

ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

ЖУКОВ Олександр Вікторович

**ЕКОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЗООЛОГІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ
ЛІСОВИХ ҐРУНТІВ СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я**

03.06.16 - екологія

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Дніпропетровськ
1996



00739840 (V)

16. 35.887

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

Науковий керівник: доц., к.б.н. Пилипенко О.Ф.

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

Офіційні опоненти:

Доктор біол.наук, професор
Н.М.Цветкова
Доктор біол.наук,
М.Г.Сметана

Провідна установа:

Сімферопольський державний університет

Захист дисертації відбудеться "27" листопада 1996р.
015 годині на засіданні Спеціалізованої вченої ради Д.03.01.11
при Дніпропетровському державному університеті за адресою: 320625
ДСП-10, пров. Науковий, 13. Університет, біолого-медичний інсти-
тут, біолого-екологічне відділення, корп. 17, ауд. 611.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Дніпропетровського державного університету.

Автореферат розіслано "25" листопада 1996 р.

Вчений секретар

Спеціалізованої вченої ради

к.б.н., доцент

Дубина А.О.Дубіна

ДВ - 35.887

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Зоологічний метод діагностики ґрунтів має велике ґносеологічне та практичне значення. З одного боку, це один з напрямків пізнання ґрунту як природно-історичного тіла. В цьому ракурсі тваринне населення виступає як чутливий ґрунтоутворюючий чинник. Подальша розробка та удосконалення цього методу служить для поглиблення знань про ґрунт та для вирішення найважливіших питань генетичного ґрунтознавства. З іншого боку, розширення діяльності людини тягне за собою значну трансформацію ґрунтового покриття. Це викликає необхідність відновлення родючості шляхом меліорації та рекультивації ґрунтів, створення ґрунтових субстратів, придатних для вирощування сільськогосподарських та лісових культур. Розширення арсеналу методів діагностики ґрунтів є суттєвою необхідністю. Вирішення цих завдань особливо важливе в конкретних умовах степового Придніпров'я, де на земельні ресурси суттєвий вплив проявляє поєднання інтенсивного сільськогосподарського виробництва та високий рівень розвитку промисловості.

Мета та завдання роботи. Дослідити видовий склад та визначити показники багатства найважливіших систематичних груп мезофауни лісових ґрунтів степового Придніпров'я в еталонних біогеоценозах Присамарського біосферного стаціонару ДДУ; вивчити циклічну динаміку синекологічних характеристик та виявити основні закономірності їх варіювання; провести екоморфічний аналіз мезофауни; з допомогою методів багатомірної статистики виявити діагностичну значимість синекологічних показників тваринного населення ґрунтів; розробити структурну модель для зоологічної діагностики ґрунтів степового Придніпров'я; вивчити тваринне населення ґрунтів експери-

ЛНБ ім. В. Стефанишина
АН України

ментально-виробничої ділянки лісової рекультиваци ДДУ в Західному Донбасі та в умовах забруднення ґрунту викидами хімічної промисловості; провести польові та лабораторні дослідження біохімічних показників дощових черв'яків для виявлення найбільш чутливих біотестів забруднення ґрунту токсикантами.

На захист виносяться положення:

1. Еколого-генетичний взаємозв'язок тваринного населення з ґрунтовим покривом - основа зоологічної діагностики ґрунтів. Важливим аспектом цього методу діагностики є використання та розвиток біоморфічного підходу для пізнання лісових біогеоценозів у степу, запропонований О.Л.Вельгардом (1950) та М.П.Акімовим (1954).

2. Специфічною особливістю ґрунтових утворень є характерне для них визначене співвідношення груп мезофауни.

3. Використання методів багатомірного статистичного аналізу дозволяє виявити найбільш інформативні синекологічні показники мезофауни для діагностики лісових ґрунтів.

4. Особливості структури тваринного населення штучних ґрунтів можуть бути використані для діагностики напрямків процесу рекультиваци земель, порушених в результаті діяльності гірничодобувної промисловості.

5. Деякі еколого-біохімічні особливості ґрунтових безхребетних є біологічними індикаторами рівня забруднення ґрунтів важкими металами.

Наукова новизна. Вперше для степового Придніпров'я одержані дані про видовий склад та поточнені закономірності біотопічного розподілу і географічного розповсюдження деяких груп мезофауни (Isopoda, Lithobiomorpha, Geophilomorpha, Lumbricidae) степової зони України; проведено екоморфічний аналіз тваринного населення а метою діагностики ґрунтів регіону; розширено систему трофоморф

тварин М.П.Акімова (1954) щодо ґрунтових безхребетних; встановлено взаємозв'язок між основними синекологічними показниками комплексів ґрунтових безхребетних; запропоновано метод зоологічної діагностики ґрунтів з використанням засобів багатомірної статистики; встановлено біохімічний склад різних видів дошових черв'яків та виявлено закономірності його змін в природних умовах і під дією токсикогенного впливу; запропоновано біотести для оцінки ступеню забруднення ґрунтів.

Практичне значення роботи. Результати роботи можуть бути використані при виявленні генезису лісових ґрунтів, при розробці мір з охорони ґрунтів від антропогенної дії; для контролю за якістю ґрунтових ресурсів та планування меліоративних міроприємств; при рекультивативній порушених земель під впливом діяльності гірничодобувної промисловості; для моніторингових досліджень. Результати та матеріали роботи використовуються в навчальному процесі студентів-біологів ДДУ в курсах "Зоологія безхребетних", "Екологія тварин", "Паразитологія", "Спеціальний практикум".

Апробація роботи. Матеріали дисертації були представлені та обговорювалися на II і III Республіканських студентських наукових конференціях "Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів" Донецьк, 1992, 1993 р.р.; Міжнародній науково-практичній конференції "Екологічні основи оптимізації режиму охорони і використання природно-заповідного фонду", Рахів, 1993; на VI міжнародній нараді за програмою "Вид та його продуктивність в ареалі", С.-Петербург, 1993 р.; конференції "Урбанізація як фактор змін біогеоценотичного покриву", Львів, 1994 р.; на II міжнародній науково-практичній конференції "Франція та Україна: науково-практичний досвід", Дніпропетровськ, 1995 р.; I міжнародній науково-практичній конференції "Стійкий розвиток: забруднення нав-

колишнього середовища та екологічна безпека", Дніпропетровськ, 1995 р.; міжнародному симпозіумі "New Scientific Approaches and Opportunities. EERO Symposium on Chemical Risk Assessment", Москва, 1994 р.; міжнародній конференції "Biogeochemistry of Trace Elements", Париж, 1995 р.; симпозіумі "Ecological Chemistry", Кишинів, 1995 р.

Публікації. За темою дисертації опубліковано 18 праць.

Декларація особистої участі. Полевий відбір матеріалу та його камеральна обробка, систематичне визначення, проведення лабораторного експерименту, біохімічні аналізи та математична обробка результатів зроблено особисто дисертантом.

Структура та об'єм роботи. Дисертація складається з вступу, 8 розділів, висновків, додатка та списку цитованої літератури. Роботу викладено на 267 сторінках машинописного тексту, ілюстровано 25 малюнками та 22 таблицями. Додаток вміщує 11 таблиць. Список цитованої літератури включає 256 джерел, у тім числі 26 зарубіжних авторів.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовується актуальність, мета та завдання досліджень.

Розділ 1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

Район досліджень відноситься до підзони справжніх степів степової зони України і розміщений в її південно-східній частині. Фізико-географічні особливості сходу України викладені в трудах О.С.Верга (1952), Є.М.Лавренюк (1954), Г.М.Висоцького (1962), О.Л.Вельгарда (1971), А.Н.Семенюти (1948), П.Ф.Калініної (1972), та інших.

Розділ 2. МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Результати роботи одержані в процесі досліджень у складі комплексної експедиції Дніпропетровського держуніверситету по вивченню лісів степової зони України та комплексної експедиції НДІ біології ДДУ в період 1991-1995 рр.

Для обліку крупних безхребетних (мезофауни), які досліджувалися в данній роботі примінено метод розкопок та ручної виборки проб ґрунту (Гіляров, 1975).

Визначення біохімічних показників та вмісту важких металів проведено за загальноприйнятими методиками.

За період досліджень зібрано близько 1100 ґрунтово-зоологічних проб, підготовано 500 проб для визначення важких металів і зроблено понад 3500 елементовизначень; біохімічному тестуванню підлегло близько 700 екземплярів ґрунтових безхребетних та проведено біля 5000 біохімічних аналізів.

Розділ 3. НАУКОВІ ОСНОВИ ТА ГОЛОВНІ НАПРЯМКИ БІОЛОГІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ҐРУНТІВ (літературний огляд)

У розділі наведено аналіз літератури з біологічної діагностики ґрунтів. Особливу увагу акцентовано на характеристичні ролі зоологічного методу для діагностики природних та антропогенних ґрунтів.

Розділ 4. ЦИКЛІЧНА ДИНАМІКА ЧИСЕЛЬНОСТІ, БІОМАСИ ТА РІЗНОМАНІТТЯ МЕЗОФАУНИ (період 1991 - 1995 рр.)

Наведено аналіз динаміки чисельності, біомаси та різноманіття мезофауни основних типів ґрунтів Присамарського біосферного стаціонару. Варіабельність синекологічних показників за період досліджень тваринного населення ґрунтів охарактеризовано за допомогою стандартних статистичних показників. Коефіцієнт варіації чисельності ґрунтових безхребетних різних типів ґрунтів знаходиться в межах 13,61-76,29%. Цей показник для біомаси складає 16,21-70,95%. Більш стабільним показником є індекс Шеннона. Коефіцієнт варіації цього індексу знаходиться в межах 1,29-19,70%. Це свідчить про те, що не дивлячись на досить значну варіабельність багатства ґрунто-

вих безхребетних в часі, співвідношення між видами та групами видів має високу стабільність та може бути використане для діагностики ґрунтів.

Причини виникнення та механізми формування закономірностей динаміки тваринного населення ґрунтів Присамар'я у часі можуть бути виявлені в результаті аналізу динаміки основних груп мезофауни. Стійкість груп мезофауни пов'язана з рівнем домінування у ценозі. Зниження багатства у ценозі супроводжується зниженням стійкості та збільшенням варіабельності основних екологічних характеристик. Це положення підтверджується аналізом коефіцієнтів кореляції Спірмена між середньою долею в угрупованні основних груп ґрунтової мезофауни та коефіцієнтом варіації чисельності безхребетних. Дані, наведені у таблиці свідчать про те, що між перемінними, які розглядаються, існує вірогідна негативна кореляція - чим більша доля групи в угрупованні, тим коефіцієнт варіації нижчий. Доля деяких груп (Lumbricidae, Aranea, Lithobiotomorpha, Geophilomorpha) мало змінюється в залежності від типу ценозу, тому рівень значимості коефіцієнта Спірмена для цих груп невисокий.

Таблиця 1
КОРЕЛЯЦІЯ СПІРМЕНА МІЖ ВІДНОСИМ БАГАТСТВОМ ГРУП МЕЗОФАУНИ
ТА КОЕФІЦІЄНТАМИ ВІРІАЦІЇ ЧИСЕЛЬНОСТІ

Група безхребетних	Коефіцієнт кореляції	Рівень значимості
Enchytraeidae	-0.6650	0.0078
Lumbricidae	0.0996	0.6902
Mollusca	-0.5309	0.0659
Isopoda	-0.6338	0.0177
Aranea	0.0959	0.7013
Lithobiotomorpha	0.1043	0.6765
Geophilomorpha	0.1328	0.5954
Diplopoda	-0.5651	0.0238
Carabidae	-0.7458	0.0029
Staphilinidae	-0.6219	0.0129
Elatерidae	-0.6385	0.0109
Scarabaeidae	-0.6686	0.0206
Tenebrionidae	-0.7446	0.0255
Curculionidae	-0.5595	0.0437
Lepidoptera	-0.4140	0.0977

Розділ 5. ЗООЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ ДІАГНОСТИКИ ҐРУНТІВ
СТЕПОВОГО ПРИДНІПРОВ'Я

5.1. Ареалогічний підхід до проблеми діагностики Ґрунтів

При проведенні зоогеографічного аналізу використана термінологія, розроблена А.П.Семеновим-Тян-Шанським (1938), О.К.Крижановським (1965), С.И.Медведевим (1952). Виділення зоогеографічних комплексів проведено за Л.Г.Апостоловим (1970).

Для фауни зональних звичайних чорноземів характерною є наявність ядра, яке складається з європейських і середземноморських видів (30,67 і 28,00% відповідно). Серед європейських видів особливого значення набувають південно- та середньоевропейські, а пан-європейські та середньоевропейські значно зменшують свій вклад у порівнянні з таким в загальній фауні регіону. Серед видів з широкими ареалами важливе місце займають транспалеаркти, тоді як процент голарктичних, євросибірських видів та космополітів незначний (5,33; 8,00 та 1,33% відповідно). Це свідчить про те, що ґрунтова фауна степу представлена спеціалізованими формами, а розповсюдження видів з широким ареалом та, відповідно, більш екологічно пластичних, здійснювалось в основному по азональних біотопах.

5.2. Комплекси ґрунтової мезофауни (видовий рівень)
як індикатори різних ґрунтів степового Придніпров'я

Наведено характеристику видового складу ґрунтової мезофауни різних типів ґрунтів Присамарського біосферного стаціонару. Біоекологічні особливості тварин розглядаються як результат адаптації до існування у конкретних ґрунтових умовах. Показано, що чіткої приуроченості до певного типу ґрунту для більшості видів безхребетних не існує. Діагностичну значимість мають комплекси видів.

5.3. Чисельність та біомаса основних груп мезофауни як діагностичні показники ґрунтів

Поряд з вивченням видового складу для діагностики ґрунтів можуть бути використані систематичні групи ґрунтової мезофауни. Для типів ґрунтів специфічними є кількісні відношення між групами безхребетних. Ця обставина створює передумови для формалізації процесу діагностики ґрунтів та обробки масивів даних методами багатомірної статистики.

5.4. Діагностика ґрунтів на основі біоморфічного аналізу ґрунтової мезофауни

5.4.1. Спектри ценоморф та гігморф ґрунтових безхребетних Присамар'я

Проведено біоморфічний аналіз тваринного населення ґрунтів (Вельгард, Травлев, 1980). Діагностика типів ґрунтів може бути здійснена з використанням спектрів та формул ценоморф і гігморф комплексів безхребетних (табл.2). Даний підхід є досить наглядним та інформативним. Він дозволяє виявити цілий ряд особливостей пристосування угруповань тварин до існування в ґрунті.

5.4.2. Трофічна структура ґрунтової мезофауни

За основу для складання схеми трофоморф ґрунтових безхребетних взято класифікацію М.П.Акімова (1954), а також роботи Л.С.Коваловської (1976) та В.Р.Стриганової (1980). Спектри трофоморф характеризують роль мезофауни у трансформації органічних речовин та відображають специфіку процесів деструкції у конкретному типі ґрунту.

5.4.3. Біоморфічні угруповання мезофауни, приурочені до певних ґрунтових горизонтів (топоморфи)

За критерієм топічної приуроченості до певного ґрунтового горизонту виділено такі угруповання: підстилкові, ґрунтово-підстилкові, власне ґрунтові, норники. Спектри топоморф показують особли-

Співвідношення ценоморф та гігоморф комплексів мезофауни
 ґрунтів Присамарського біосферного стаціонару

Тип ґрунту	Ценоформула	Гігроформула
Чорнозем звичайний	St	Ks(6)+MsKs(1,5)+KsMs(2)+Ms(0,4)
Чорнозем лісопокрашений	St(5)+Sil(3)+Pr(1)	Ks(3,5)+MsKs(1,5)+KsMs(3)+Ms(2)
Чорнозем лісовий	St(3)+Sil(5)+Pr(1)	Ks(3)+MsKs(1)+KsMs(3)+Ms(2)+MsHgr(0,6)
Чорнозем лучний лісовий	St(3)+Sil(5)+Pr(2)+Pal(0,5)	MsKs(2)+KsMs(2)+Ms(3)+MsHgr(1)+Hgr(1)+UHgr(0,6)
Заплавно-лісовий ґрунт	St(1)+Sil(7)+Pr(1)+Pal(1)	Ks(0,3)+MsKs(1)+KsMs(1)+Ms(3)+MsHgr(1)+Hgr(2)+UHgr(1)
Лучно-лісовий заплавний ґрунт	St(2)+Sil(4)+Pr(3)+Pal(1)	KsMs(3)+Ms(3)+MsHgr(2)+Hgr(1,5)+UHgr(1)
Болотно-лучний лісовий ґрунт	St(0,5)+Sil(3)+Pr(2)+Pal(3)	KsMs(1)+Ms(3)+MsHgr(2)+Hgr(2,5)+UHgr(2)
Дернинно-боровий ґрунт	St(3)+Sil(4)+Pr(1,5)+Pal(1)	Ks(1,5)+MsKs(2)+KsMs(5)+Ms(1)+MsHgr(0,5)

Умовні позначення: St - степанти; Sil - сільванти; Pr - протанти; Pl - палоданти; Ks - ксерофіли, MsKs - мезоксерофіли, KsMs - ксеромезофіли, Ms - мезофіли, HgrMs - гігромезофіли, Hgr - гігрофіли, UHgr - ультрагігрофіли.

вості розподілу безхребетних у ґрунтовому профілі і, як наслідок, приуроченість їх функціональної активності до певних генетичних горизонтів.

Трофоморфи та топоморфи тваринного населення свідчать про характер участі безхребетних у ґрунтоутворювальному процесі, а тому вони є досить інформативними показниками для зоологічної діагностики ґрунтів.

5.4.4. Екоморфічні спектри джмбрицид як діагностичні показники ґрунтів

Проведено аналіз діагностичної значимості морфоекологічних угруповань дощових черв'яків степового Придніпров'я, виділених за Т.С.Перель (1979). Дощові черви складають важливий компонент тваринного населення лісових ґрунтів степової зони України. Відповідні співвідношення морфоекологічних типів та груп джмбрицид досить специфічні для конкретного типу ґрунтів, не дивлячись на мінливість видового складу комплексів цих тварин.

Розділ 6. АНАЛІЗ ДІАГНОСТИЧНОГО ЗНАЧЕННЯ СИНЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ МЕТОДАМИ БАГАТОМІРНОЇ СТАТИСТИКИ

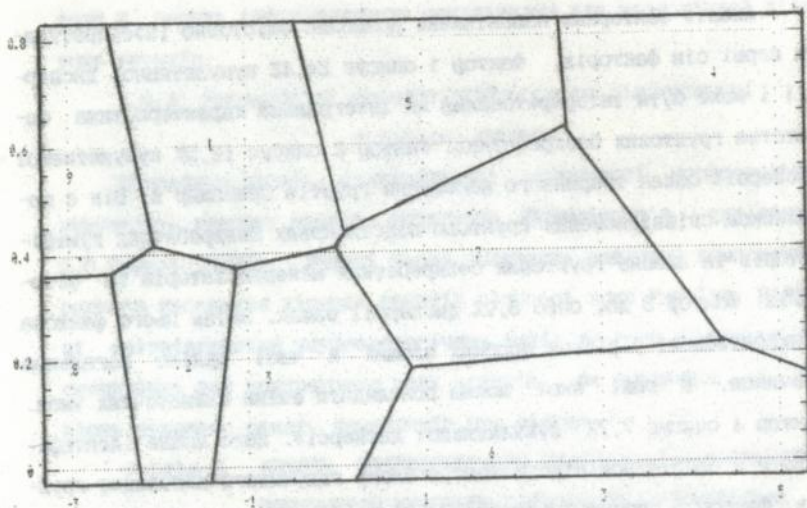
6.1. Факторний аналіз комплексів ґрунтових безхребетних

Для зоологічного опису ґрунтів Присамарського біосферного стаціонару було використано комплекс показників, який складається з 45 ознак, згрупованих у двох блоках. Перший блок включає ряд синекологічних показників: А - сумарна чисельність (екз/м²); В - сумарна біомаса (г/м²); Н_а - індекс Шеннона, розрахований за чисельністю; Н_б - індекс Шеннона, розрахований за біомасою; Е_а - вирівняність за чисельністю; Е_б - вирівняність за біомасою; Р - хижаків; NF - нітроліберанти-первинні руйнівники рослинних залишків, NS - нітроліберанти-вторинні руйнівники, CF - карболіберанти-первинні руйнівники, CS - карболіберанти-вторинні руйнівники, F - облігатні

фітофаги, L - підстилкові, LS - ґрунтово-підстилкові S - власне ґрунтові, N - безхребетні-норники (% від сумарної біомаси). Другий блок показників включає чисельність основних груп мезофауни ґрунтів степового Придніпров'я. Одержаний масив даних було оброблено методом факторного аналізу.

Аналіз факторних навантажень дозволяє змістовно інтерпретувати перші сім факторів. Фактор 1 описує 24,4% кумулятивної дисперсії і може бути інтерпретований як інтегральна характеристика багатства ґрунтових безхребетних. Фактор 2 описує 12,5% кумулятивної дисперсії ознак тваринного населення ґрунтів Присамар'я. Він є показником співвідношення ґрунтово-підстилкових безхребетних гуміфікаторів та власне ґрунтових безхребетних мінералізаторів та фітофагів. Фактор 3 дає опис 8,9% дисперсії ознак. Зміни цього фактора синхронізовані у різних пробних площах в часі однією загальною причиною, в ролі якої можна розглядати зміни кліматичних умов. Фактор 4 описує 7,7% кумулятивної дисперсії. Його можна ідентифікувати з багатством підстилкового блоку тваринного населення ґрунтів. Фактор 5 описує 7,1% кумулятивної дисперсії. За значенням цього фактора дуже сильно відрізняються звичайні чорноземи від лісових ґрунтів. Інші ґрунти Присамар'я слабо відрізняються за факторною вагою, а тому за цією ознакою їх практично диференціювати не можливо. Таким чином, діагностична значимість фактора 5 невелика, хоч його можна використати як додатковий показник. Фактор 6 описує 5,4% дисперсії. Цей фактор може бути ідентифікований як показник інтенсифікації мінералізації рослинних решток, що пов'язана з діяльністю карболіберантів. Фактор 7, що описує 4,6% дисперсії, відображає різноспрямовані зміни чисельності сапро-фітофагів (личинок пластинчатовусих) з одного боку та павуків, лімонідів і личинок мух з другого. Якщо фактор 6 вказує на загальну інтенсивність мінералізації рослинних залишків у процесі їх розкладання, то фактор 7 вказує на топічну приуроченість цього процесу.

Ареали ґрунтів степового Придніпров'я у просторі
перших двох дискримінантних функцій



Умовні позначення: 1 - чорнозем звичайний; 2 - чорнозем лісопокращений; 3 - чорнозем лісовий; 4 - чорнозем лучний лісовий; 5 - заплавно-лісовий ґрунт; 6 - лучно-лісовий заплашний ґрунт; 7 - болотно-лучний лісовий ґрунт; 8 - дернинно-боровий суцільний ґрунт; 8 - дернинно-боровий піщаний ґрунт.

6.2. Дискримінантний аналіз тваринного населення лісових ґрунтів Присамарського біосферного стаціонару

Дискримінантний аналіз показав на високі можливості синекологічних характеристик тваринного населення для діагностики ґрунтів. Примінено два підходи. В якості дискримінантних перемінних було використано груповий склад мезофауни та вага факторів, одержаних на попередньому етапі статистичного аналізу. Результати дослідження зручно подати графічно. На мал. 1 вказані ареали чорнозему звичайного і лісових ґрунтів Присамар'я у просторі перших двох дискримінантних функцій. За місцем конкретного ґрунту в цьому просторі він може чітко бути діагностований.

Розділ 7. ДІАГНОСТИКА ҐРУНТІВ ЛІСОВОЇ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ ЗООЛОГІЧНИМ МЕТОДОМ

Примінення підходів, розроблених для зоологічної діагностики еталонних ґрунтів Присамарського біосферного стаціонару свідчить про те, що на науково-виробничих ділянках лісової рекультивації (загальна площа 76 га) має місце натуралізація штучного лісового біогеоценозу.

Аналіз ґрунтової фауни під лісонасадженнями є надійним критерієм стійкості та життєздатності лісонасаджень. Чим більша чисельність та питоме значення лісових видів у комплексі ґрунтових безхребетних, тим лісорослинні умови сприятливіші, чим їхня чисельність нижча і чим вища чисельність та роль степових видів, тим більше підстав для висновків про те, що лісорослинні умови несприятливі (Гіляров, 1962, 1965). Цей принцип у повній мірі може бути використаний для оцінки життєздатності лісових насаджень на штучних ґрунтах. Вивчення видового складу та екоморфичної структури тваринного населення експериментальної ділянки лісової рекультивації дає широку інформацію про стан даного лісового культурбіогеоценозу. Можна стверджувати, що процес формування угруповання ґрунтових безхребетних активно здійснюється та збільшує свою інтенсивність. Основною тенденцією розвитку угруповання є установлення лісового типу кругообігу речовин.

Розділ 8. ОЦІНКА НАСЛІДКІВ АНТРОПОГЕННОЇ ДІЇ НА ҐРУНТИ ВІДХОДАМИ ХІМІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА З ДОПОМОГОЮ БІОЕКОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ МЕЗОФАУНИ

8.1. Аналіз синекологічних показників ґрунтової мезофауни для діагностики хімічного забруднення ґрунту

Вивчення впливу забруднення ґрунту токсичними речовинами на мезофауну проведено в 1992-1995 рр. в залавних біотопах р. Коноплянки (приток р. Дніпра) поблизу м. Дніпродзержинська. Встановлено,

що угруповання ґрунтових безхребетних мають високі адаптивні можливості для існування в умовах забруднення навколишнього середовища відходами хімічного виробництва. Стійкість комплексів мезофауни відображається у підтриманні ряду синекологічних показників на рівні, близькому до природних угруповань. Ця обставина дозволяє угрупованням ґрунтових безхребетних виконувати свої функції у біогеоценозі навіть при достатньо високому ступені забруднення. Висока варіабельність синекологічних показників та неоднозначна спрямованість змін внаслідок антропогенної дії значно знижує важливість цих характеристик для ранньої діагностики та оцінки ступеню трансформації біогеоценозу.

8.2. Накопичення важких металів різними групами безхребетних як показник ступеню антропогенного забруднення ґрунтів

Проведено дослідження вмісту важких металів у різних груп ґрунтових безхребетних в умовах забруднення ґрунтів відходами хімічного виробництва та в природних біогеоценозах. Визначено вміст таких хімічних елементів: Mn, Fe, Cu, Zn, Ni, Cd, Pb.

Порівняння забруднених біогеоценозів з типологічно схожими біогеоценозами прируслової заплави р.Самари, які знаходяться поза зоною забруднення, свідчить про те, що в антропогенних умовах проходить значна концентрація важких металів ґрунтовими безхребетними. Знайдено групи ґрунтових тварин, що в найбільшому ступені здатні концентрувати відповідні важкі метали.

8.3. Фізіолого-біохімічна характеристика ґрунтових безхребетних природних та техногенних біогеоценозів

В результаті досліджень одержана біохімічна характеристика люмбрицид, яка відображає найважливіші сторони метаболізму цих тварин. Вона включає такі параметри, як вміст протеїну, нуклеїнових кислот (ДНК, РНК), сумарну кількість ліпідів та їх фракційний

склад, концентрацію цитохрома P-450 у мікросомальній фракції. При-
мінення багатомірного статистичного аналізу дозволило виявити за-
гальні адаптаційні зміни біохімічного статусу дощових черв'як та
параметри, які в найбільшій мірі підлягають токсикогенному впливу.
Установлено, що найбільш чутливими біоіндикаторами забруднення
грунту можна розглядати вміст цитохрома P-450 у мікросомальній
фракції та індекс РНК/ДНК.

8.4. Експериментальне визначення динаміки

фізіолого-біохімічних показників дощових черв'як в умовах забруднення ґрунту хлоридом кадмію

Для підтвердження результатів, одержаних в польових умовах
було проведено лабораторний експеримент по вивченню токсикогенних
змін біохімічних показників в дощового черв'яка *Lumbricus rubellus*
у результаті забруднення ґрунту хлоридом кадмію. Установлено, що
Lumbricus rubellus є активним накопичувачем кадмію. Коефіцієнт на-
копичення цього токсиканта наприкінці експерименту (20 діб) був
більшим за одиницю. Здатність до акумуляції у значній мірі прояв-
ляється при невисоких рівнях забруднення. Так, при рівні забруд-
нення 20 мг Cd/кг коефіцієнт накопичення склав 3,01, при рівні 40
мг Cd/кг - 2,03, а при 80 мг Cd/кг - лише 1,70. Біохімічні зміни,
що виявлені під час експерименту, підтверджують тенденції, знайде-
ні в польових умовах.

ВИСНОВКИ

1. Характер динаміки угруповань ґрунтових безхребетних у часі
в значній мірі визначається його екологічною структурою, яку слід
розглядати як результат пристосування тваринного населення до умов
середовища. Безхребетні тварини в умовах екологічного оптимуму
проявляють високу стабільність чисельності та біомаси. При відки-

ленні умов середовища від оптимальних варіабельність тваринного населення ґрунтів збільшується.

2. Одержані матеріали дозволяють дати ареалогічну характеристику мезофауни різних типів ґрунтів степового Придніпров'я. Фауна ґрунтів чорноземного ряду (звичайних та лісових чорноземів) у зоогеографічному відношенні має ряд специфічних рис, які дозволяють чітко диференціювати цей тип ґрунтів. Середземноморські та європейські види складають характерне ядро фауни чорноземних ґрунтів. Лісові чорноземи можна діагностувати за відносно більш високим процентом середньоевропейських форм та видів євразійського комплексу. Ґрунти заплавного генетичного ряду діагностуються по переважанню євросибірських та середньоевропейських видів на фоні незначного відсотка південно- та середньоевропейських форм та представників середземноморського комплексу. Для дернинно-борових ґрунтів арені специфічним є сполучення середземноморських та євросибірських комплексів при низькій долі європейських видів.

3. Для точної зоологічної діагностики різних типів ґрунтів необхідно спиратися на аналіз комплексів видів. Більшість видів ґрунтових безхребетних не мають чіткої приуроченості до конкретного типу ґрунтів і розповсюджені досить широко. Для типів ґрунтів специфічними є не окремі види, а їхні комбінації, або плеяди. Такі плеяди видів дозволяють досить точно діагностувати тип ґрунтоутворювального процесу.

4. Представники конкретної таксономічної групи, як правило, далеко виходять за межі одного типу ґрунту і широко представлені у ґрунтах різноманітних біотопів. Число груп, які жорстко приурочені до одного типу ґрунту незначне. Це переважно мешканці зонального типу ґрунтів - звичайного чорнозему (*Alleculidae*, *Birrhidae*, *Cerambycidae*). Основні відмінності ґрунтових типів знаходяться не

в якісній своєрідності групового складу, а в кількісних співвідношеннях. Ця обставина дає підстави для математичного порівняння та виділення діагностично значимих показників методами багатомірної статистики.

5. Аналіз співвідношення ценоморф та гігоморф відкриває важливі аспекти пристосування угруповань ґрунтових безхребетних до умов помешкання. Трофічна структура ґрунтових безхребетних свідчить про пристосування комплексів тварин до конкретних умов та трофічних ресурсів. Цей аспект екологічної структури визначає роль безхребетних тварин у трансформації органічної речовини в ґрунтовому профілі та спрямованість потоків речовин. У цьому зв'язку діагностичне значення спектрів трофоморф і топоморф досить високе. Кожному ґрунтовому типу можна поставити у відповідність визначене співвідношення трофічних та топічних угруповань тварин, що на високому рівні достовірності відрізняє кожен ґрунтову таксономічну категорію.

6. Багатомірний факторний аналіз на підставі біоморфічної структури мезофауни дозволяє виділити основні групи характеристик тваринного населення, установити їхню якісну та кількісну значимість для діагностики ґрунтів.

7. Аналіз екоморфічної структури тваринного населення штучних едафотопів експериментальної ділянки лісової рекультивациі на Західному Донбасі вказує на інтенсивний процес формування тваринного населення та на сприятливу тенденцію цього процесу в напрямку створення стабільного культурбіогеоценозу під впливом факторів сільватизациі.

8. Угруповання ґрунтових безхребетних мають високі адаптивні можливості для існування в умовах забруднення середовища відходами хімічного виробництва. Висока варіабельність синекологічних показ-

ників та неоднозначна спрямованість змін внаслідок антропогенної дії значно знижує важливість цих характеристик для ранньої діагностики та оцінки ступеню трансформації біогеоценозів.

9. Біотестами забруднення навколишнього середовища можуть виступати деякі біохімічні показники дощових черв'яків. До їх числа належить фракційний склад ліпідів, індекс РНК/ДНК та кількість цитохрома Р-450. Методи багатомірної статистики дозволяють відділити токсикогенні зміни параметрів тварин від природних адаптивних процесів.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Варсов В. А., Пилипенко А. Ф., Жуков А. В., Кульбачко Ю. Л., Кисенко Т. М. Сезонные, годовые и вызванные антропогенными факторами изменения структуры популяций почвенных и наземных беспозвоночных животных в некоторых биogeоценозах центрального степного Приднепровья // Вестник Днепропетровского университета. Вып. 2. 1996. С. 177-184.

2. Жуков А. В. Структура и устойчивость сообществ почвенной фауны правого берега реки Самары-Днепровской // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. Тез. докл. II респ. студент. научн. конфер. Донецк, 1992. С. 84.

3. Жуков А. В. Содержание гликогена в тканях дождевых червей из естественных и техногенных биogeоценозов // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. Тез. докл. II респ. студент. научн. конфер. Донецк, 1993. С. 174.

4. Жуков А. В. Временная динамика биохимических показателей дождевого червя *Lumbricus rubellus* в условиях загрязнения почвы кадмием // Вестник Днепропетровского ун-та, сер. биол. и экол., вып. 1. Днепропетровск. 1993. С. 57-58.

5. Пилипенко А. Ф., Жуков А. В. Биохимические изменения в мышечной ткани дождевого червя *Octolasion lacteum* в условиях загрязнения среды обитания // Вестник Днепропетровского ун-та, сер. биол. и экол., вып. 1. Днепропетровск. 1993. С. 68-69.

6. Жуков А. В. Эколого-биохимическая характеристика дождевых червей Днепровско-Орельского заповедника // Экологічні основи оптимізації режиму охорони і використання природно-заповідного фонду. Тези доповідей міжн. наук. практичн. конфер. Рахів, 1993. С. 153-155.

7. Жуков А. В. Эколого-биохимические особенности дождевого червя *Nicodrilus roseus* (Savigny, 1926) как обитателя почв степных зональных сообществ // Вид и его продуктивность в ареале. Матер. VI совещания. С.-Петербург, Гидрометеиздат. 1993. С. 196-197.

8. Жуков О. В. Визначення ступеню антропогенних змін біогеоценозів урбанізованих територій в використанні біохімічних індикаторів // Урбанізація як фактор змін біогеоценозичного покриву. Матеріали конференції. Львів: Академічний Експрес. 1994. С. 33.

9. Пилипенко О.Ф., Жуков О.В., Смирнов Ю.Б. Вплив антропогенних чинників на структуру і функціонування комплексу ґрунтових безхребетних в умовах урбанізації // Урбанізація як фактор змін біогеоценотичного покриву. Матеріали конференції. Львів: Академічний Експрес. 1994. С. 54.

10. Смирнов Ю.Б., Кульбачко Ю.Л., Жуков О.В. Безхребетні тварини в екологічному моніторингу навколишнього середовища // II Міжнародна конф. Франція та Україна: науково-практичний досвід. Дн-вськ, 1995. С. 62-63.

11. Жуков А.В. Диагностика почв лесной рекультивации Западного Донбасса зоологическим методом // Устойчивое развитие: загрязнение окружающей среды и экологическая безопасность. Тез. докл. I международ. науч.-практич. конфер. Т.1. Днепропетровск, 1995. С. 118-119.

12. Мисюра А.Н. Жуков А.В. Некоторые аспекты биохимического тестирования животных для контроля состояния окружающей среды // Устойчивое развитие: загрязнение окружающей среды и экологическая безопасность. Тез. докл. I международ. науч.-практич. конфер. Т.2. Днепропетровск, 1995. С. 43-44.

13. Пилипенко А.Ф., Смирнов Ю.Б., Жуков А.В. Динамика почвенной мезофауны на участках лесной рекультивации земель Западного Донбасса // Устойчивое развитие: загрязнение окружающей среды и экологическая безопасность. Тез. докл. I международ. науч.-практич. конфер. Т.1. Днепропетровск, 1995. С. 78-79.

14. Барсов В.А., Жуков А.В., Кульбачко Ю.Л., Кисенко Т.М. Естественная и антропогенная динамика структуры населения почвенных и наземных беспозвоночных животных в некоторых биогеоценозах центрального степного Приднпровья // Устойчивое развитие: загрязнение окружающей среды и экологическая безопасность. Тез. докл. I международ. науч.-практич. конфер. Т.2. Днепропетровск, 1995. С. 39.

15. Жуков А.В. Киреева О.П. Изучение биохимической адаптации популяций дождевых червей в различных частях ареала // Устойчивое развитие: загрязнение окружающей среды и экологическая безопасность. Тез. докл. I международ. науч.-практич. конфер. Т.2. Днепропетровск, 1995. С. 63.

16. Zhukov A.V. Biochemical changes in earthworms caused by soil contamination // New Scientific Approaches and Opportunities. EERO Symposium on Chemical Risk Assessment. Moscow. 1994. 44.

17. Zhukov A.V. Comparative study of cadmium accumulation by two species of earthworms // Biogeochemistry of Trace Elements. International Conference. Paris. 1995. B1.

18. Zhukov A.V. The effect of the soil contamination to the soil invertebrates on the different levels of organisation // Symposium on Ecological Chemistry. Moldova, 1995. p. 126.

19. Pilipenko A.F., Smirnov Y.B., Zhukov A.V. The effect of heavy metal soil contamination to biochemical parameters of earthworm *Eisenia nordenskioldi* // invertebrates on the different levels of organisation // Symposium on Ecological Chemistry. Moldova, 1995. p. 115.

Жуков А.В. Экологические основы зоологической диагностики лесных почв степного Приднпровья. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.06.16 - экология. Днепропетровский государственный университет. Днепропетровск, 1996. Диссертацией является рукопись.

В работе проведена зоологическая диагностика лесных почв Присамарского биосферного стационара с использованием биоморфического анализа мезофауны. Показана возможность использования этого подхода для выяснения направления процесса рекультивации земель, нарушенных горнодобывающей промышленностью. Выявлены биотесты для оценки состояния мезофауны в условиях загрязнения среды обитания отходами химического производства.

Zhukov A.V. Ecological basis of zoological diagnostics of forest soils of the steppe Pridniprovsky region. Thesis for obtaining the degree of Candidate of Science (Biol.) Speciality - 03.06.16.- ecology. Dnepropetrovsk State University, Dnepropetrovsk. 1996.

The present investigation deals with the zoological diagnostics of the forest soils of Prissamarsky Biospheric Monitoring Station (PBMS) in terms of biomorphological analysis of soil mesofauna. This approach has been shown as valid to be used for revealing the direction of the recultivation process of soils disturbed by the coal mine working. Biotests to assess the state of mesofauna in soil contaminated by chemical industry have been found.

Ключові слова: ґрунтова мезофауна, зоологічна діагностика ґрунтів, біоморфічний аналіз, рекультивация, біотести.

мси. АГУ зак 2117-100..

441492

AB 35.887