрунтових викидів також проходить утворення нового горизонту з зниженим вмістом валової (в 1,37-1,55 разів) та рухливої (в 1,48-1,76 разів) форм кадмію. В умовах пориїв спостерігається поступове зниження (у порівнянні з непорушеною ділянкою) концентрації елемента в горизонті підстилки (в 1,19-1,42 та 1,38-1,53 разів, валова та рухлива форма відповід-

Таблиця 2

Вплив ріучої діяльності мишоподібних гризунів на баланс кадмію в системі "грунт - рослина" (мг/кг).

Період експозиції, міс.	Варіант	Контроль M±m	Дослід M±m	Критичне значення χ_{st} Критерій χ_{Φ}	Рівень значимості, P
8	1-й	2,49±0,34	1,90±0,20	3,39 / 3,72	<0,05
	2-й	3,17±0,42	3,07±0,30	3,11 / 2,02	>0,05
	3-й	7,00±0,56	5,27±0,33	3,11 / 4,01	<0,05
14	1-й	3,36±0,40	2,86±0,31	3,11 / 3,12	--"---
	2-й	4,05±0,52	4,25±0,60	3,11 / 0,56	>0,05
	3-й	8,11±0,99	8,01±1,01	3,11 / 1,18	--"---
20	1-й	2,04±0,36	2,12±0,14	3,11 / 2,24	--"---
	2-й	3,00±0,44	2,34±0,31	3,11 / 3,27	<0,05
	3-й	6,94±0,80	7,01±0,50	3,11 / 2,15	>0,05

но). Процес зниження рухливості кадмію в цілому по профілю дослідної ділянки прискорюється в 1,14-1,16 разів.

За рахунок описаних особливостей міграції та трансформації кадмію в умовах поривів гризунів процес переносу елементів в системі "грунт - рослина" набуває нових рис. За нашими спостереженнями концентрація кадмію в надземній частині рослин дослідної ділянки виявилась в 1,18-1,34 разів нижче контрольної величини (таблиця 2). В умовах реального техногенного ландшафту і ділянок лісової рекультивациі Західного Донбасу були зафіксовані зниження цього показника на дослідних ділянках (в 1,05-1,10 та 1,09-1,22 разів відповідно).

Таким чином, помітно впливаючи на ступінь накопичення токсикантів рослинністю, фактор ріучої діяльності мікромамалій за своїм значенням виходить за межі едафотопу і набуває біогеоценологічного значення.

Спираючись на одержані дані, ріучу діяльність тварин, зокрема ссавців, в цілому можна розглядати як один з проявів буферних

якостей системи, яка знаходиться під дією зовнішнього техногенного пресу. Таким чином, цей функціональний аспект життєдіяльності тварин є не тільки середовищеутворювальним фактором, але і ланкою в підтримці гомеостазу едафотопу і всієї екосистеми в цілому.

Розділ 6. ВПЛИВ ЕКСКРЕТОРНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ МИШОПОДІБНИХ ГРИЗУНІВ НА МІГРАЦІЮ ТА ТРАНСФОРМАЦІЮ ФОРМ ХІМІЧНИХ СПОЛУК КАДМІЮ В ЛІСОВОМУ ЕДАФОТОПІ

Середовищеутворювальний ефект екскреторної діяльності, як одного з найважливіших проявів життєдіяльності живих організмів визначається, у першу чергу, внесенням в едафотоп органічної речовини та пов'язаною з цим зміною хімічних властивостей ґрунту. Як і по відношенню до риючої діяльності, в даному випадку також можна говорити про формування нового комплексу умов для протікання хімічних процесів міграції та трансформації в едафотопі важких металів техногенного походження.

Як в межах експеримента, так і в умовах реальних техногенних ландшафтів встановлено, що при збільшенні вмісту в едафотопі зоогенного екскреторного опаду спостерігається зміна концентрації перш за все рухливих форм кадмію. На дослідній ділянці спостерігається її зниження у горизонтах підстилки та ґрунтового профілю, у порівнянні з контролем, відповідно в 1,23-2,17 та 1,57-3,31 разів. У цілому, зниження частки рухливих форм від загальної валової концентрації кадмію в присутності в едафотопі екскрементів тварин складає 1,23-1,44 разів.

В зоні безпосереднього впливу промислових джерел найбільш помітно стабілізуючий вплив екскреторної діяльності мікромамалій проявляється в горизонті підстилки, де зниження рівня рухливих форм кадмію складає 1,14-1,18 разів у порівнянні з контрольними величинами. Відносна доля рухливого кадмію у загальному валовому

Вплив екскреторної діяльності мишоподібних гризунів на баланс кадмію в системі "грунт - рослина" (мг/кг).

Період експозиції, міс.	Варіант	Контроль M±m	Дослід M±m	Критичне значення χ_{st} Критерій χ_{ϕ}	Рівень значимості, P
8	1-й	2,49±0,34	1,70±0,22	3,11 / 4,05	<0,05
	2-й	3,17±0,42	2,24±0,39	3,11 / 3,66	---"
	3-й	7,00±0,56	5,67±0,17	3,11 / 3,59	---"
14	1-й	3,36±0,40	2,22±0,36	3,11 / 3,68	---"
	2-й	4,05±0,52	2,81±0,33	3,11 / 4,28	---"
	3-й	8,11±0,99	8,81±1,00	3,11 / 1,67	>0,05
20	1-й	2,04±0,36	1,98±0,11	3,11 / 0,82	---"
	2-й	3,00±0,44	3,10±0,34	3,11 / 2,55	---"
	3-й	6,94±0,80	6,77±0,64	3,11 / 2,81	---"

вмістові знижується в цілому в умовах досліду в 1,08-1,12 разів швидше, ніж в едафотопі контрольної ділянки.

В умовах лісових рекультивацийних насаджень Західного Донбасу екскреторна діяльність тварин також сприяє зниженню концентрації рухливого кадмію в підстилці (у порівнянні з контрольною величиною - в 1,18-1,28 разів. Показник відносної рухливості знижується при цьому в 1,12-1,25 разів.

Установлено, що в результаті вказаних змін помітно змінюється характер процесу міграції елементів в системі "грунт - рослина". Зниження концентрації рухливих форм кадмію призводить до певного зниження вмісту елемента в рослинності дослідних ділянок. Так, в межах експерименту спостерігалось зниження цього показника (в різних варіантах концентрації) в 1,25-1,51 разів (таблиця 3). В умовах підвищеного вмісту кадмію в едафотопі, в результаті техногенного впливу, екскреторна діяльність тварин також виступає як стабілізуючий фактор, сприяючи зниженню рівня поступання елемента в рослинність в 1,02-1,09 разів. В умовах лісових рекультивацийних

насаджень Західного Донбасу цей показник знижується на дослідних ділянках в 1,05-1,14 разів.

Ефективність екскреторного опадку зберігається в оптимальних умовах періодичного зволоження на протязі кількох місяців; в цілому, екскреторну діяльність ссавців можна розглядати як активну ланку у механізмі буферності екосистеми, яка підпадає під хімічне забруднення техногенного походження.

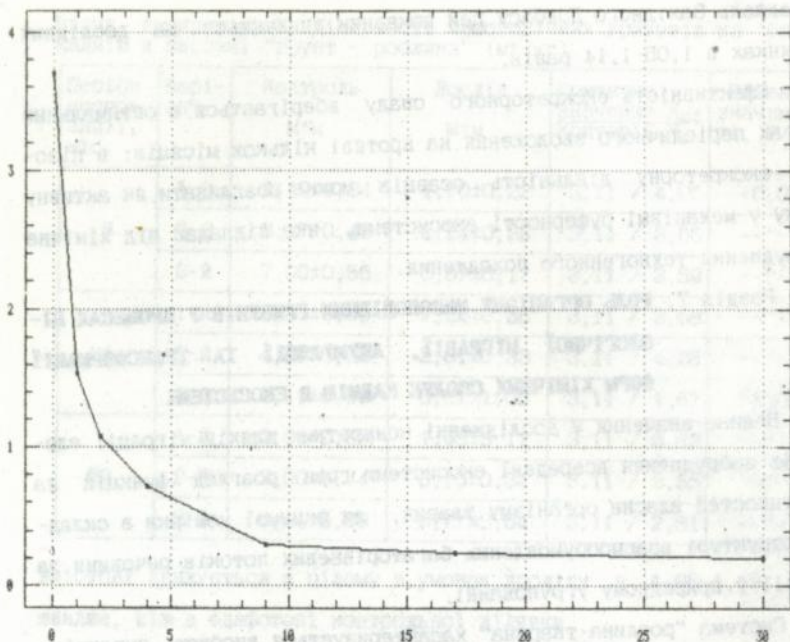
Розділ 7. РОЛЬ ОРГАНІЗМУ МИШОПОДІБНИХ ГРИЗУНІВ У ПРОЦЕСАХ БІОЛОГІЧНОЇ МІГРАЦІЇ, АКУМУЛЯЦІЇ ТА ТРАНСФОРМАЦІЇ ФОРМ ХІМІЧНИХ СПОЛУК КАДМІЮ В ЕКОСИСТЕМІ

Велике значення у дослідженні конкретних шляхів-міграції елементів забруднення всередині екосистеми грає розгляд функцій та властивостей власне організму тварин, як окремої комірки в складній структурі взаємообумовлених багаторівневих потоків речовини та енергії у природному угрупованні.

Система "рослина-тварина" характеризується високою чутливістю, що проявляється, по-перше, негайною активізацією процесу екскретування при поступанні з їжею в організм тварини підвищеної кількості кадмію, а по-друге, тісною кореляцією між вмістом елемента в кормі та рівнем його виведення через шлунково-кишковий тракт (таблиця 4).

За нашими даними, значна частка кадмію, що поступає в організм, екскретується з нього на протязі першого тижня після затруєння.

При проходженні сполук кадмію в складі їжі через шлунково-кишковий тракт гризунів спостерігається помітне зниження вистхідного співвідношення валової та рухливої форми елемента в нормі. В межах експерименту встановлено, що відносний вміст рухливого кадмію в експериментах знижується в 2,04-2,42 разів у порівнянні з аналогічним показником для корму.



Малюнок 1

Зміна вмісту кадмію в організмі мишоподібних гризунів на протязі 30-ти тижнів після затруєння.

Вісь X - кількість тижнів, вісь Y - вміст кадмію, мг/кг.

Як показали наші дослідження, міграція кадмію в системі "тварина-навколишнє середовище", тобто поступання елемента в едафотоп з продуктами метаболізму, не призводять до помітного збільшення рівня кадмію у горизонтах підстилки та ґрунту, а також в рослинності.

Залишкові кількості кадмію затримуються в органах та тканинах гризунів на довгий час і, таким чином, потенційно можуть бути дос-

Таблиця 4

Кореляційна матриця до результатів експеримента по вивченню акумуляції та екскретування кадмію з організму мишоподібних гризунів (мг/кг сухої ваги).

		Еміст в кормі	Еміст. в організмі		Еміст в екскрементах			
			в момент затруєння	остатній рівень	1-а доба	1-й тижд.	2-й тижд.	3-й тижд.
Еміст в кормі			0,945 0,02	0,880 0,05	0,983 0,00	-0,662 0,22	-0,134 0,83	0,007 0,99
Еміст в організмі	в момент затруєння			0,974 0,00	0,955 0,01	-0,710 0,18	-0,170 0,78	-0,223 0,72
	остатній рівень				0,926 0,02	-0,567 0,32	-0,361 0,55	-0,228 0,71
Еміст в екскрементах	1-а доба					-0,563 0,32	-0,278 0,65	0,058 0,93
	1-й тиждень						-0,551 0,34	0,538 0,35
	2-й тиждень							-0,293 0,63
	3-й тиждень							

тупні для консументів 2-го порядку або сапрофагів (малюнок 1).

У розподілі елемента в організмі гризунів доля депонування у кістковій тканині та шерсті складає 21,7-36,2 %. Таким чином, ця частина елемента стає недоступною для інших груп тварин і так або інакше попадає в едафотоп, де переходить на більш низький за швидкістю рівень кругообігу (внаслідок незначної за швидкістю деструкції кісткових та рогових утворень).

В складі тваринного опаду доля елемента, акумульована у м'яких тканинах практично повністю поступає в систему трофічних зв'язків зооценоза. Найбільш активними деструкторами при цьому виступають безхребетні-сапрофаги: двокрилі, жуки, мурашки. Величина їх участі оцінюється як 71,43-82,76 %. Серед хребетних - найбільш значна роль мишоподібних гризунів (17,24-22,16 %). Необхідно зазначити, що процес утилізації трупів гризунів протікає швидко і завершується на протязі 2-3-х діб, у різних типах біогеоценозів він має схожі риси.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. В умовах техногенного забруднення середовища степового Придніпров'я ріюча діяльність тварин сприяє більш глибокому та рівномірному розподілу сполук кадмію у ґрунтовім профілі. За рахунок педотурбаційних процесів (виносу на поверхню ґрунтових матеріалів з більш глибоких горизонтів) формується відносно новий насипний горизонт з більш низьким вмістом валової (в 1,26-1,55 разів) та рухливої (в 1,21-1,76 разів) форм елемента. Безпосередньо у порях спостерігається зниження концентрації рухливих форм кадмію не тільки у верхніх шарах ґрунту, а й у підстилці (в 1,38-2,50 разів).

2. За рахунок органічної речовини екскреторного опаду відзначається зниження рухливості елемента (в 1,14-2,17 разів) у гори-

зонтах підстилки та ґрунту, що пов'язане з особливостями гуматно-кальцієвого ґрунтоутворення в степових лісах.

3. Середовищеутворювальна діяльність тварин, помітно впливаючи на міграцію та трансформацію кадмію в едафотопі, обумовлює виникнення нових своєрідних особливостей переносу елемента в системі зонтах підстилки та ґрунту, що пов'язане з особливостями гуматно-кальцієвого ґрунтоутворення в степових лісах.

"ґрунт-рослина". сприяючи зниженню його концентрації в 1,10-1,22 разів у надземній частині рослин, які, як правило, є травними об'єктами дрібних ссавців-фітофагів.

4. Дрібні ссавці-фітофаги є однією з основних проміжних ланок на шляху міграції кадмію до консументів 2-го порядку і сапрофагів. В процесі деструкції тваринного опаду сполуки елемента, акумульованого організмом, практично повністю переходять в систему трофічних зв'язків зооценозу. Найбільш активну роль при цьому грають безхребетні-сапрофаги (71,43-82,76 %) та мишоподібні гризуни (17,24-22,86 %). У межах 22-36 % кадмію випадає з цього кругообігу за рахунок депонування в кістковій тканині та рогових утвореннях тварин.

5. У процесі вживання та перетравлювання мікромаліями-фітофагами їжі з підвищеним вмістом кадмію спостерігається помітне зниження подальшої міграційної здатності елемента після екскретування його в навколишнє середовище, так як концентрація рухливих форм в екскрементах знижується у порівнянні з висхідним рівнем в кормі в 2,04-2,42 разів. При цьому внесення кадмію в едафотоп з екскрементами тварин не призводить до помітного підвищення його вмісту в підстилці, ґрунті та рослинах.

У подальшому, при дослідженні ролі тварин як активної ланки у внутрішньоекосистемному кругообізі токсикантів техногенного поход-

ження, автор планує звернути увагу на вирішення наступних наукових проблем:

- участь дрібних ссавців у процесах міграції та акумуляції в екосистемі різних типів хімічних сполук кадмію, включаючи його радіоактивні ізотопи;

- механізм надходження, накопичення та екскретування цих сполук з організму дрібних ссавців;

- перенесення та акумуляція сполук кадмію в системі консортивних зв'язків тварин різних спектрів живлення (фітофаги, хижаки, еврифаги).

Установлені аспекти участі комплексу мікромамалій-грунторіїв у кругообізі кадмію в лісовому біогеоценозі дозволяють зробити деякі рекомендації по створенню штучних лісових насаджень в умовах степової зони України і по лісовій рекультивациі земель, порушених в результаті шахтних розробок та техногенного хімічного забруднення.

1. У молодих штучних лісових насадженнях, що формуються, у роки малої та середньої чисельності тварин-грунторіїв не допускати ніяких мір по зниженню їх кількості.

2. В існуючих лісових насадженнях не допускати збирання підстилки та знищення хворосту, як мікростаціональних ділянок перебування різних мікромамалій.

3. В існуючих та тих що проектується лісових насадженнях, у випадку відсутності, створювати різного роду штучні схованки (з хворосту).

4. При виконанні робіт по створенню ділянок лісової рекультивациі передбачати інтродукцію активних ссавців-землеріїв.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Михеев А.В., Пахомов А.Е. Влияние роющей деятельности мышевидных грызунов на миграцию кадмия в почвах пойменных и аренных лесов Присамарья. - В кн.: Устойчивое развитие: Загрязнение окружа-

щей среды и экологическая безопасность: Тез. I Международной научно-практической конференции.- Днепропетровськ: ДДУ, 1995. Т.2. С. 55-56.

2. Пахомов А.Е., Рева А.А., Михеев А.В., Козик В.Л. Сравнительный анализ накопления тяжелых металлов лесными и полевыми видами мышевидных грызунов в местах интенсивной трансформации долины реки Орель.- В кн.: Устойчивое развитие: Загрязнение окружающей среды и экологическая безопасность: Тез. I Международной научно-практической конференции.- Днепропетровськ: ДДУ, 1995. Т.2. С. 71-72.

3. Barthelemy M.O., Mikheev A.V., Pakhomov A.E., Reva A.A. Utilisation des parametres biochimiques et ecologiques des micromammiferes pour l'evaluation ecologique du milieu environnant dans le systeme biomontaure de la region de Dnepropetrovsk.- 2-e Conference Internationale "France et Ukraine, experience scientifique et pratique dans le contexte du dialogue des cultures nationales. Dniepropetrovsk, 1995. p. 53.

4. Bulakhov V.L., Mikheyev A.V., Pakhomov A.E., Reva A.A. Mouse-like rodents digging activity effect on cadmium accumulation and migration in the flooded oakeries soils in the steppe zones of Ukraine.- EERO-USAID Symposium on Ecological chemistry.- Chisinau, Moldova, 1995.

5. Mikheyev A.V. Use of mouse-like rodents for heavy metal monitoring under model conditions.- Sustainable Development: Environmental Pollution and Ecological Safety, 1995, vol. 2, p. 53-54.

6. Reva A.A., Bulakhov V.L., Mikheyev A.V., Pakhomov A.Ye. Mammalia excrete and burrowing activity as ecological factor in the system of soil protective responses under cadmium pollution.- Second International Symposium ISMOM-96, 3-6 Sept., 1996, Nancy-France, p. 103.

АНОТАЦІЯ

Михеев А.В. Аккумуляция и биогеохимическая миграция кадмия в лесных экосистемах степного Приднепровья (почва - растение - животное). Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.16 - экология. Днепропетровский государственный университет. Днепропетровск, 1996. Диссертацией является рукопись.

Работа посвящена некоторым вопросам миграции кадмия в системе "почва - растение - животное". Подчеркнута значимость участия в этих процессах средообразующей активности животных. Полученные данные характеризуют мелких млекопитающих-почвороев как активное звено в круговороте загрязнителей в экосистеме.

Mikheyev A.V. Accumulation and biogeochemical migration of cadmium in forest ecosystems of the steppe Pridneprovsky region (soil - plant - animal). Thesis for obtaining the degree of Candidate of Science (Biol.). Speciality 03.00.16 - ecology. Dnepropetrovsk State University, Dnepropetrovsk, 1996.

The present investigation devoted to some aspects of cadmium migration in "soil - plant - animal" system. The importance of animals soil-transformation activity in this process have been emphasized. Obtained data characterize the small mammals-burrowers as active link in pollutants circulation in ecosystem.

Ключві слова: середовищеперетворююча діяльність, кадмій, аккумуляція, міграція елементів, мікромамалії.

м.п. ДГУ зак. 2566-100.

440571

AV 36.680