

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

НОВІКОВА ВІКТОРІЯ ОЛЕКСАНДРІВНА

УДК 591.5:639.12

**ПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ МЕЗОФАУНИ ҐРУНТУ
АРЕНИ ДОЛИНИ Р. ДНІПРО**

03.00.16 – екологія

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Дніпро 2018

Дисертацією є рукопис
Робота виконана в Дніпровському національному університеті імені
Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник

доктор біологічних наук, доцент
ЖУКОВ Олександр Вікторович,
Дніпровський національний університет
імені Олеся Гончара, кафедра зоології та
екології, професор

Офіційні опоненти:

доктор біологічних наук, професор
МАРКІНА Тетяна Юріївна,
Харківський національний педагогічний
університет імені Г.С. Сковороди, декан
природничого факультету, кафедра зоології,
професор

доктор біологічних наук, професор
ФЕДОРЯК Марія Михайлівна,
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича, кафедра екології та
біомоніторингу, професор

Захист відбудеться «7» листопада 2018 р. о 10.00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.051.04 для захисту дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора біологічних наук у Дніпровському національному університеті імені Олеся Гончара за адресою: 49010, м. Дніпро, пр. Гагаріна, 72, корпус 17, біолого-екологічний факультет, ауд. 711.

З дисертацією можна ознайомитись у науковій бібліотеці Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара за адресою 49010, м. Дніпро, вул. Казакова, 8.

Автореферат розісланий «4» жовтня 2018 р.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради,

кандидат біологічних наук, доцент



А. О. Дубина

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми дослідження. Ґрунт є середовищем існування для багатьох живих організмів (Апарин, 2000). Сукупність безлічі абіотичних факторів формує високе різноманіття екологічних ніш у ґрунті, які заселяють різні групи тварин (Криволуцкий, 1999). Розподіл різних представників мезопедобіоти в ґрунтовому середовищі не випадковий: кожний вид займає певне місце в загальній системі потоку речовини та енергії, яке визначається екологічними властивостями навколишнього середовища (Borcard, Legendre, 2004). Явище різноманіття є проявом існування життя на землі, основою збереження генофонду живої природи, функціонування екосистем на планеті (Anselin et al., 2006). Оцінка властивостей середовища існування є необхідною умовою для охорони біорізноманіття і підтримки функцій екосистем (Brind'Amour et al., 2011). Можливість діагностики ґрунтів зоологічним методом обумовлена тісним взаємозв'язком ґрунту і тварин, що його населяють (Гиляров, 1949). Пристосовність безхребетних до життя в ґрунті знаходить своє віддзеркалення у відмінності їх морфологічних і фізіологічних особливостей (Травлєев, 1972). Функціональна класифікація тварин, в якій види, що характеризуються спільністю екологічних особливостей, об'єднуються разом, представляє альтернативу індивідуальним моделям видів навколишнього середовища (Brind'Amour et al., 2011). Пристосування видів до біоценозу в цілому та до кожного зі структурних елементів екоотопу окремо називаються екоморфами (Бельгард, 1950). У Дніпровському університеті основи екоморфічного аналізу угруповань рослин розкриті у працях О.Л. Бельгарда. Уперше концепцію екоморф О.Л. Бельгарда для дослідження ентомофауни лісових біогеоценозів степу України застосував Л.Г. Апостолов (1981). Належність тварин до екологічних груп носить умовний характер і визначається просторовим діапазоном, в межах якого встановлена відповідна екологічна класифікація, і масштабним рівнем, який визначає ступінь деталізації класифікаційної системи (Жуков та ін., 2007). Вивчення просторової організації мезопедобіонтів арени р. Дніпро на території природного заповідника «Дніпровсько-Орільський» є однією зі складових подальшого аналізу їх ролі у функціонуванні біогеоценозів та збереженні унікального ландшафту долини середньої течії Дніпра.

Усе вище зазначене дозволяє актуалізувати виявлення закономірностей просторової організації ґрунтової мезопедобіоти для вирішення питань охорони біологічного різноманіття в умовах степового Придніпров'я.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана в 2014–2017 рр. у рамках наукової програми кафедри зоології та екології у складі Комплексної експедиції з вивчення степових лісів Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара як частина державної науково-дослідної теми № держреєстрації 0113U000013 (2013-2015) «Стан та функціональна роль зооценозу у природних та антропогенно-трансформованих біогеоценозах степової зони України» та згідно

планів та програми Літопису природи природного заповіднику «Дніпровсько-Орільський» за темою: «Вивчення біорізноманіття, структури і динаміки природних комплексів природного заповідника Дніпровсько-Орільський».

Мета та завдання досліджень. Метою роботи є комплексна оцінка та встановлення зв'язку між екоморфічною структурою угруповань ґрунтової мезофауни біогеоценозів арени р. Дніпро у межах природного заповіднику «Дніпровсько-Орільський» та властивостями ґрунту і рослинного покриву.

Для досягнення мети поставлені наступні завдання:

1. Встановити характеристики рослинного та ґрунтового покриву як маркерів екологічного простору мезопедобіонтів у біогеоценозах катени в межах арени р. Дніпро
2. Охарактеризувати різноманіття угруповань ґрунтової мезофауни у різних біогеоценозах катени.
3. Визначити роль мінливості умов зволоження, сольового режиму і рівня азотного живлення в формуванні специфіки екотопів катени як факторів впливу на формування просторової варіабельності функціональних груп мезопедобіонтів.
4. Встановити вплив едафічних властивостей (твердості, температури, вологості, щільності ґрунту та ін.) на просторове варіювання угруповань мезопедобіонтів ґрунтової мезофауни.
5. Визначити структуру функціональних груп ґрунтової мезофауни у біогеоценозах катени у просторовому аспекті.
6. Виявити можливу кореляцію покриття та різноманіття рослинного покриву з видовим та екоморфічним різноманіттям угруповань мезопедобіонтів.
7. Встановити екоморфічні маркери мезопедобіонтів екотонного переходу між лучним та болотним біогеоценозами.
8. Визначити головні фактори навколишнього середовища, що визначають просторову організацію ґрунтової мезофауни на рівні всієї катени долини р. Дніпро.

Об'єкт дослідження. Ґрунтова мезофауна арени р. Дніпро (у межах природного заповіднику «Дніпровсько-Орільський»).

Предмет дослідження. Просторова структура екоморфічної організації ґрунтової мезофауни у біогеоценозах катени на арені р. Дніпро.

Методи дослідження. Для обліку ґрунтової мезофауни застосований метод розкопок і ручного розбирання ґрунту розміром 25×25 см на глибину зустрічі ґрунтових тварин. Для визначення ролі рослинного покриву для просторового розташування мезопедобіоти було проведено геоботанічні описи рослинності біогеоценозів катени. Для характеристики екологічних властивостей рослин використовувалася система екоморф О. Л. Бельгарда (1950), фітоіндикаційні шкали рослин наведені за Я. П. Дідухом (2011). Для вимірювання твердості ґрунту використаний ручний пенетромтр Eijkelkamp. Для вимірювання ґрунтової температури використовували термометри WT-1. Агрегатну структуру оцінили методом сухого просіювання за Савіновим,

щільність ґрунту – за Качинським, вологість ґрунту – ваговим методом. Для проведення статистичних розрахунків використовували програми Statistica 7.0 і програмну оболонку *ProjectR*. Розрахунок геостатистичних показників проводилися за допомогою програми Surfer 11.0. Статистичні процедури RLQ-аналізу виконано за допомогою пакета *ade4* для оболонки *R*. Значимість RLQ оцінена за допомогою процедури *randtest.rlq*. Оцінка різноманітності метаугруповання мезопедобіонтів проведена за допомогою бібліотеки *DivEst*.

Наукова новизна одержаних результатів.

Уперше:

- встановлені закономірності просторового варіювання ґрунтових властивостей (твердість, температура, щільність, вологість, електропровідність, агрегатний склад та ступінь корененасиченості ґрунту) для досліджених біогеоценозів у межах катени;
- проведений екоморфічний аналіз рослинності модельних біогеоценозів у межах арени р. Дніпро;
- визначено видовий склад, показники чисельності та екоморфічна структура угруповань мезопедобіонтів у межах модельних біогеоценозів катени;
- встановлено існування взаємозв'язку між екоморфічною структурою мезопедобіонтів, властивостями ґрунту та рослинного покриву на рівні біогеоценозу;
- показано вагоме значення фітоіндикаційного оцінювання екологічних факторів для системної оцінки функціональних груп ґрунтової мезофауни;
- оцінена роль ґрунтових властивостей та особливостей структури рослинного покриву для просторової організації ґрунтової мезофауни, яка полягає у можливості класифікації мезопедобіонтів шляхом виділення функціональних груп в екологічному просторі.

Вдосконалено:

- методику відбору проб для дослідження просторової варіабельності властивостей угруповань ґрунтової мезофауни на рівні біогеоценозу.

Набули подальшого розвитку:

- вчення про екоморфічну організацію угруповань тварин лісових біогеоценозів степу України О. Л. Бельгарда та А. П. Травлєєва (1980), Л. Г. Апостолова (1983).

Практичне значення отриманих результатів. Результати роботи є розвитком напрямку просторової екології, що можуть у подальшому використовуватися для аналізу інформації та формування положення про доцільність і методи охорони поширених біогеоценозів у природному заповіднику «Дніпровсько-Орільський». Опис ґрунтових характеристик, рослинного покриву та функціональних груп мезопедобіонтів дослідженої території використовуються виконанні наукової теми природного заповідника «Дніпровсько-Орільський» – «Літопис природи».

Особистий внесок здобувача. Автор дисертації безпосередньо планувала дослідження, провела аналіз сучасної наукової літератури, брала участь у зборі

польових експериментальних матеріалів, їх лабораторному опрацюванні, особисто складала схеми, виконала аналіз та обробку отриманих наукових результатів, брала участь в апробації результатів та підготовці матеріалів до друку в наукових виданнях. Концептуальні рішення та обґрунтування напрямку досліджень, які знайшли своє відображення у висновках, науковій новизні та практичних рекомендаціях, є науковим результатом автора дисертації.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи та результати досліджень доповідались і обговорювались на щорічних засіданнях кафедри зоології та екології та на науково-практичних конференціях професорсько-викладацького складу Дніпропетровського (Дніпровського) національного університету імені Олеся Гончара (Дніпропетровськ, 2015–2016 рр., Дніпро, 2017 р.); на VIII Міжнародній науковій конференції «Zoocenosis–2015 Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах» (Дніпро, 2015); на міжнародній науковій конференції «Екологічні дослідження лісових біогеоценозів степової зони України» (Дніпро, 2016); на VII Всеукраїнській науково-технічній конференції аспірантів, студентів та молодих вчених «Наукова весна 2017» (Дніпро, 2017); на науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Дослідження у контексті мовного простору» (Дніпро, 2016); на XIX Міжнародній науково-практичній конференції Екологія. Людина. Суспільство (Київ, 2016), на Всеукраїнській зоологічній конференції «Фауна України на межі XX-XXI ст. Нові концепції зоологічних досліджень» (12-16 вересня 2017 р., м. Харків).

Публікації. Основні матеріали дисертаційної роботи опубліковані у 14 наукових працях, серед них 8 – що входять до переліку фахових, 4 з них – у виданнях, що включені до міжнародних наукометричних баз Web of Science або Scopus, 6 – тези та доповіді на наукових конференціях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, основної частини (6 розділів), висновків, списку використаних джерел, додатка. Загальний обсяг дисертації – 255 с.; текст основної частини займає 128 с. Дисертація містить 46 таблиць і 50 рисунків. До списку літератури включено 217 джерел, з яких 92 – латиницею. Дисертація написана українською мовою, автореферат – українською.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

ПРОСТОРОВА НЕОДНОРІДНІСТЬ ҐРУНТУ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ МЕЗОПЕДОФАУНИ

У розділі наведено важливість взаємозв'язку між ґрунтовим покривом та тваринами (Вільямс, 1951; Докучаєв, 1995; Wardle, Bardgett, 2004.). Розглянуто питання ефективності ґрунтово-зоологічного підходу в діагностиці ґрунтів (Алеев, 1986; Кашкаров, 1933; Трембіцька, 2011; Doledec, Chessel at al., 1996; Stephens at all, 1995.). Надано загальну характеристику поняття екоморфи (Алеев, 1986; Бельгард, 1950) та доцільність використання життєвих форм у біоіндикації педосфери (Гиляров, 1970; Травлєєв, 1972). Наведено огляд

екоморф тваринного населення: ценоморфа (Жуков та ін., 2007), гігоморфа (Жуков, 2009), трофоморфа (Жуков, 2010; Стриганова, 2001), трофоценоморфа (Жуков, 2010). Висвітлені результати праць щодо впливу фізичних властивостей ґрунтів на педобіонтів (Вадюнина, Корчагіна, 1986; Разумовський, 2011). У результаті аналітичного огляду показано, що важлива роль для розуміння характеристики процесів, які протікають у біогеоценозі, належить виявленню взаємозв'язку між едафічними характеристиками, фітоценозом та мезопедобіонтами. Це є важливим аспектом в охороні природних екосистем. Усе вище зазначене дозволяє актуалізувати встановлення зв'язку між екоморфічною структурою угруповань ґрунтової мезофауни біогеоценозів арени р. Дніпро у межах природного заповідника «Дніпровсько-Орільський» та властивостями ґрунту і рослинного покриву.

ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

У розділі розглянуто характеристики екологічних умов території природного заповідника «Дніпровсько-Орільський» (Манюк, 2001). Висвітлено фізико-географічні особливості району досліджень, геоморфологію та рельєф (Солов'єв, Бригадиренко, 2003). Встановлено загальний список судинних рослин на полігонах, що досліджувалися, (Жуков та ін., 2016; Манюк, 1998, 2000, 2001; Новікова, 2016) та їх життєві форми. Наданий генетичний тип профілю ґрунтового покриву та його робоче визначення (Жуков та ін., 2018).

ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

Дослідження проводилися у 2014, 2015 та 2016 роках на території природного заповідника «Дніпровсько-Орільський» з метою встановлення зв'язку між екоморфічною структурою ґрунтової мезофауни угруповань різних біогеоценозів на арені р. Дніпро, характеристиками цього ґрунту і рослинного покриву. У якості об'єктів досліджень виступала ґрунтова мезофауна на ділянках, що досліджувалися, у межах природного заповідника «Дніпровсько-Орільський». Для уточнення видового списку угруповання проведені збори тварин такими способами: за допомогою пасток Барбера, обстеження скупчень підстилки та інших рослинних залишків. У межах кожного квадрата розміром 3×3 м було проведено опис рослинності (загалом 84 квадрати). Вимірювання твердості ґрунтів проводилися в польових умовах за допомогою ручного пенетрометра Eijkelkamp на глибину до 50-100 см з інтервалом 5 см. У межах кожної точки виміру твердості ґрунту проводилися в одноразовій повторності на глибині 5-7 см. При статистичних розрахунках використані методи описової статистики. Для зниження розмірності простору показників твердості ґрунту було застосовано неметричне багатовимірне шкалювання.

ПРОСТОРОВИЙ АСПЕКТ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ УГРУПОВАННЯ МЕЗОПЕДОБІОНТІВ ПІЩАНОГО СТЕПУ НА АРЕНІ Р. ДНІПРО

Полігон, що розташований на території псамофітного степу, характеризується найбільшою мінливістю умов зволоження, найменшим рівнем мінерального живлення та найменшим рівнем теплозабезпеченості. Едафічні характеристики можуть розглядатися як детермінанти екологічного простору угруповання мезопедобіонтів. Для середніх значень твердості ґрунту по верствам ($N = 105$) характерно поступове збільшення з глибиною від значень 0,65 МПа до 4,72 МПа. Температура ґрунту у середньому 23,86 °С, що перевищує оптимальну температуру для коренів рослин ґрунту (20–22 °С). На дослідженій ділянці щільність ґрунту змінюється у межах від 0,72 г/м³ до 1,7 г/м³ та у середньому складає 1,39 г/м³. Агрегатна структура верхнього ґрунтового шару представлена переважно мезоагрегатами (80,79–90,58 %). Електропровідність ґрунту, в середньому, становить 0,30 См/см, що не перевищує рівень негативного впливу на рослинність високих концентрацій електролітів – 1,5–2,0 ДСМ /м

Режим зволоження дослідженого біогеоценозу характерний для сухуватих луко-степових територій з незначним просяканням кореневого шару опадами і талими водами. За шкалою змінності зволоження цей едафотоп можна охарактеризувати як гідроконтрастнофільний – характерний для сухих степових екотопів, які формуються в умовах вкрай нерівномірного зволоження.

На території псамофітного степу виявлено 56 видів судинних рослин. Досліджуваний біогеоценоз перебуває на стику двох угруповань: псамофітного степу і чагарникового ценозу на вершині дюнного пагорбу. Рівень зволоження едафотопу можна оцінити як середньостеповий за Д. Н. Цигановим (1983) або субксерофітний за Я. П. Дідухом (2012). У ґрунті псамофітного степу було виявлено 29 видів ґрунтових тварин. Щільність ґрунтової мезофауни вивченого полігону становить $68,86 \pm 14,62$ екз./м². Домінуючою групою за чисельністю і різноманіттям комахи – личинки та імаго, які, в середньому, склали 79,01% від сумарної чисельності угруповання. Наступною за значимістю угрупованні групою є павуки, які складають 17,92% за сумарною чисельністю. Значно рідше зустрічаються губоногі багатоніжки, представлені видом *Pachymerium ferrugineum* (становлять 2,21% від чисельності угруповання) і видом *Lithobius forficatus*, який був виявлений за допомогою пасток Барбера. Молюски, які представлені *Cochlicopa lubrica* і *Succinella oblonga*, становлять 0,87% від чисельності угруповання. Найбільш різноманітною і багатою групою комах є чорниші. Вони представлені 9 видами, серед яких найбільш численними є імаго *Tentyria nomas* і личинки *Podonta daghestanica*. Сумарна чисельність Tenebrionidae становить $12,04 \pm 3,07$ екз./м². Серед чорнишів личинки складають 40,45% за чисельністю. Важливим компонентом угруповання мезопедобіонтів є жуки, які представлені 7 видами. Чисельність жуки становить $7,02 \pm 1,34$ екз./м², серед яких 2,14% складають личинки. Родина Elateridae представлена двома видами на личинковій фазі – *Selatosomus aeneus* і

Cardiophorus cinereus. Чисельність дротяників становить $5,94 \pm 1,39$ екз./м². Одним видом представлені родини Byrrhidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Staphylinidae, Lucanidae, Scarabaeidae, Asilidae, Tabanidae.

В угрупованні за чисельністю домінують степанти (86%) (рис. 1). Гігроморфи представлені ксерофілами (81%). У топоморфічній структурі переважають ендегейні форми (62%). У структурі трофоценоморф переважають оліготрофоценоморфи (60%). Трофічна структура угруповання представлена фітофагами (52%) і зоофагами (48%).

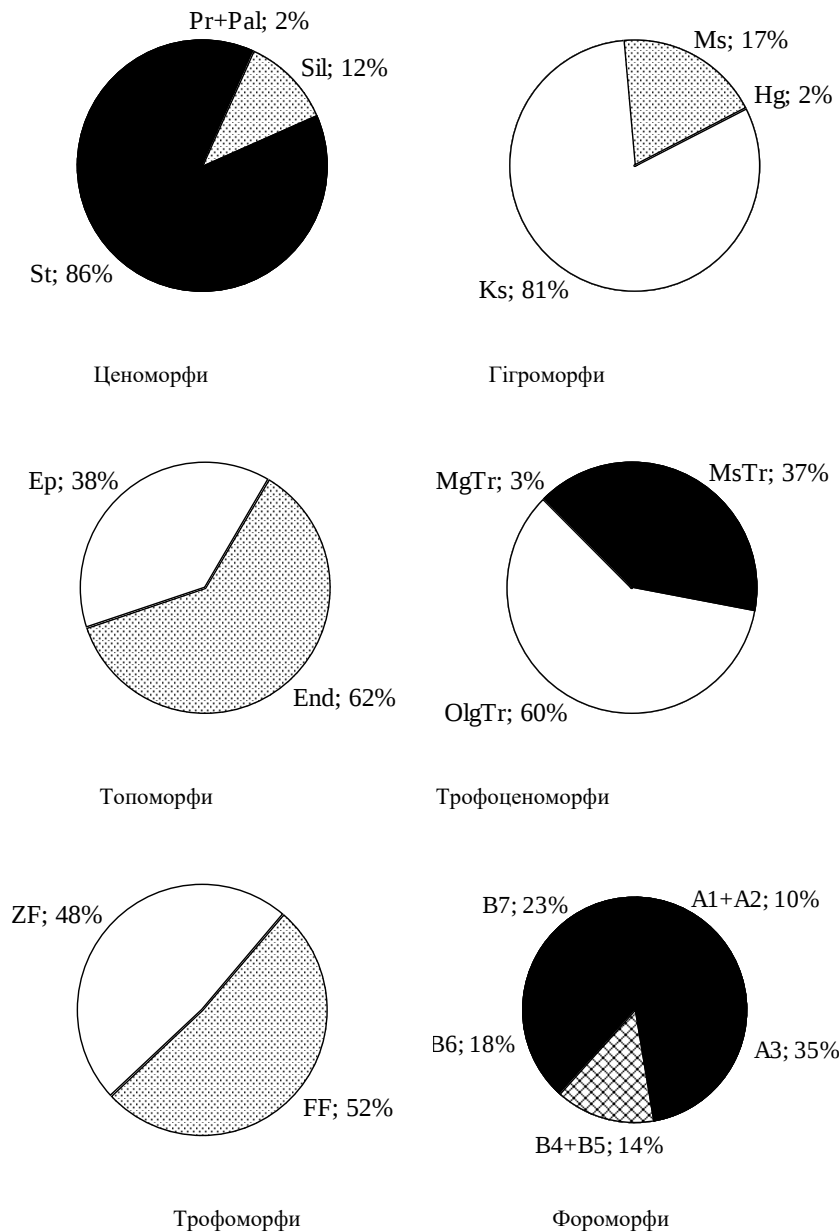


Рис. 1.
Екоморфічна
структура
грунтової
мезофауни
степового
біогеоценозу:

ценоморфи: St – степанти, Pr – пратанти, Pal – паллюданти, Sil – сільванти; гігроморфи: Ks – ксерофіли, Ms – мезофіли, Hg – гігрофіли; трофоценоморфи: MsTr – мезотрофоценоморфи; MgTr – мегатрофоценоморфи; топоморфи: End – ендегейні. Ер – епігейні; форморфи: А – переміщення за допомогою існуючої шпаруватості ґрунту; В – активне прокладання ходів; 1 – розміри тіла менші тріщин у ґрунті; 2 – розміри тіла співрозмірні з тріщинами; 3 – розміри тіла більші порожнин у підстильці або співрозмірні з великими щілинами або

тріщинами в ґрунті; 4 – переміщення зі зміною товщини тіла; 5 – переміщення без змін товщини тіла; 6 – риття нір за допомогою кінцівок; 7 – С-подібна форма тіла; трофоморфи: FF – фітофаги; ZF – зоофаги.

Фактори навколишнього середовища, які структурують угруповання, мають складну інтегральну природу і відображаються через вимірювані характеристики (едафічні властивості та організацію рослинного покриву).

RLQ-аналіз найкращим чином описує зв'язок між різними екологічними явищами - середовищем, угрупованням і його формальними екологічними властивостями. Процедура дозволяє класифікувати тварин за характером їх екологічної структури і зв'язку з факторами навколишнього середовища. Кластерний аналіз дозволяє виділити комплекси видів, які формують функціональні групи. Кластери показують розподіл представників ґрунтової мезопедобіоти у екологічному просторі.

Нами визначено 4 кластери ґрунтової мезофауни: кластер А представлений сільвантами, цей кластер природно пов'язаний з сайтами, де також переважають сільванти серед рослин; представники кластеру В віддають перевагу твердим ґрунтам з більш високими температурами і високою варіабельністю температурного режиму; кластер С представлений хижаками, пратантами, які відносяться до форморфи А2 – переміщаються за допомогою існуючої тріщинуватості ґрунту при розмірах тіла, сумірні з тріщинуватістю; кластер D представлений у більшості гігрофілами.

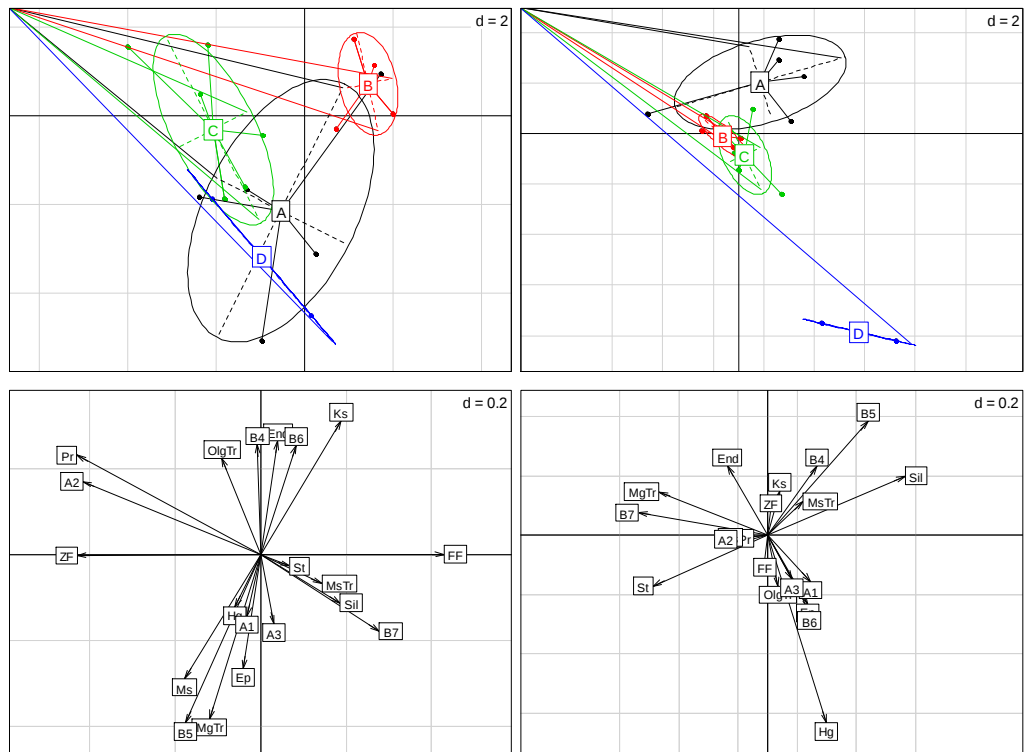


Рис 2. Розташування функціональних груп мезопедобіонтів у просторі RLQ-осей (верх) і екоморфічні маркери RLQ-осей (низ). Зліва – осі 1 і 2, праворуч – осі 3 і 4.

Локалітети, сформовані внаслідок просторового варіювання RLQ-вісей, утворюють конфігурацію, яку можна охарактеризувати як мозаїку (рис. 3).

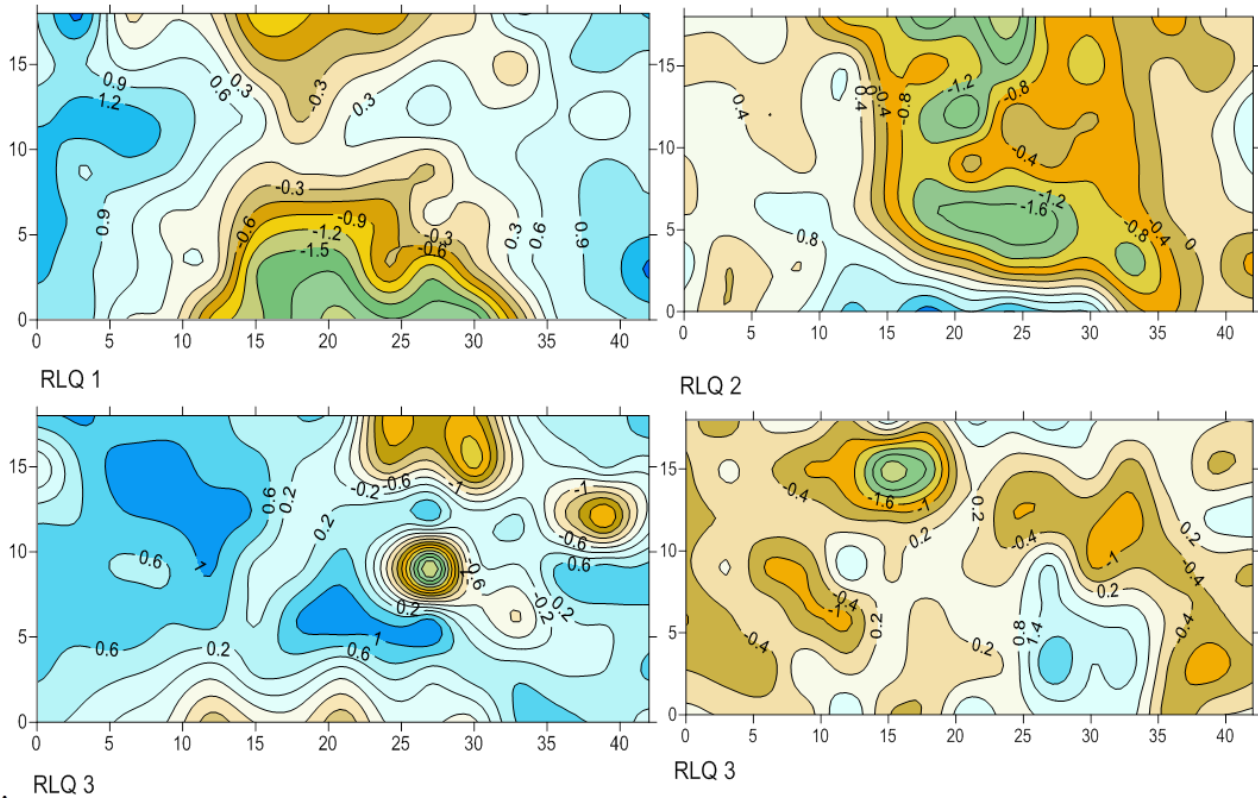


Рис. 3. Просторове варіювання RLQ-вісей на території степового біогеоценозу: вісі абсцис і ординат – локальні географічні координати, в метрах

Елементи мозаїки мають особливості профільного розподілу твердості ґрунту, але головна особливість полягає в ценоморфічній своєрідності рослинного покриву – це антагоністичні стосунки лісового та піщано-степового компоненту рослинності.

ЕКОМОРФІЧНА ОРГАНІЗАЦІЯ УГРУПОВАННЯ МЕЗОПЕДОБІОНТІВ НА ТЕРИТОРІЇ В'ЯЗО-ОСОКІРНИКА З РОЗХІДНИКОМ НА АРЕНІ Р. ДНІПРО

На території в'язо-осокірника виявлено 45 видів. Домінуючою групою є кільчасті черви, які, в середньому, в період дослідження склали 62,53% від сумарної чисельності угруповання. Ця таксономічна група представлена двома родинami – Enchytraeidae і Lumbricidae. Щільність населення енхітрид становить $92,50 \pm 6,39$ екз./м². Дощові черв'яки представлені 6 видами. Переважним видом дощових черв'яків є *Aporrectodea caliginosa trapezoides* з чисельністю $43,73 \pm 3,94$ екз./м². Членистоногі складають істотну частину комплексу мезопедобіонтів за чисельністю (35,39%) і за видовим багатством (69,57%). Чисельність кістянок *Monotarsobius curtipes* становить $7,62 \pm 1,11$ екз./м². Одиначно зустрічаються ківсяки *Brachyiulus jawlowskii*. Чисельність сапротрофних мокриць *Trachelipus rathkii* становить $4,42 \pm 0,69$ екз./м². Молюски представлені 6 видами, серед яких найбільш розповсюджені *Vallonia pulchella* та *Vitrina pellucida*.

В угрупованні за чисельністю домінують пратанти (70,6%). Гігроморфи представлені мезофілами (47,1%) і ультрагігрофілами (34,3%). У топоморфічній структурі переважають ендегейні форми. У структурі трофоценоморф переважають мезотрофоценоморфи (рис. 3). За допомогою кластерного аналізу визначено 4 кластера ґрунтової мезофауни. Функціональна група А маркується найбільшою присутністю ультрагігрофільних мезотрофоценоморфних палюдантів. Кластер В маркується наявністю серед трофоценоморф ультрамегатрофоценоморфів, серед гігроморфів – ксерофілів, серед трофоморф фітофагів, а також серед ценоморф – сільвантів. Кластер С відрізняється маркуванням більшою ультрамегатрофністю, переважанням ксерофілів і фітофагів, та на відміну від кластеру В, чутливий переважно до пратантів. Кластер D визначається варіюванням серед топоморф епігейних форм, серед гігроморф – мезофілів.

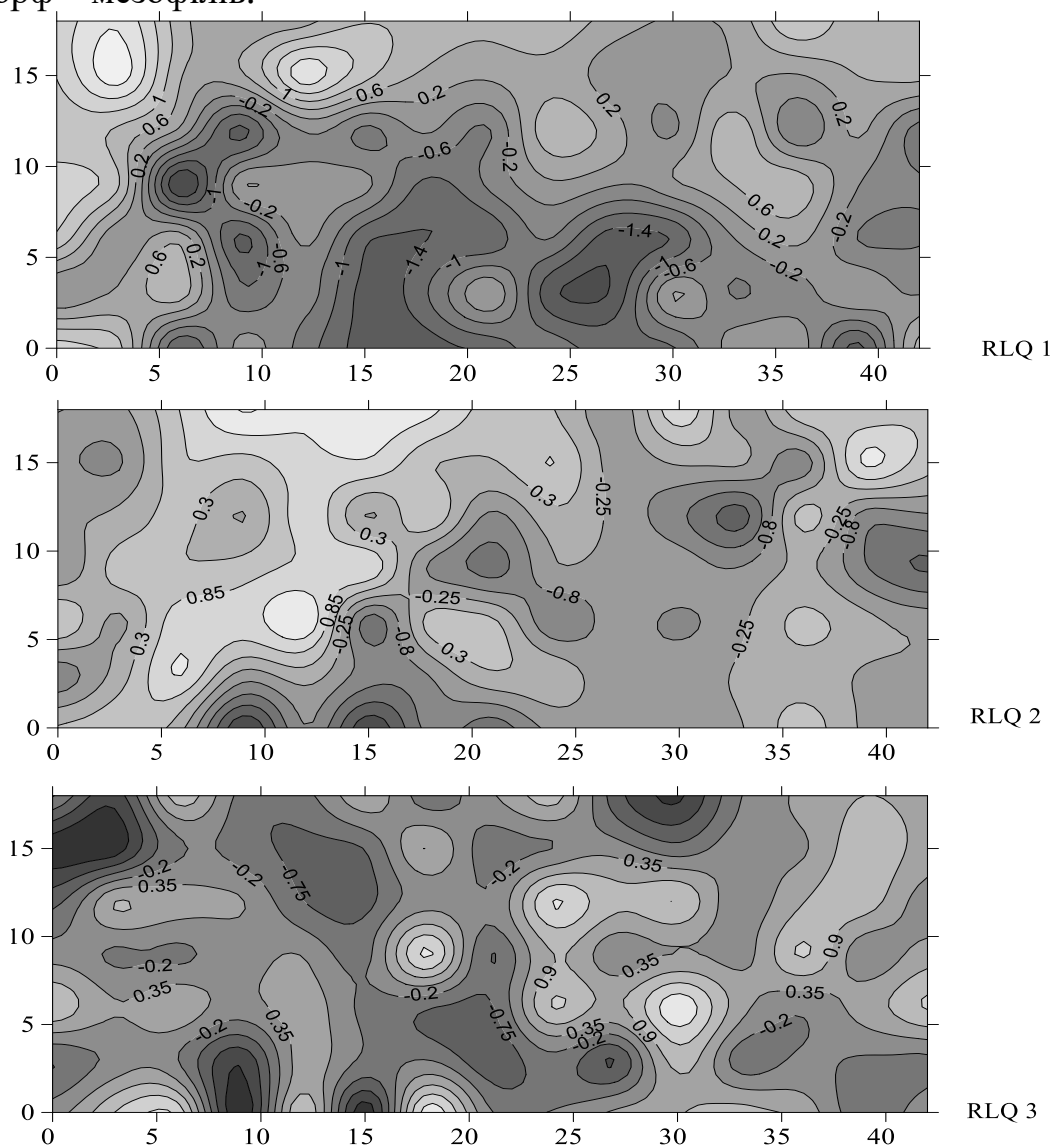


Рис. 4. Просторове варіювання RLQ – вісей: вісі абсцис і ординат – локальні географічні координати, у метрах

Просторове варіювання у географічному просторі RLQ-вісей на території в'язо-осокірника з розхідником відображене на рисунку 4. RLQ-вісь 1

характеризується явищем крайового ефекту. Локуси з максимальними значеннями приходяться на частину полігону, де лісовий моноценоз переходить в узбіччя. RLQ-вісь 2 відображає ступінь вологості та трофності біогеоценозу. На формування RLQ-вісі 3 впливає багато факторів, найбільше з даною віссю позитивно корелює корененасиченість ґрунту.

ПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ МЕЗОФАУНИ ҐРУНТУ ЛУЧНОГО УГРУПОВАННЯ НА АРЕНІ Р. ДНІПРО

У ґрунті дослідженого полігону було виявлено 47 видів ґрунтових тварин. Щільність ґрунтової мезофауни вивченого полігону становить $295,93 \pm 52,97$ екз./м². Найбагатшим за видовим складом є ряд твердокрилих, який представлений такими родинami: Byrrhidae, Carabidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Dermestidae, Elateridae, Staphylinidae, Tenebrionidae, Melolonthidae (знайдено у стадії личинки). Щільність трапляння становить $66,61 \pm 17,37$ екз./м² та у відсотковому відношенні до загальної кількості мезопедобіонтів складає 22,5 %. Родина Lumbricidae характеризується чисельністю – $73,6 \pm 13,07$ екз./м², що складає 24,87 % від загальної кількості виявлених представників ґрунтової мезофауни. Ряд Pulmonata є також різноманітною групою. На дослідженій ділянці виявлено 7 видів, які складають 6,74% та мають щільність $19,95 \pm 5,7$ екз./м². Родина Enchytraeidae представлена видом *Enchytraeus albidus* та має щільність $63,24 \pm$ екз./м², що складає 21,34 % від загальної кількості знайдених екземплярів представників мезопедобіонтів. Ряд Araneae, що представлений видом *Pardosa lugubris*, становить 2,57% від загальної кількості знайдених ґрунтових організмів і має щільність $7,62 \pm 1,49$ екз./м². Ряд Geophilomorpha представлений на дослідженій ділянці двома видами – *Geophilus proximus* і *Pachymerium ferrugineum*, які становлять 7,57 % та 0,62 % відповідно від загальної кількості знайдених мезопедобіонтів та мають щільність $22,4 \pm 2,94$ екз./м² та $1,82 \pm 0,81$ екз./м². Ряд Lithobiomorpha представлений видом *Lithobius curtipes*, що становить 2,91 % від загальної кількості організмів, що складають угруповання ґрунтової мезофауни та мають щільність $11,58 \pm 2,15$ екз./м².

В угрупованні за чисельністю домінують пратанти (60,74%). Серед гігоморф переважають мезофіли (55,30%). У топоморфічній структурі переважають ендегейні форми. У результаті кластерного аналізу нами виділено 4 функціональні групи мезопедобіонтів: кластер А чутливий до розташування палюдантів та сільвантів. Гігоморфічна складова маркується гігрофілами; кластер В – пратантами.; серед гігоморф виділяються мезофіли та гігрофіли та для них характерне активне прокладання ходів. Кластер D чутливий до степантів, сільвантів та палюдантів. Гігоморфічна складова маркується ксерофілами. Тварини цього кластеру віддають перевагу ґрунтам, які більш насичені повітрям. Кластер С чутливим до степантів, мегатрофоценоморфів та аерофілів. Просторове варіювання у географічному просторі RLQ-ось 1 відображає перехід від лугового угруповання до лісового (рис.5).

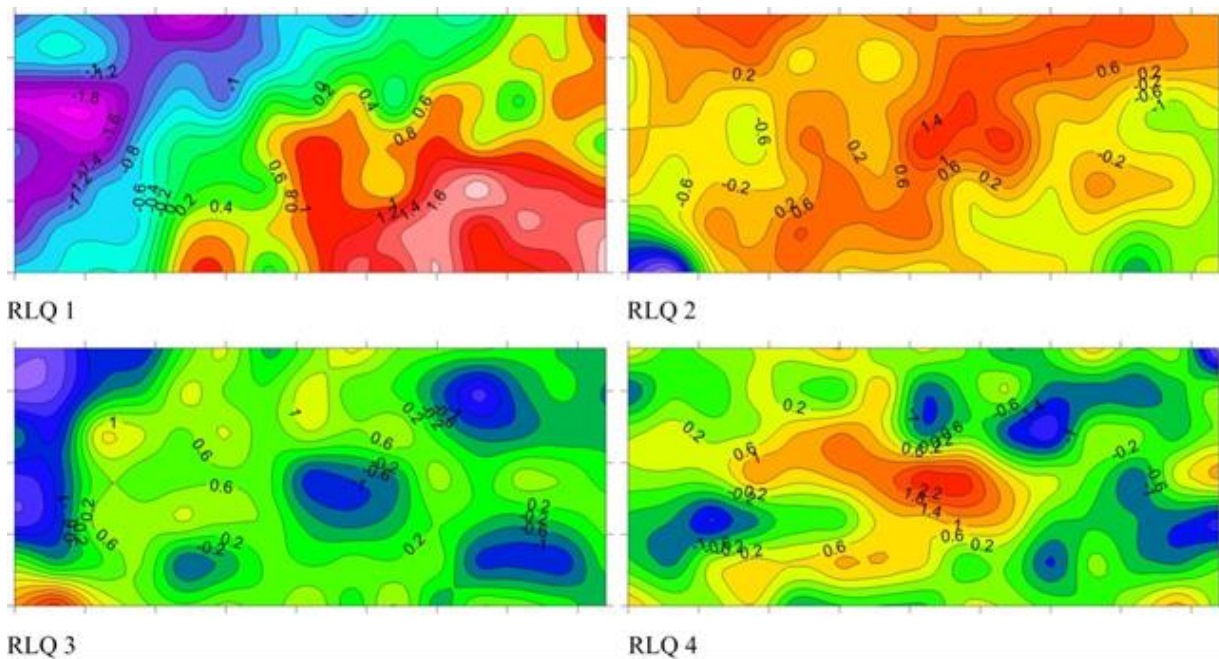


Рис. 5. Просторове варіювання RLQ – вісей:вісі абсцис і ординат – локальні географічні координати, у метрах

RLQ-вісь 2 віддзеркалює диференціацію угруповання за трофоценоморфічною структурою та протиставляє мегатрофоценоморфів мезотрофоценоморфам та оліготрофоценоморфам. RLQ-вісь 3 поділяє екологічний простір ценоморф на дві частини: з позитивної сторони знаходяться пратанти та сільванти, з протилежної – степанти та палюданти RLQ-вісь 4 поділяє трофічну складову на фітофагів (з позитивної сторони) та сапрофагів (від’ємної) з точки зору абсолютних значень.

ПРОСТОРОВА ОРГАНІЗАЦІЯ МЕЗОФАУНИ ҐРУНТУ НА ТЕРИТОРІЇ ЧОРНОКЛЕНОВОГО ДУБНЯКУ З ГРЯСТИЦЕЮ НА АРЕНІ Р. ДНІПРО

Нами виявлено 59 видів ґрунтових мезопедобіонтів. Найбагатшим за видовим складом є ряд твердокрилих, які представлені такими родинami: Carabidae, Cetoniidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Elateridae, Silphidae, Staphylinidae, Tenebrionidae, Melolonthidae, Dytiscidae (знайдено у стадії личинки). Щільність трапляння становить $35,76 \pm 11,82$ екз./м² та у відсотковому відношенні до загальної кількості мезопедобіонтів складає 18,57 %. Щільність населення представників ряду Harpoxa становить $18,13 \pm 5,79$ екз./м², серед яких переважно зустрічається вид *Eiseniella tetraedra tetraedra* з щільністю $6,25 \pm 1,5$ екз./м². Родина Enchytraeidae представлена видом *Enchytraeus albidus* та має щільність $25,14 \pm 3,68$ екз./м². Ряд Araneae, що представлений видом *Pardosa lugubris*, становить 0,76 % від загальної кількості знайдених ґрунтових організмів і має щільність 8,99 екз./м². Ряд Geophilomorpha представлений на дослідженій ділянці двома видами – *Geophilus proximus* і *Pachymerium ferrugineum*, які становлять 2,76 % від загальної кількості знайдених мезопедобіонтів та мають щільність $5,33 \pm 1,46$ екз./м². Ряд Lithobiomorpha представлений такими видами: *Lithobius forficatus*, *Lithobius aeruginosus* та *Lithobius curtipes*, що становлять 7,91 % від

загальної кількості знайдених мезопедобіонтів та мають щільність $15,24 \pm 3,14$ екз./м². Ряд *Julida* має щільність 4,57 екз./м², а від загальної кількості знайдених представників ґрунтової мезофауни 2,37 %.

В угрупованні за чисельністю домінують степанти (61,2%). Гігроморфи представлені мезофілами (79,4%). У топomorphicній структурі переважають ендегейні форми (80,0%). У структурі трофоценоморф переважають мегатрофоценоморфи (92,2%).

Трофічна структура угруповання представлена в основному сапрофагами (81,6%). Кластерний аналіз дозволив виділити 4 функціональних групи мезопедобіонтів на даному експериментальному полігоні. Кластер А маркує наявність пратантів, мезофілів, мегатрофоценоморфів та ендегейні форми. Кластер В чутливий серед ценоморф до степантів та серед гігроморфів до ксерофілів. Кластер С маркує наявність степантів, сільвантів та палюдантів. Кластер D чутливий до сільвантів, мезофілів та ультрамегатрофоценоморф (рис.6).

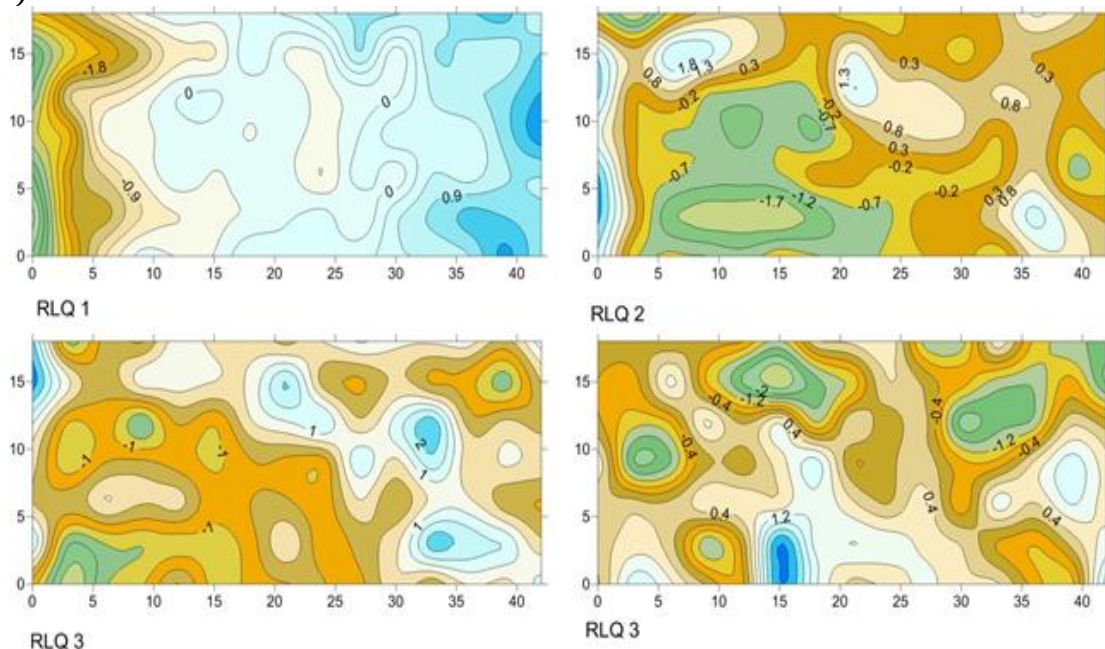


Рис. 6. Просторове варіювання RLQ-осей: осі абсцис і ординат – локальні географічні координати, в метрах.

RLQ вісь 1 виділяє пратантів та відображає перехід лісового фітоценозу у степовий. Локалітети з від'ємними значеннями на рисунку RLQ-вісь 2 відповідають скупченням мегатрофоценоморфів та субаерофілів. На рисунку RLQ-вісь 3 ми бачимо доповнення до зображення варіабельності RLQ-вісь 1: ділянки з позитивними значеннями відповідають зосередженню степантів, а негативні – пратантів. На рисунку RLQ-вісь 4 відображені скупчення сільвантів.

ПРОСТОРОВЕ ВАРІЮВАННЯ ҐРУНТОВОЇ МЕЗОФАУНИ УГРУПОВАННЯ БОЛОТНОГО БІОГЕОЦЕНОЗУ

Для болотного місцяперебування характерний найвищий рівень вологості екотопу та найбільший рівень змінності зволоження. На території болота знайдено 58 видів ґрунтових тварин. Домінантом за найбільшою чисельністю є

родина Enchytraeidae, що представлена видом *Enchytraeus albidus* – 25,14 % від загальної чисельності ґрунтових тварин. Другою за чисельністю є родина Planorbidae, що представлена видом *Planorbis planorbis* та складає 20,9 %. Найбільш різноманітнішою серед інших родин за чисельним складом є комахи, що представлені 10 видами.

В угрупованні за чисельністю домінують пратанти (45,9%). Гігроморфи переважно представлені гігрофілами (46,8%). У топоморфічній структурі переважають епігейні форми (67,4). У структурі трофоценоморф переважають мегатрофоценоморфи (68,2%). Трофічна структура угруповання представлена фітофагами (37,0%), сапрофагами (34,8%) та зоофагами (28,2%).

Кластерний аналіз дозволив виділити 5 функціональних групи: кластер А чутливих серед ценоморф до палюдантів, серед гігроморф – до гігрофілів та серед трофоценоморф – до мезотрофоценоморфів; кластер В маркує наявність сільвантів, ксерофілів та епігейних формам. Серед аероморф виділяються аерофіти. Кластер С чутливий до пратантів, у гігроморфічній структурі – до гігрофіли. Мезопедобіонти цього кластеру є сапро- та зоофагами. Кластер D маркується палюдантами, мезотрофоценоморфами та геміаерофобами. У топоморфічній структурі вони – ендегейними формами. У кластері Е найбільш чутливі до варіювання палюданти та степанти. На рисунку 7 відображено просторове варіювання RLQ-вісей у географічному просторі на території болотного місця проживання.

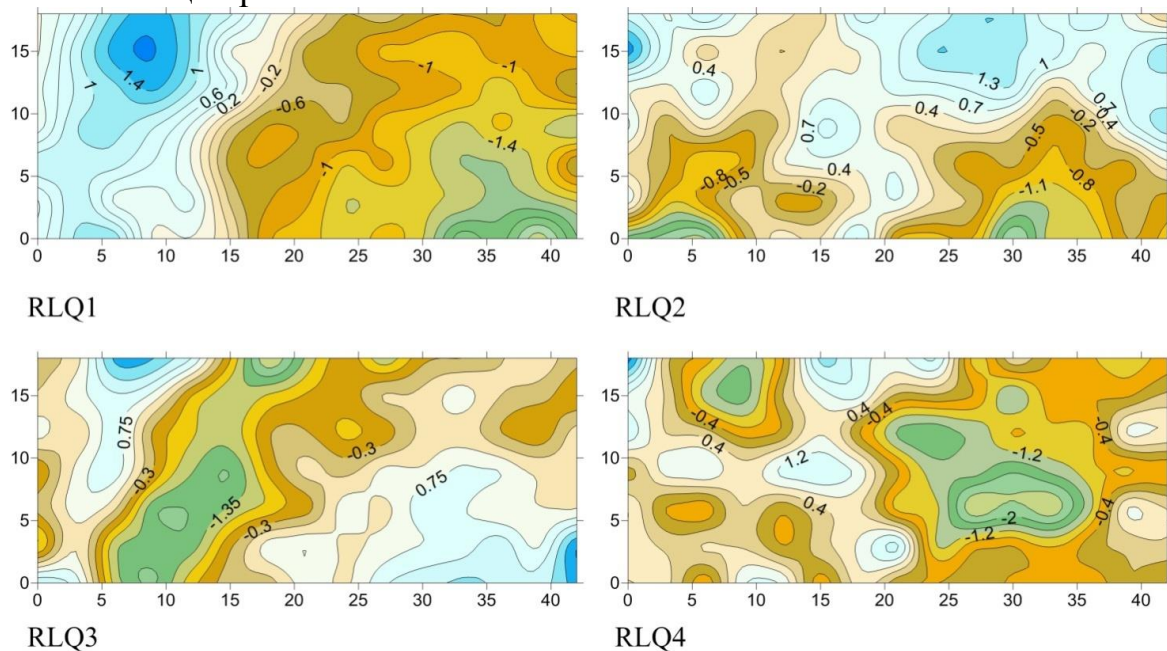


Рис. 7. Просторове варіювання RLQ-осей: осі абсцис і ординат – локальні географічні координати, в метрах

Варіювання RLQ вісі 1 відображає перехід лугового угруповання до болотного. На рисунку RLQ вісь 2 зображене зосередження ґрунтових тварин кластеру Е у нижній частині полігону. На рисунку RLQ вісь 3 відображене знаходження на полігоні представників кластеру С. Вони займають ліву

частину полігону та значну частку правої. На рисунку RLQ вісь 4 позитивні значення відповідають зосередженню представників кластеру D.

ФІТОІНДИКАЦІЙНЕ ОЦІНЮВАННЯ КАТЕНИ УГРУПОВАНЬ ГРУНТОВОЇ МЕЗОФАУНИ ТА ЇЇ ЕКОМОРФІЧНА ОРГАНІЗАЦІЯ

Фітоіндикаційний аналіз едафічних і кліматичних умов дозволив зрозуміти структуру варіабельності екологічних режимів. Визначено, що умови зволоження змінюються від сухостепового (5,76) до болотно-лісолугового (17,72) режимів. Найпосушливішими є ґрунти піщаного степу, а найвологішими – болота. За умовами трофності ґрунт дослідженої катени відноситься до категорії небагатих ґрунтів. Цей режим змінюється від бідних (4,18) до багатих/слабкозасолених ґрунтів (10,59). В умовах піщаного степу характерна широка варіабельність сольового режиму. Мезофітна група рослин формується в ґрунтах луки та чорнокленового дубняку з грястицею, а семіоліготрофна знаходить найбільш сприятливі умови у в'язо-осокирнику з розхідником. Розташування результатів геоботанічних описів у просторі шкал вологості і сольового режиму представлені на рисунку 8.

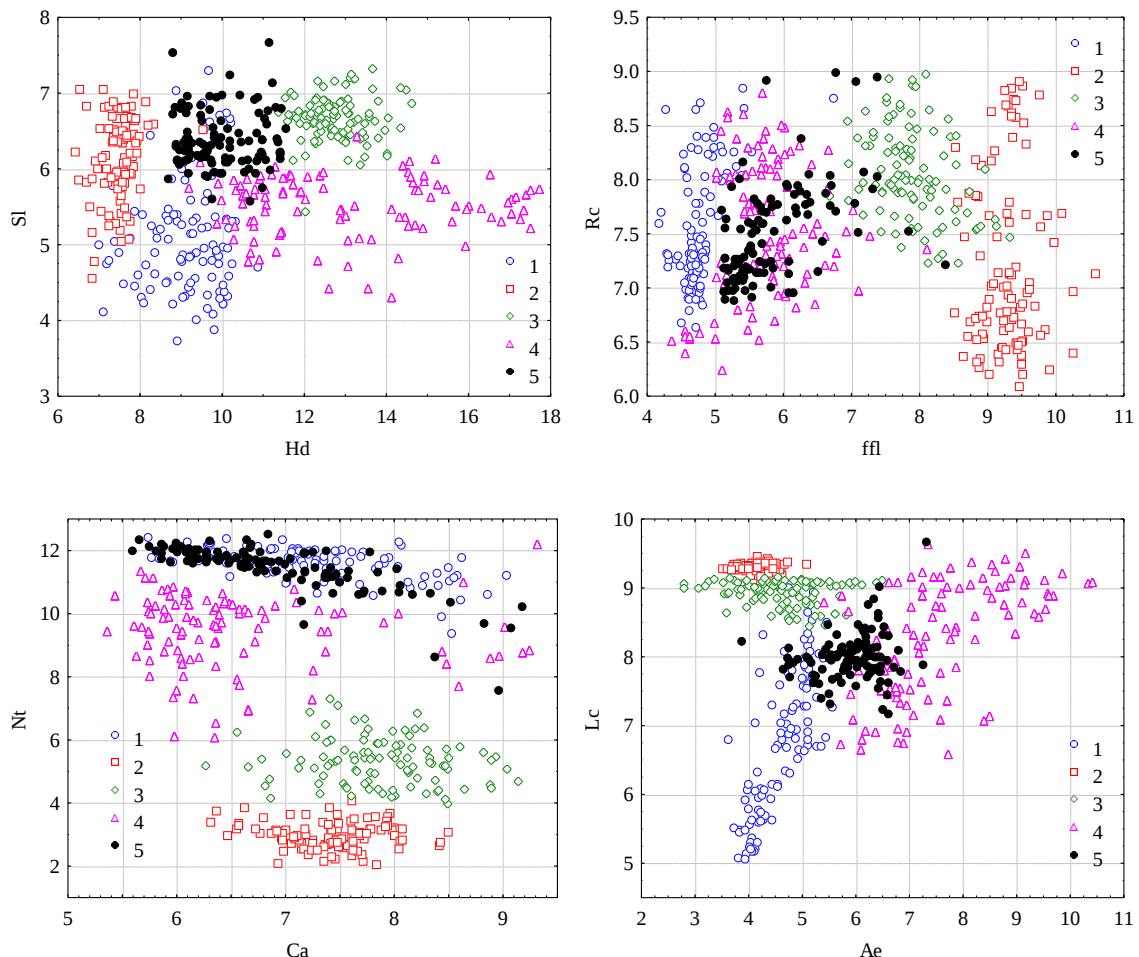


Рис. 8. Розташування геоботанічних описів у просторі едафічних фітоіндикаційних шкал: 1 – в'язо-осокирник з розхідником; 2 – піщаний степ; 3 – луки; 4 – болото; 5 – чорнокленовий дубняк з грястицею (б. Орлова); Hd – зволоження едафотопу, fH – змінність зволоження, Ae – аерація, Rc – режим кислотності, Sl – сольовий режим, Ca – вміст карбонатних солей, Nt – утримання засвоюваних форм азоту.

Умови кислотності на територіях, що досліджувалися, властиві для слабкокислих та нейтральних ґрунтів. Цей показник варіює від кислих/слабкокислих до слабколужних ґрунтів ($pH = 7,2-8,0$). У межах дослідженої катени знаходиться широкий діапазон вмісту карбоната, тому сприятливі умови знаходять як карбонатобоби, так і гемікарбонатобіли. Одним з показників трофності ґрунту є вміст засвоюваних форм азоту. Для досліджених полігонів найтипівішими є умови, що сприятливі для нітрофілів. Показник аерації вказує на характер кругообігу повітря між атмосферою на ґрунтом. Умови едафотопу псамофітного степу, луки та в'язо-осокірника формують угруповання субаеробілів. Найменш аеровані є болотні ґрунти. Ґрунтам біогеоценозу балки Орлова найбільш властиві геміаеробіоби. Для дослідженої катени характерний режим освітленості, що сприятливий для субгеліобілів. Найосвітлішим є полігон, що розташований на території піщаного степу, де розповсюджені геліобіти. Найменш освітлений біогеоценоз – в'язо-осокірник з розхідником. Для дослідженої катени середній показник терморегіму становить 10,05, що відповідає найкращім умовам для субмезотермілів. Найменший рівень теплозабезпеченості характерний для піщаного степу (9,32). Максимальний рівень приходить на чорнокленовий дубняк у балці Орловій (10,96). На досліджених полігонах катени середнє значення фітоіндикаційної шкали омброклімату 12,50, що формує умови для субаридобілів. Середнє значення показника континентальності для дослідженої катени – 8,64, що тотожно геміконтинентальному типу. Максимально високі значення показника континентальності характерні для піщаного степу і луку, а мінімальні характерні для в'язо-осокірника з грестицею, болота та чорнокленового дубняку. Середнє значення кріорегіму для територій, що вивчалися, становить 9,21. В подібних умовах проживають гемікріобіти. Максимальне значення кріоклімату встановлено для псамофітного степу, а мінімальне – для чорнокленового дубняку. Оцінювання показника режиму вологості ґрунту відбиває його варіювання від суховатих умов, де спостерігається найбільше мезоксеробілів, до мокрих умов, що характерні для місцепроживання ультрагіробілів. Найсухіші умови властиві для піщаного степу, а максимально вологі – для болота. Оцінювання показника режиму трофності ґрунту відбиває варіювання умов від бідних ґрунтів, що сприятливі для оліготрофілів (піщаний степ), до родючих (в'язо-осокірник з розхідником), що сприятливі для мегатрофілів. Світловий режим змінюється від напівтіньового до освітленого. За допомогою матриці вкладів змінних в обчислення лог-трансформованих змінних за балансовим алгоритмом можна змістовно пояснити нові змінні, які отримані після перетворення композитних даних (табл. 1).

За допомогою катенного підходу ми виявили фактори навколишнього середовища, що приводять до екологічних розбіжностей біогеоценозів. Канонічний корінь 1 пов'язаний від'ємною кореляцією зі змінністю зволоження та насиченістю ґрунту доступними формами азоту.

Матриця вкладів змінних в обчислення
лог-трансформованих змінних за балансовим алгоритмом

Змінні	Лог-трансформовані змінні					
	ilr1	ilr2	ilr3	ilr4	ilr5	ilr6
Pal	-0,71	0,00	0,00	0,00	0,50	0,33
Pr	0,71	0,00	0,00	0,00	0,50	0,33
Ps	0,00	-0,71	0,00	0,00	-0,50	0,33
Ptr	0,00	0,71	0,00	0,00	-0,50	0,33
Ru	0,00	0,00	-0,71	0,41	0,00	-0,44
Sil	0,00	0,00	0,71	0,41	0,00	-0,44
St	0,00	0,00	0,00	-0,82	0,00	-0,44

Канонічний корінь 2 пояснює розподіл досліджених ділянок за градієнтом вологості та мінерального живлення. Ця вісь позитивно пов'язана з показниками вологості ґрунту, трофності екотопу та ценотичними особливостями рослинного покриву. Канонічний корінь 3 має зв'язок з аерацією ґрунту та його вологістю, а також з ценоморфічною структурою. Вимір 3 протиставляє болото іншим біогеоценозам. Канонічний корінь 4 чутливий до сукупності кліматичних фітоіндикаційних шкал, мінералізації ґрунтового розчину і забезпеченості ґрунту доступними формами азоту. Ця вісь розрізняє в'язо-осокирник і чорнокленовий дубняк. За допомогою багатовимірного аналізу визначено шість вимірів, які відображають найбільш впливові на мезопедобіонтів властивості довкілля (рис.9).

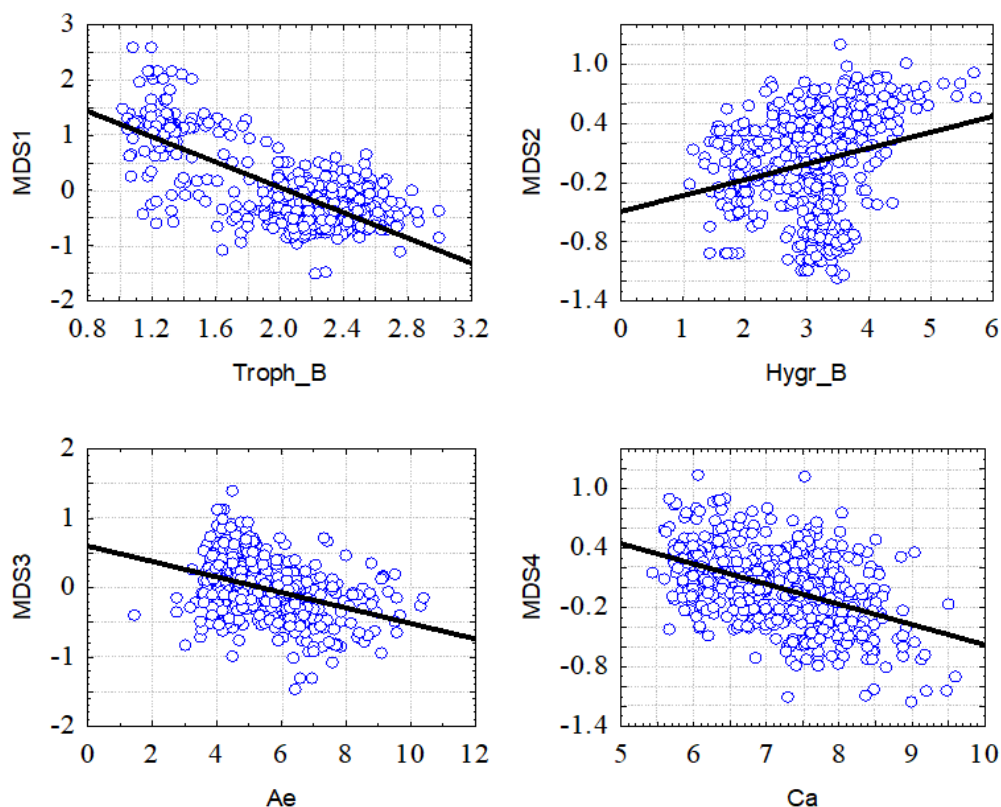


Рис. 9. Залежність багатовимірних шкал 1-4 від найбільш інформативних для їх визначення факторів середовища

Вимір 1 максимально пов'язане з обставинами трофності едафотопу (ступінь кореляції виміру 1 зі шкалою трофності 61%), вимір 2 пояснюється вологістю (ступінь кореляції виміру 2 зі шкалою зволоження 47%), вимір 3 – режимом аерації ґрунту (ступінь кореляції виміру 3 зі шкалою аерації 60 %), 4 – кількістю карбонатів (ступінь кореляції виміру 4 зі шкалою карбонатності 70%). Також виміри 5 та 6 мають складну структуру, яку важко пояснити.

Отже, тенденція зміни організації ґрунтових тварин має зв'язок з градієнтами трофності та вологості едафотопу. Аналіз багатовимірної шкалювання виміру 3 та 4 пояснює важливість при формуванні метаугруповання ґрунтових тварин режиму аерації та карбонатності ґрунтового покриву.

ВИСНОВКИ

1. У біогеоценозах катени у межах природного заповідника «Дніпровсько-Орільський», виявлено 190 видів судинних рослин. Найбільшим видовим багатством рослинності характеризується лучний біогеоценоз, а найбіднішим за видовим різноманіттям є в'язо-осокирник з розхідником. Найбільші значення твердості, щільності та температури ґрунту встановлені для псамофітного степу (0,65–4,72 мПа, 1,39 г/см³ та 23,9°C відповідно), а найменші – для болотного біогеоценозу (0,8–3,04 мПа та 0,72 г/см³). Також для болотного біогеоценозу характерні найбільші значення вологості ґрунту (39,9%) та рівень корененасиченості (16,0%).
2. Визначено, що загальне видове багатство ґрунтової мезофауни біогеоценозів у межах дослідженої катени складало: 14 типів, 29 класів, 45 рядів, 126 родин та 139 видів. Найбільш різноманітними за видовим складом ґрунтових тварин є біогеоценоз чорнокленового дубняку з грястицею (59 видів) та болотного угруповання (58 видів). Найменша кількість видів встановлена для псамофітного степу (29 видів).
3. Виявлено, що найбільша мінливість умов зволоження ($r = 0,40$) та сольового режиму ($r = 0,63$) і найменший рівень азотного живлення ($r = 0,31$) на території природного заповідника «Дніпровсько-Орільський» характерні для екотопу піщаного степу. На досліджуваній території встановлені чотири функціональні групи мезопедобіонтів: перша група маркується розташуванням в екологічному просторі сільвантів; друга – маркується псамофітами та фітофагами і пов'язана зі степовою рослинністю; третя група представлена тваринами, що віддають перевагу луговим умовам; четверта група маркується гігрофілами серед гігроморфічної складової екоморф.
4. Ординація угруповання мезопедобіонтів дозволила встановити вплив твердості, температури, вологості та щільності ґрунту на просторове варіювання ґрунтової мезофауни. Найменшою мінливістю умов зволоження ($r = -0,23$) та високим рівнем азотного живлення ($r = -0,19$) характеризується екотоп в'язо-осокирника з розхідником. В угрупованні мезопедобіонтів дослідженого біогеоценозу виявлено дві функціональні групи. З одного боку – це комплекс фітофагів, які пов'язані з ділянками із степовою псамофітною рослинністю, з

іншого боку – комплекс зоофагів, які найчастіше зустрічаються на ділянках з переважанням сільвантів.

5. Визначено, що серед функціональних груп чорнокленового дубняку з грястицею переважають субксерофітні–мезофітні форми та мезотерми. В метаугрупованні ґрунтових тварин на території дослідженого біогеоценозу у ценоморфічному аспекті пратанти (29,4%) є антагоністами степантам (61,2%), а палюданти (2,5%) – є антагоністами сільвантам (6,8%). Ці взаємозв'язки дозволяють відобразити у географічному просторі перехід лісового фітоценозу в степовий.

6. Встановлено, що у лучному біогеоценозі сформовані найбільш сприятливі умови для мезогігрофітів ($r = 0,54$) та мезотрофної групи рослин ($r = 0,30$). Найвище проективне покриття рослинності та високе видове різноманіття, порівняно з іншими ланками катени, позитивно корелює з багатством та різноманіттям угруповань ґрунтових тварин. RLQ-вісі поділяють екологічний простір у ценоморфічному аспекті на пратантів та степантів, а у аспекті трофічної структури – сапрофагів та фітофагів.

7. Визначено, що у болотному біогеоценозі серед ґрунтових тварин RLQ-вісь поділяє екологічний простір між палюдантами та пратантами, а також між акарбонатофілами та гемікарбонатобами. Виявлено, що у межах дослідженої катени для болотного місцеперебування характерний широкий діапазон мінливості умов вологості ($r = 0,79$) та помірний режим освітлення. Екотонний перехід між лучним та болотним угрупованнями супроводжується перебудовами екоморфічної структури мезопедобіонтів, які віддзеркалюють збільшення рівня зволоженості екотопу та погіршення режиму аерації.

8. Процедура багатовимірної шкалювання метаугруповання досліджуваних біогеоценозів у межах катени показала, що на просторове варіювання ґрунтової мезопедобіоти найбільшою мірою впливають такі фактори навколишнього середовища, як трофність ($r = 0,61$) та режим зволоження едафотопу ($r = 0,47$), режим аерації ґрунту ($r = 0,6$) та вміст у ньому карбонатів ($r = 0,7$).

Список публікацій здобувача, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

У виданнях, що входять до наукометричних баз:

1. **Новикова В. А.** Анализ взаимосвязи температуры почвы с растительным покровом на участке песчаной степи (Природный заповедник «Днепроовско-Орельский». Біологічний вісник МДПУ імені Богдана Хмельницького 6 (2). Мелітополь. 2016. С. 5–13. **Web of Science Core Collection.**
2. Жуков А.В., Кунах О. Н., **Новикова В. А.**, Ганжа Д. С. Фитоиндикационное оценивание катены сообществ почвенной мезофауны и их экоморфическая организация. Биологический вестник Мелитопольского государственного педагогического университета имени Богдана Хмельницкого. 2016. № 6 (3). С. 39–45. **Web of Science Core Collection** (особистий внесок: відбір ґрунтово-зоологічних проб, вимірювання твердості ґрунту, його

щільності, вологості, температури, агрегатного складу та визначення корененасиченості, розрахунок фітоіндикаційних шкал для експериментальних ділянок).

3. Жуков О.В., Кунах О. Н., **Новикова В. А.** Функциональная структура сообщества мезопедобионтов дерново-борової почвы арены р. Днепр. Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. 2016. 24(1). С. 26–39. **Web of Science Core Collection** (особистий внесок: відбір ґрунтово-зоологічних проб, опис екоморфічної структури представників ґрунтової мезофауни, виявлення функціональних груп представників мезопедобіонтів та інтерпретація їх просторового варіювання у географічному просторі).

4. Zhukov O.V., Kunah O.M., Dubinina Y.Y., **Novikova V.O.** The role of edaphic, vegetational and spatial factors in structuring soil animal communities in a floodplain forest of the Dnipro river. FOLIA OECOLOGICA. Vol. 45, no. 1. 2018. P. 8–23. **Scopus** (особистий внесок: відбір ґрунтово-зоологічних проб, опис екоморфічної структури представників ґрунтової мезофауни, переклад тексту з української мови на англійську).

Публікації у наукових фахових виданнях України:

5. Ганжа Д. С., Кунах О. Н., Жуков А. В., **Новикова В. А.** Экоморфическая организация чернокленовников в псаммофильной степи на арене р. Днепр. Питання степового лісознавства та лісової рекультивациі земель. Д. 2015, вип. 44. С. 110–126. (особистий внесок: розрахунок фітоіндикаційних шкал для біогеоценозу псаммофільного степу, розрахунок коефіцієнтів рангової кореляції Спірмена матриць мір відмінності-подібності між сайтами відбору проб (табл. 2) та їх інтерпретація).

6. Жуков А. В., Кунах О. Н., **Новикова В. А.** Экоморфическая организация сообществ мезопедобионтов дубняка со свежим разнотравьем на арене р. Днепр. Известия Харьковского энтомологического общества 2015. Т. XXIII, вып. 2. С. 39–53. (особистий внесок: опис екоморфічної структури рослинного покриву та ґрунтової мезофауни для експериментального полігону, виявлення функціональних груп представників мезопедобіонтів та інтерпретація їх просторового варіювання в географічному просторі).

7. **Новикова В. А.** Геостатический анализ твердости дерново-борової слаборазвитой песчаной почвы в природном заповеднике «Днепровско-Орельский». Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. - Харків: ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського», 2016. Вип. 85. С.87-95.

8. **Новікова В. О.** Просторове варіювання едафічних властивостей у дубняку в балці Орловій (Природний заповідник «Дніпровсько-Орільський»). Питання біоіндикації та екології. Запоріжжя: ЗНУ, 2016.

Список публікацій здобувача, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

9. Жуков А. В., Кунах О. Н., **Новикова В. А.**, Ганжа Д. С. Экоморфическая организация сообществ почвенной мезофауны в пределах катены арены в долине р. Днепр. Фауна України на межі XX-XXI ст. Нові концепції зоологічних досліджень. Всеукраїнська зоологічна конференція (12-16 вересня

2017 р., м. Харків): тези доповідей. Харків, 2017. С. 23-24. (*особистий внесок: розрахунок фітоіндикаційних шкал для біогеоценозу псамофільного степу та їх інтерпретація*).

10. **Новікова В. О.** Просторова організація мезофауни ґрунтів ариди долини р. Дніпро. Zoocenosis–2015 Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах: VIII Міжнародна наукова конференція. Д., 2015. С. 177 – 178.

11. **Новікова В. О.** Видове різноманіття та екоморфічна структура угруповання мезопедобіонтів в урочищі Орлова балка на території природного заповідника «Дніпровсько-Орільський». Екологічні дослідження лісових біогеоценозів степової зони України. Матеріали міжнародної наукової конференції. Д., 2016. С. 51–52.

12. **Новікова В. О.** Просторова мінливість твердості ґрунту по шарах на ділянці піщаного степу в природному заповіднику «Дніпровсько-Орільський». VII Всеукраїнська науково-технічна конференція аспірантів, студентів та молодих вчених «Наукова весна 2017». Д.: ДВНЗ «НГУ», 2016. С. 279 – 280.

13. **Novikova V. A., Zhukov A. V., Posudievskaya O. R.** Spatial organization of soil mesofauna of the Dnieper river valley. Сучасні науково-технічні дослідження у контексті мовного простору. Матеріали регіональної науково-практичної конференції молодих учених та студентів. Д., 2016. С. 33–35. (*особистий внесок: аналітичний огляд, частковий збір та обробка експериментальних даних, формулювання висновків*).

14. **Новікова В. О.** Просторовий аспект функціонування ґрунтової мезофауни піщаного степу у природному заповіднику «Дніпровсько-Орільський». Матеріали XIX Міжнародної науково-практичної конференції ЕКОЛОГІЯ. ЛЮДИНА. СУСПІЛЬСТВО. К., 2016. С. 42-43.

АНОТАЦІЯ

Новікова В. О. Просторова організація ґрунтової мезофауни ариди долини р. Дніпро. – Кваліфікаційна наукова праця. На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 03.00.16 – екологія. – Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро, 2018.

Вивчення просторової організації мезопедобіонтів є однією зі складових подальшого аналізу їх ролі у функціонуванні біогеоценозів. Дослідження ґрунтової мезофауни проводились з метою встановлення зв'язку між екоморфічною структурою ґрунтової мезофауни угруповань різних біогеоценозів катени на ариди р. Дніпро (Природний заповідник «Дніпровсько-Орільський»), характеристиками ґрунту і рослинного покриву на таких експериментальних полігонах: в'язо-осокирник з розхідником; піщаний степ; луг; болото; чорнокленовий дубняк з грестицею (балка Орлова). Визначено, що тренди мінливості структури метаугруповання мезопедобіонтів залежать від таких градієнтів, як трофність і вологість едафотопу. Багатовимірне шкалювання показало актуальність у структуруванні метаугруповання мезопедобіонтів таких факторів, як режим аерації едафотопу і карбонатності

грунтів. Дискримінантний аналіз дозволив встановити, що фактори, які диференціюють екологічні умови для різних пробних площ, мають складну природу. Ключовий аспект диференціації чутливий до рівня азотного живлення едафотопу і режиму змінності зволоження.

Таким чином, екоморфи ґрунтових тварин відображають основні аспекти структурної організації їх угруповань і можуть виступати в якості інформаційно цінних індикаторів властивостей і режимів ґрунту як середовища існування біоти.

Ключові слова: аероморфи, багатовимірне шкалювання, біогеоценоз, едафотоп, екоморфи, карбонатоморфи, мезофауна, фітоіндикаційні шкали.

АННОТАЦИЯ

Новикова В. А. Пространственная организация почвенной мезофауны арены долины р. Днепр.– Квалификационная научная работа. На правах рукописи

Диссертация на соискание научной степени кандидата биологических наук (доктора философии) по специальности 03.00.16 – экология. – Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Днепр, 2018.

Сложность почвенной среды создает большое разнообразие условий для различных функциональных групп мезофауны: аэробов, анаэробов, потребителей органических и минеральных соединений. Совокупность множества абиотических факторов дает на выходе высокое разнообразие почвенных ниш, которые заселяют разные группы животных. Изучение пространственной организации мезопедобионтов является одной из составляющих дальнейшего анализа их роли в функционировании экосистем. Исследование почвенной мезофауны проводилось с целью установления связи между экоморфической структурой сообществ почвенной мезофауны различных экосистем на арене р. Днепр (Природный заповедник «Днепропетровско-Орельский»), характеристиками почвы и растительного покрова на таких экспериментальных полигонах: вязо-осокорник; песчаная степь; луг; болото; чернокленовый дубняк (балка Орлова). Определено, что тренды изменчивости структуры метасообщества мезопедобионтов четко зависят от таких градиентов, как трофность, влажность, режима аэрации едафотопы и карбонатности почв.

Многомерное шкалирование позволило выделить шесть измерений. Измерения отражают существенные тренды изменчивости сообществ мезопедобионтов и могут быть объяснены с помощью факторов среды, которые маркируются фитоиндикационными шкалами и экоморфическими характеристиками. Измерение 1 в наибольшей степени может быть объяснено градиентом условий трофности едафотопы, измерение 2 - влажностью, измерения 3 - режимом аэрации почвы, 4 - количеством карбонатов. Измерения 5 и 6 имеют сложную факторную природу, которую сложно интерпретировать содержательно.

Дискриминантный анализ позволил установить, что факторы, которые дифференцируют экологические условия для разных пробных площадей, имеют сложную природу. Ключевой аспект дифференциации чувствителен к уровню азотного питания эдафотопы и режима увлажнения. Роль влажности как фактора дифференциации тесно переплетена с условиями минерального питания эдафотопы. Важное значение имеют также градиенты аэрации и микроклиматических особенностей. Таким образом, экоморфы почвенных животных отражают основные аспекты структурной организации их сообществ и могут выступать в качестве информационно ценных индикаторов свойств и режимов почвы как среды обитания биоты.

Ключевые слова: аэроморфы, многомерное шкалирование, биогеоценоз, эдафотоп, экоморфы, карбонатоморфы, мезофауна, фитоиндикационные шкалы.

SUMMARY

Novikova V.O. Spatial organization of soil mesofauna in the arena of the Dnipro River valley. Qualification research work. Published as manuscript.

Thesis for Candidate (PhD) degree in biological sciences in specialty 03.00.16 ecology. – Dnipro National Oles Honchar University, Dnipro, 2018.

The study of spatial organization of mesopedobionts is one of the components of a further analysis of their role in the functioning of biogeocoenoses. The investigation of soil mesofauna was conducted to identify the relationships between the ecomorphic structure of soil mesofauna communities of different biogeocoenoses in the arena of the Dnipro River (Dniprotsky-Orilsky National Reserve), the characteristics of the soil and vegetation on the following experimental grounds: the elm (*Ulmus*) and black poplar (*Populus nigra*) groves with glechoma (*Glechoma*); sandy steppe; meadow; swamp; black maple (*Acer nigrum*) and oak (*Quercus*) groves with dactylis (*Dactylis*) (Orlovskiy).

It has been revealed that trends in the structural variability of the mesopedobiont meta-community clearly depend on such gradients as the trophicity and humidity of the edaphotope. Multidimensional scaling has shown that such factors as the conditions of edaphotope aeration and carbonate content of soils are important in structuring the meta-community of mesopedobionts.

A discriminant analysis has revealed that factors that differentiate the environmental conditions for different test areas are of complex nature. The key aspect of differentiation is sensitive to the level of nitrogenous nutrition of the edaphotope and to the humidity changes.

Thus, ecomorphs of soil animals reflect the main aspects of the structural organization of their communities and may be used as informative and valuable indicators of properties and regimes of soil as the biota's habitat.

Key words: aeromorphs, multidimensional scaling, biogeocoenosis, edaphotope, ecomorphs, carbonate morphs, mesofauna, phytoindication scales.

Підписано до друку 02.10.2018
Гарнітура Times. Друк різнографічний.
Папір офсетний. 1,035 умов. друк. арк.
Тираж 100 прим. Зам №743
Друк ТОВ «Барвікс»
Свідоцтво про внесення до державного реєстру
№24 від 25.07.2000р.
49005, м. Дніпро, вул. Сімферопольська, 21