

Національна академія наук України
Інститут екології Карпат

СТЕРНІК ВІТА МИКОЛАЇВНА

УДК 57:502.521(477. 81)

БІОТИЧНА АКТИВНІСТЬ УРБОЕДАФОТОПІВ МІСТА РІВНЕ

03.00.16 – екологія

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук

Львів – 2017

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі біології та медичної фізіології Рівненського державного гуманітарного університету,

Науковий керівник: кандидат географічних наук, доцент,
Мельник Віра Йосипівна
Рівненський державний
гуманітарний університет,
доцент кафедри біології та медичної фізіології

Офіційні опоненти: доктор біологічних наук, професор
Іванців Володимир Васильович
Східноєвропейський національний
університет імені Лесі Українки,
професор кафедри зоології

Офіційний опонент: кандидат біологічних наук, доцент
Миленька Мирослава Миронівна
Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника,
доцент кафедри біології та екології

Захист відбудеться 10 травня 2017р. о 14 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 35.257.01 в Інституті екології Карпат НААН України за адресою: 79026, м. Львів, вул. Козельницька, 4.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Інституті екології Карпат НААН України за адресою: 79026, м. Львів, вул. Козельницька, 4.

Автореферат розісланий 7 квітня 2017 р.

Учений секретар спеціалізованої
вченої ради, к.б.н.

Шпаківська І. М.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми.

Кожне місто формується на основі природних екосистем. Господарська діяльність людини є домінуючим фактором у трансформації ґрунтів, а недопущення цього процесу можливе за умови постійно діючого моніторингу земель, основою якого є контроль за станом ґрунтового покриву.

Використання ґрунтів у містах має не сільськогосподарський характер: а ґрунти в місті виконують певні регуляторні, фітосанітарні, екологічні функції, які потребують оцінки.

Питання оцінки стану ґрунтів міст розроблялись Перельманом О. І., Щербиною В. В., Власюком П. А., Жовинським Е. Я., Городнім Н. М., Малишевою Л. Л., Мірошніченко М. М., Миленською М.М. та іншими.

Незважаючи на те, що кількість запропонованих методів оцінок стану ґрунтів досить велика, це питання до цього часу є проблемним і потребує одночасного вивчення різних властивостей ґрунтового покриву.

Про масштаби труднощів вирішення цього питання свідчить той факт, що в Україні немає ні одного юридичного документа, який законодавчо затверджує той, чи інший спосіб оцінки стану ґрунтового покриву і рекомендує до загального використання в роботі.

Вивчення стану ґрунтів міста потребує комплексного підходу, так як взаємозв'язок між екологічною ситуацією в місті і здоров'ям його мешканців є надзвичайно важливим питанням, а визначення ступеня відповідності едафотопів життєвим потребам людей завжди актуальне питання.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукові дослідження проводились в рамках планових науково–дослідних тем кафедри біології Рівненського державного гуманітарного університету «Біоіндикаційні дослідження довкілля» та комплексної теми «Теоретичні і прикладні аспекти розвитку біологічних наук». Дана дисертаційна робота відповідає науковим планам, **тема** затверджена вченою радою Рівненського державного гуманітарного університету (протокол №3 від 31 жовтня 2014 року).

Мета і завдання досліджень

Метою роботи було дати оцінку стану забруднення урбоедафотопів міста Рівне та з'ясувати його вплив на біотичні процеси.

Для досягнення цієї мети визначені основні завдання досліджень:

1. Провести науковий пошук пріоритетних методик оцінки стану ґрунтового покриву м. Рівне, визначити перелік можливих показників моніторингу ґрунтів, обґрунтувати доцільність їх застосування.
2. Дослідити антропогенну складову, зокрема стаціонарних і пересувних джерел, у забрудненні ґрунтів, а також з'ясувати його вплив на біотичні процеси в урбоедафотопах м. Рівне.
3. Провести дослідження стану ґрунтового покриву території м. Рівне методами біоіндикації з використанням показників активності каталази та целюлози й морфометричних і цитогенетичних показників дощових черв'яків.
4. Встановити рівень забруднення ґрунтів міста важкими металами та елементами забруднювачами за критеріями: коефіцієнт концентрації хімічної речовини K_c і сумарний показник забруднення.
5. Оцінити рівень впливу антропогенного навантаження на біотичні функції урбоедафотопів м. Рівне.
6. Запропонувати заходи щодо зменшення забруднення урбоедафотопів на території м. Рівне.

Об'єкт дослідження: урбоедафотопи міста Рівне.

Предмет дослідження: стан забруднення урбоедафотопів м. Рівне та оцінка їхньої біотичної активності з використанням методу біоіндикації.

Методи дослідження. У процесі дослідження використовувалися теоретичні (аналіз, синтез, системний аналіз), та прикладні (польові, лабораторні, натурні спостереження) методи досліджень. Біоіндикаційні дослідження виконували за допомогою морфометричних, цитологічних і біохімічних методів. Обробка та аналіз отриманих даних здійснювалися методами

математичної статистики (кореляційний та регресійний аналіз) з використанням сучасних комп'ютерних програм.

Наукова новизна отриманих результатів: уперше визначено перелік доцільних показників моніторингу та обґрунтовані основні критерії комплексної оцінки стану забруднення ґрунтової фауни на території м. Рівне; встановлена роль стаціонарних і пересувних джерел забруднення у погіршенні стану ґрунтової фауни; уперше здійснено дослідження впливу забруднення ґрунтової фауни на біотичну складову на території м. Рівне; уперше виявлені тест-полігони з високим рівнем коефіцієнта концентрації та сумарного забруднення важкими металами міської території; доведено залежність між забрудненням ґрунту та показниками біотичної активності; уперше проведено морфометричне та цитогенетичне дослідження дощових черв'яків ґрунту на території міста та показана небезпека забруднення ґрунтової фауни для ґрунтової біоти; розроблені рекомендації щодо зменшення забруднення ґрунтової фауни міста Рівне, які включені до програми моніторингових спостережень за станом ґрунтів в системі регіональних екологічних служб.

Практичне значення отриманих результатів.

Отримані результати досліджень використані для доповнення банку даних «Регіон», необхідних для розробки екологічної карти за показниками, що характеризують забруднення ґрунтового покриву міста Рівне та доповнення до проекту Регіональної програми розвитку земельних відносин у місті Рівному на 2016 – 2025 роки. Основні положення дисертаційних досліджень використовуються як навчально-методичні матеріали в навчальному процесі Рівненського державного гуманітарного університету та Рівненському медичному коледжі при викладанні біологічних та екологічних дисциплін «Біологія», «Біоіндикація», «Екологія міських систем», «Загальна екологія та (нео)екологія», «Моніторинг довкілля».

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є завершеним результатом самостійного наукового дослідження. Автору дисертаційної роботи належать основні ідеї, розробка теоретичних положень і методів досліджень, збір і

аналіз фактичного матеріалу, його опрацювання, аналіз та узагальнення. Дисертантом особисто виконано оформлення роботи, підготовку публікацій за результатами досліджень, представлення їх на наукових конференціях. Відбір матеріалу для досліджень здійснювався особисто автором. поглиблений аналіз й оцінка численних результатів лабораторних досліджень ґрунтів, що виконані природоохоронними службами та гідрометслужбою міст Рівне та Києва за десятирічний період (2002-2012 рр.), формулювання завдань і висновків, аналіз та обговорення результатів дослідження проведено спільно з науковим керівником. Опубліковані наукові праці містять положення, висновки та пропозиції, сформульовані особисто здобувачем. Вони відображають конкретний особистий внесок дисертанта у розвиток моніторингових досліджень ґрунтів.

Апробація результатів дисертації. Наукові положення результатів дослідження та основні положення дисертаційної роботи апробовані на II Міжнародній науково – практичній Інтернет – конференції «Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства» (м. Тернопіль, 2015), II Міжнародній науково – практичній Інтернет – конференції «Іноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва» (м. Тернопіль, 2015), наукових конференціях в Харківському національному педагогічному університеті (Харків, 2015, 2016 рр.), науковій конференції Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки (Луцьк, 2015р.), науковій конференції молодих учених м. Львова «Наукові основи збереження біотичної різноманітності» в Інституті екології Карпат НАН України (Львів, 2015), Міжнародному науковому симпозіумі «Неділя еколога –2015», (м. Дніпродзержинськ, 2015), I Всеукраїнській науково –технічній конференції «Актуальні проблеми науково–промислового комплексу регіонів», (м. Рубіжне, 2015), Обласному науково – практичному семінарі «Біолого – екологічні аспекти охорони біорізноманіття» (Рівне, 2014), I Всеукраїнській науково – практичній конференції з міжнародною участю «Теоретичні та прикладні аспекти розвитку біологічних наук» (Рівне, 2015).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 10 статей, з них 5 – у наукових виданнях, що відповідають вимогам ВАКУ (1 – міжнародна, 2 – фахові з індексом цитування «Копернікус», 2 – у фахових журналах), і 5 – в збірниках, матеріалах та тезах конференцій, з яких 2 з індексом цитування РІНЦ.

Обсяг і структура дисертації. Дисертація складається зі вступу, шести розділів, висновків та списку використаних літературних джерел із 186 найменувань (з них 29 латиницею) та 8 додатків. Загальний обсяг дисертації 179 сторінок. Текстова частина містить 41 таблицю, 28 рисунків, 4 карто – схеми.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтована актуальність теми дисертаційної роботи, сформульована мета і завдання досліджень, наукова новизна і практична значимість отриманих результатів. Приводяться дані про публікації, апробацію і впровадження результатів дослідження.

СУЧАСНИЙ СТАН ДОСЛІДЖЕНЬ ҐРУНТІВ МІСТ

У першому розділі дисертації проведений аналіз сучасних наукових здобутків з дослідження стану ґрунтового покриву міст та впливу на них антропогенних чинників (Васильєв, 2000; Вовк, 2001; Жицька, 2007; Філіна, 2006; Чорна, 2016 та ін.). Визначено загальні підходи до вивчення екологічного стану урбанізованих територій (Мотузова, 1994; Яковлєв, 2000; Тітенко, 2007;).

Встановлено, що основним документом сьогодення для оцінки стану ґрунтів є гранично – допустимі концентрації (ГДК), а багаторічна практика їх використання свідчить, що на переважній кількості пунктів контролю чинні ГДК не порушуються, а їхня система не забезпечує надійного захисту ґрунтів.

Для вирішення поставлених завдань щодо оцінки стану ґрунту міст необхідна узагальнена інформація, яка комплексно змогла б оцінити як ступінь їх забрудненості, так і з'ясувати його вплив на біотичні процеси.

Об'єктивний комплексний аналіз та оцінку стану ґрунту міста можна дати на основі біологічного моніторингу, поєднуючи класичні фізико-хімічні методи досліджень з біоіндикаційними дослідженнями ґрунтів як акумуляторів

сумарного забруднення (Гришина, 1991; Ємець, 2008;). Біотична складова ґрунту розглядається у цілісності взаємодій і впливів, є сенсором всіх ґрунтових процесів, тому її стан дає змогу отримати оцінку фізичного, хімічного та біологічного стану ґрунту. Біоіндикація стану ґрунтів є головним методом біологічного моніторингу (Галстян, 1982; Звягінцев, 2005; Долгова, 1999); Казеєв, Колесніков, 2003; Федорець, Медведєва, 2009;)

ЗАГАЛЬНА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА м. РІВНЕ

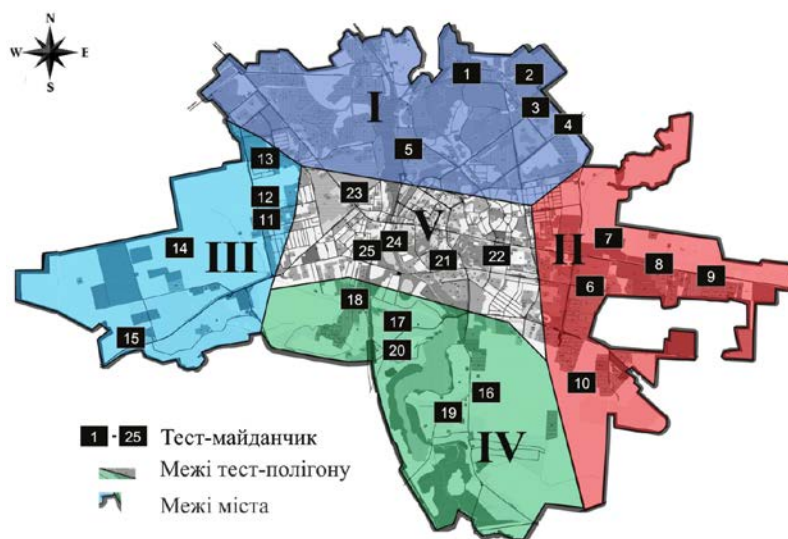
Наведена стисла фізико – географічна характеристика території м. Рівне, особливості рельєфу місцевості, кліматичних умов, ґрунтового та рослинного покриву (Коротун, 1996). Подані відомості щодо наявності та розподілу земель між власниками і землекористувачами та земель державної власності, визначені землі різного функціонального призначення.

ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Методологічною основою виконання роботи був системний підхід, який ґрунтувався на комплексному дослідженні ґрунтів, а саме: класичних фізико-хімічних методах досліджень з біоіндикаційними дослідженнями з подальшим відображенням їх на карто-схемах.

Доведена раціональна послідовність виконання робіт, вибір тест – майданчиків, визначені етапи досліджень і виконання оцінки стану ґрунтів. Для досліджень обґрунтовано розміщення 25 тест – майданчиків в межах п'яти тест – полігонів, які знаходяться у адміністративних кордонах міста разом із прилягаючими землями сільськогосподарського використання (карта – схема).

Основою для роботи були власні матеріали та дані діючого базового банку даних «Регіон» Департаменту екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації. Зразки ґрунту для визначення всіх показників на тест-полігонах відбирали на одних і тих же майданчиках у червні – липні та вересні 2014 – 2016 рр. у різних функціональних зонах міста. У якості фонової була прийнята рекреаційна територія, а саме зона тихого відпочинку парку ім. Т.Г. Шевченка.



Карта-схема. Тест - полігони території міста Рівне

Визначення вмісту важких металів і елементів забруднювачів у ґрунті проводилось методом атомно-абсорбційної спектрометрії на приладі С 115 М-1 за методиками, які відповідали регламентованим «Переліком методик виконання вимірювань складу та властивостей проб об'єктів довкілля».

Визначення активності каталази, інтенсивності целюлозолітичної активності та оцінка забруднення ґрунтів території міста була проведена за типовими методиками (Федорец, Медведева, 2009). Рівень забруднення ґрунтів важкими металами визначався за критеріями: коефіцієнт концентрації хімічної речовини та сумарний показник забруднення.

Для визначення антропогенного впливу на екосистему в різних точках урболандшафту нами застосований метод фауністичної біоіндикації.

Встановлення видової приналежності дощових черв'яків проводилось під мікроскопом з використанням визначників (Перель, 1979). Чисельність дощових черв'яків визначали як кількість особин на 1м² ґрунтового покриву, довжину особин в мм, а масу в г.

Для цитогенетичного обстеження епітелію дощових черв'яків були приготовлені мазки в трьохкратному повторі, фіксація проводилась етиловим спиртом, фарбували мазки за класичною методикою (Романовського – Гімзи).

Результати опрацьовували методами математичної статистики (кореляційний та регресійний аналіз) з використанням сучасних комп'ютерних програм. Для

перевірки допустимих значень похибок досліду був застосований t-критерій Стьюдента, результати оброблені статистично на 5 % рівні значущості.

ОСНОВНІ ЗАБРУДНЮВАЧІ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА м. РІВНЕ

У четвертому розділі проаналізовані умови формування міських едафотопів, наведена інформація про найважливіші антропогенні фактори та аналіз їх впливу на ґрунтовий покрив міста. Рівень антропогенного навантаження на ґрунти міста, в основному, визначений стаціонарними і пересувними джерелами забруднення.

В 2015 році в атмосферне повітря від стаціонарних джерел надійшло 14,9 тис. тонн забруднюючих речовин від 61 підприємства, щільність викидів в на 1 км² території становила 63,99 кг. В місті щорічно задіяні 30 котелень, функціонує 35 діючих АЗС.

Аналіз динаміки викидів забруднюючих речовин від пересувних джерел забруднення міста засвідчує, що в атмосферне повітря поступало від 11,1 тис.т до 15,4 тис.т.

Кількісний аналіз забруднення ґрунту проведений за наступними показниками: Cu, Co, Mn, Cd, Pb, Ni, Cr, Zn.

Високе забруднення ґрунту на території міста зафіксовано для таких елементів: свинець, цинк, мідь та хром. В окремих пробах вміст рухомої форми цинку перевищує фонові показники в 15,5 разів, свинцю в 21,5 разів, міді в 18,5 разів, хрому в 18,9.

Аналіз середніх значень показників важких металів для валової форми свідчить про те, що в ґрунтах міста Рівне зафіксовані значні перевищення фонових по всіх показниках, крім кадмію і кобальту. Так, середні значення вмісту валової форми міді перевищують фонові в 8,1 – 16,2 рази, нікелю – в 3,3 – 4,5 рази, свинцю в 3,7 – 17,3 рази, хрому в 3,1 – 6,4 рази, цинку в 12,7 – 16,8 рази, марганцю в 2,5 – 3,7 рази на всіх досліджуваних тест – полігонах.

Перевищення середніх значень вмісту рухомої форми металів та елементів – забруднювачів над фоновими спостерігалось для всіх показників на всіх тест

– полігонах, окрім полігону № 2, де зафіксовані незначні перевищення по вмісту хрому та цинку і перевищення в 3,3 рази по свинцю. Найвищі середні значення показників зафіксовані та тест – полігоні № 4, де встановлені перевищення над фоновими для міді в 19 разів, свинцю в 12 разів, хрому в 10,6 разів, цинку 8,5 разів.

За середніми значеннями коефіцієнта концентрації хімічної речовини (K_c) валової форми металів зафіксовані високі значення, які належить цинку та міді на всіх досліджуваних тест – полігонах. Так, в 83,3% значення K_c для валового вмісту міді лежать в діапазоні 6,02 – 22,09.

Показники K_c рухомої форми ВМ та елементів забруднювачів свідчать про локальні плями забруднення на досліджуваній території. Найвищі значення K_c встановлені для міді, свинцю та цинку, а найнижчі значення характерні для кадмію, кобальту та марганцю і становлять не більше 2,0.

Оцінка ступеня небезпеки забруднення ґрунтів комплексом досліджуваних металів проведена по сумарному показнику забруднення. Показники Z_c для валової і рухомої форми ґрунту на території міста представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Середні значення сумарного показника забруднення ґрунту м. Рівне

Форма вмісту ВМ та елементів забруднювачів	Сумарний показник забруднення, Z_c				
	Тест – полігон № 1	Тест – полігон № 2	Тест – полігон № 3	Тест – полігон № 4	Тест – полігон № 5
Валова	48,19	35,21	34,07	47,74	29,67
Рухома	21,09	11,02	20,10	67,18	22,85

Ступінь небезпеки ґрунту в місті для валової форми охарактеризований від помірно – небезпечного до небезпечного, для рухомої форми від допустимого до небезпечного.

За результатами досліджень нами проведено групування ґрунтів за вмістом рухомих форм ВМ та елементів – забруднювачів (табл. 2).

Таблиця 2

Групування ґрунтів території м. Рівне за вмістом рухомих форм елементів – забруднювачів, мг/кг

Елемент-забруднювач	Номер групи, рівень забруднення /кількість тест-майданчиків						В межах фону
	1-слабкий	2-помірний	3-середній	4-підвищений	5- високий	6- дуже високий	
Марганець	4	2	6	-	-	-	13
Хром	1	-	-	-	-	-	24
Цинк	4	1	-	1	-	1	12
Нікель	1	1	4	-	-	-	16
Мідь	-	-	-	-	2	4	16
Свинець	6	1	2	-	-	10	6
Кобальт	5	9	2	-	4	2	2
Кадмій	4	13	4	-	-	-	4

ОЦІНКА БІОТИЧНОЇ АКТИВНОСТІ УРБЕДАФОТОПІВ м. РІВНЕ ТА БІОІНДИКАЦІЯ СТАНУ ЇХ ЗАБРУДНЕННЯ

Дослідженнями встановлено, що у 76 % ступінь збагачення ґрунту території м. Рівне ферментом целюлоза «дуже бідна» з «дуже слабкою» і «слабкою» інтенсивністю процесу розкладання целюлози. Рівень впливу забруднення на біологічні процеси представлений в табл. 3.

Таблиця 3

Оцінка рівня впливу антропогенного навантаження на урбедофотопи м. Рівне (за активністю целюлази)

Досліджувана територія	Целюлозна активність ґрунту, %	Відхилення активності біологічних процесів, %	Рівень впливу антропогенного навантаження
Тест-полігон № 1	10,05 ± 3,4	32,55	небезпечний
Тест-полігон № 2	23,3 ± 5,1	19,30	помірно небезпечний
Тест-полігон № 3	17,33 ± 6,42	25, 27	небезпечний
Тест-полігон № 4	11,08 ± 1,25	31,52	небезпечний
Тест-полігон № 5	22,55 ± 5,12	29,05	небезпечний

Кореляційний зв'язок між значеннями показників целюлозолітичної активності ґрунту і коефіцієнтом концентрації валової та рухомої форми ВМ і елементів забруднювачів є тісний і становить $K = (- 0,7568)$ та $K = (- 0,808)$

відповідно.

Активність каталази в шарі ґрунту 0 – 20 см на території міста в 60% становить від $1,33 \pm 0,14$ мл O_2 /г / хв. до $2,63 \pm 0,06$ мл O_2 /г/ хв., а ступінь збагачення ґрунту ферментом охарактеризована як «бідна», а в 40% – «середня».

В шарі ґрунту 21–40см тільки на окремих ділянках (20%) визначено середню ступінь збагачення ґрунту ферментом каталази в межах $3,37 \pm 0,06$ – $4,23 \pm 0,61$ мл O_2 /г/хв. Шар ґрунту 21–40 см, в основному, бідний на фермент каталази і в 76% становить не більше 3,0 мл O_2 /г/хв. Середні значення та рівень впливу забруднення на активність каталази представлені в табл. 4.

Таблиця 4

Оцінка рівня впливу антропогенного навантаження на урбоедафотопи м. Рівне (за активністю каталази)

Досліджувана територія	Шар ґрунту, см	Активність каталази, мл O_2 /г/хв	Відхилення активності біологічних процесів, %	Рівень впливу антропогенного навантаження
Тест-полігон № 1	0 – 20	$2,62 \pm 0,18$	56,8	дуже небезпечний небезпечний
	21 - 40	$2,05 \pm 0,09$	47,8	
Тест-полігон № 2	0 – 20	$3,12 \pm 0,20$	48,6	небезпечний небезпечний
	21 - 40	$2,42 \pm 0,17$	38,4	
Тест-полігон № 3	0 – 20	$2,84 \pm 0,22$	53,2	дуже небезпечний небезпечний
	21 - 40	$2,73 \pm 0,07$	30,5	
Тест-полігон № 4	0 – 20	$2,55 \pm 0,33$	58,0	дуже небезпечний дуже небезпечний
	21 - 40	$1,80 \pm 0,14$	54,2	
Тест-полігон № 5	0 – 20	$3,16 \pm 0,18$	47,9	небезпечний небезпечний
	21 - 40	$2,25 \pm 0,11$	42,7	

В ґрунтах на території Рівне було виявлено 5 видів ґрунтових олігохет, які належать до трьох родів (*Aporrectoda*, *Lumbricus* і *Eisenia*) родини Lumbricidae: *Aporrectodea caliginosa*, *Aporrectodea rosea*, *Lumbricus castaneus*, *Lumbricus terrestris*, *Eisenia fetida*. Чисельність та біомаса дощових черв'яків становлять в середньому $7,04$ особ./ m^2 і $2,34$ г/ m^2 відповідно, найменша чисельність визначена на сільськогосподарських угіддях. Домінантним видом є *Aporrectodea caliginosa*, з індексом домінування 58,5% і *Aporrectodea rosea* – 34,1%. В зібраному матеріалі статевозрілих особин – 61,9 % , ювенільних особин – 38,1%.

Чутливим показником токсичної дії важких металів на живі організми є наявність і чисельність мікроядер (МЯ) в епітеліальних клітинах, так як саме вони виконують захисну функцію організмів, приймаючи на себе дію мутагенів. Постійний контакт дощових черв'яків з забрудненим ґрунтом спонукає виникнення додаткових патологічних мікроядер у соматичних клітинах. Проведені дослідження підтверджують дану гіпотезу, результати досліджень представлені в табл. 5 та рис. 2.

Залежність індекса за МЯ – тестом від коефіцієнта концентрації вмісту валової та рухомої форми ВМ та елементів – забруднювачів встановлена з індексом детермінації $R^2 = 0,9955$ та $R^2 = 0,7289$ відповідно.

Таблиця 5

Показники величин мікроядерного індексу за МЯ тестом (м. Рівне)

№ тест - полігону	Кількість клітин			МЯ-тест	Індекс за МЯ- тестом, %
	Загальна кількість	Нормальних	З мікроядрами		
1	224	193	31	0,14	13,8
2	276	244	32	0,12	11,6
3	525	471	54	0,10	10,3
4	405	344	61	0,15	15,1
5	1152	1107	45	0,04	3,9

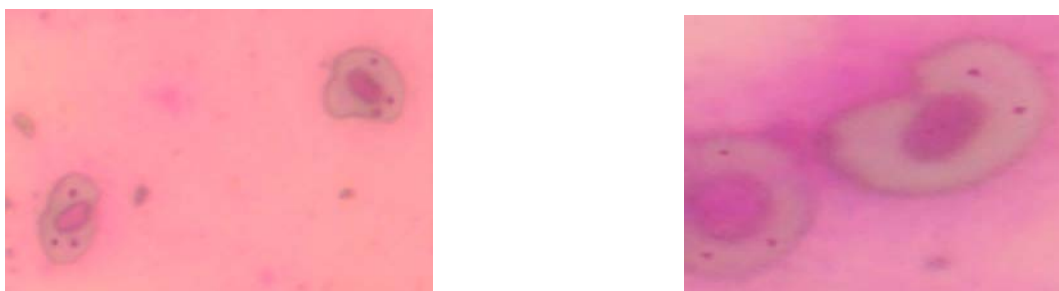


Рис.2. Клітини епітелію дощового черв'яка *Aporrectodea caliginosa*

На основі проведених моніторингових досліджень за наслідками забруднення ґрунтів ВМ та елементами забруднювачами розроблена класифікація ґрунтів території м. Рівне.

Аналіз кореляційних зв'язків між значеннями показників забруднення ґрунту важкими металами та елементами - забруднювачами і досліджуваними

показниками свідчить, що всі встановлені коефіцієнти характеризуються щільними прямими зв'язками.

ПЕРСПЕКТИВИ ЗМЕНШЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ УРБЕДАФОТОПІВ м. РІВНЕ

Завершальним етапом виконаних робіт є вироблення управлінських рішень для зменшення забруднення ґрунтів міста. Основними компенсаційними заходами в цій сфері може стати розробка та затвердження регіональної програми розвитку земельних відносин у м. Рівне. Для покращення екологічного стану міста Рівне запропоновано ряд заходів в доповнення до проекту регіональної програми.

ВИСНОВКИ

1. В результаті досліджень встановлено низьку ефективність функціонування системи моніторингу ґрунтів міста Рівне. Для вдосконалення моніторингу ґрунтів виникла необхідність запровадження комплексного підходу шляхом включення біологічної складової, яка є індикатором ранньої діагностики екологічного стану ґрунтів;
2. Найбільш репрезентативними показниками для проведення комплексного моніторингу ґрунтів території м. Рівне визначені: токсичність ґрунту, целюлозолітична активність, активність ферментів каталази, морфометричні та цитогенетичні показники дощових черв'яків.
3. Підтверджена залежність антропогенного впливу на формування властивостей ґрунту шляхом визначення коефіцієнтів детермінації, які становлять: для сумарних викидів забруднюючих речовин – $R^2 = 0,7171$; для викидів від стаціонарних джерел - $R^2 = 0,4993$; для викидів від пересувних джерел – $R^2 = 0,8951$.
4. Дослідження просторового вмісту важких металів в ґрунті на території Рівне показав локальні плями з різним ступенем забруднення. Найвищим ступенем забруднення ґрунтів ВМ та елементами забруднювачами охарактеризовані території північної та південної частини міста, а саме: тест – полігони № 1 та № 4. Найменш забрудненою є східна частина міста (тест полігон № 2). За

середніми значеннями коефіцієнта концентрації (K_c) валової форми ВМ зафіксовані високі значення, які належить цинку, міді, свинцю та хрому на всіх досліджуваних тест – полігонах. Найвищі середні значення K_c для рухомої форми по всіх досліджуваних показниках визначені для тест – полігону № 4, який оточений з усіх боків транспортною мережею, в тому числі залізною дорогою.

5. Показники сумарного забруднення (Z_c) для валової форми ВМ визначені в межах 29,67 – 48,19 з перевагою забруднення ґрунту тест – полігонів № 4 і № 1 із значеннями 47,74 і 48,19 відповідно. Ступінь небезпеки ґрунту міста Рівне валовою формою ВМ та елементів забруднювачів охарактеризований від помірно–небезпечного до небезпечного.

Найвищий Z_c для рухомої форми зафіксований в ґрунті тест – полігону № 4, який становить 67,18, а найнижчий в ґрунті тест – полігону № 2, який дорівнює 11,02 при допустимому 16. Категорія забруднення ґрунту визначена як «допустима» для тест – полігону №2, «помірно небезпечна» для тест – полігонів №№ 1,3,5 і небезпечна для тест – полігону №4.

6. Результати групування ґрунтів за вмістом рухомих форм ВМ та елементів – забруднювачів, що вилучаються ацетатно-амонійним буфером розчином (рН 4,8) засвідчують, що до 5 групи з «високим» та 6 групи з «дуже високим» рівнем забруднення ґрунту в м. Рівне належать такі показники: мідь, свинець, кобальт та цинк, а 49,7% значень показників визначені в межах фону.

7. Вираженість процесу розкладання целюлози в ґрунтах на території м. Рівне лежить в межах 10 – 30% і оцінена як «слабка», у 76 % ступінь збагачення ґрунту ферментом целюлоза «дуже бідний» з «дуже слабкою» і «слабкою» інтенсивністю процесу розкладання, при фоновій $42,6 \pm 1,2$ % («середня збагаченість»). Відхилення активності біологічних процесів на дослідженій території встановлені в межах 19,30 – 32,55 % від фонових значень. Кореляційний зв'язок між значеннями показників целюлозолітичної активності ґрунту і коефіцієнтом концентрації валової та рухомої форми ВМ і елементів забруднювачів є тісний і становить $K = (- 0,7568)$ та $K = (- 0,808)$

відповідно.

8. Активність каталази в шарі ґрунту 0–20 см на території міста в 60% становить від $1,33 \pm 0,14$ мл O_2 /г / хв. до $2,63 \pm 0,06$ мл O_2 /г/ хв., а ступінь збагачення ґрунту ферментом охарактеризована як «бідна», а в 40% - «середня». Шар ґрунту 21–40 см, в основному, бідний на фермент каталази і в 76% становить не більше $3,0$ мл O_2 /г/хв. Відхилення активності ферменту каталази в шарі ґрунту 0 – 20 см знаходиться в межах 47,9 – 58,0 %, а рівень впливу антропогенного навантаження визначений як «небезпечний» та «дуже небезпечний». В шарі ґрунту 21 – 40 см відхилення активності каталази знаходиться в межах 30,5 – 54,2% з рівнем впливу від «небезпечного» до «дуже небезпечного». Кореляційний зв'язок між значеннями показників активності каталази (0–20см) і (21 – 40см)) і коефіцієнтом концентрації рухомої форми ВМ і елементів забруднювачів тісний і становить $K = (- 0,799)$ та $K = (- 0,753)$, а для валової форми $K = (- 0,9060)$ та $K = (- 0,9013)$ відповідно.
9. На території міста Рівне було виявлено 5 видів ґрунтових олігохет, які належать до трьох родів (*Aporrectodea*, *Lumbricus* і *Eisenia*) родини Lumbricidae: (*Aporrectodea caliginosa*, *Aporrectodea rosea*, *Lumbricus castaneus*, *Lumbricus terrestris*, *Eisenia fetida*). Чисельність та біомаса дощових черв'яків становлять в середньому $7,04$ особ./м² і $2,34$ г/м² відповідно про загальній чисельності від 1 до 20 особин на 1м². Домінантним видом є *Aporrectodea caliginosa* з індексом домінування 58,5% і *Aporrectodea rosea* – 34,1%. Встановлено статевозрілих особин – 61,9 % , ювенільних – 38,1%.
10. Найвищий середній індекс токсичності за МЯ – тестом зафіксовано на тест – полігонах №№ 1 і 4 з показниками 13,8 і 15,1 відповідно. Найменша токсичність визначена на тест – полігоні № 5 з мікроядерним тестом 0, 04. На окремих тест – майданчиках (№№ 25, 20) індекс токсичності становить 30,0 – 58,3 % відповідно, а на тест – майданчиках №№ 10, 11, 25 в мазках зафіксована поліядерність. Залежність індекса токсичності за МЯ – тестом від коефіцієнта концентрації вмісту валової та рухомої форми ВМ та

елементів-забруднювачів встановлена з індексом детермінації $R^2 = 0,9955$ та $R^2 = 0,7289$ відповідно.

11. За результатами моніторингових досліджень запропонована класифікація ґрунтів м. Рівне за наслідками забруднення ВМ та елементами забруднювачами.

12. Розроблені на підставі досліджень рекомендації передані до департаменту екології та природних ресурсів Рівненської ОДА для доповнення проекту Регіональної програми розвитку земельних відносин у місті Рівному на 2016 – 2025 рр.

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ :

1. Стернік В. М. Актуальність досліджень дощових черв'яків в біоіндикації стану урбоедафотопів Рівне / В. М. Стернік, В. Й. Мельник // Біологія і валеологія: збірник наукових праць.- Харків: ХНПУ, 2016. Випуск 18, С.169-180. *(Особистий внесок – 75 %: планування досліджень, відбір зразків ґрунту, експериментальні дослідження, аналіз матеріалу, узагальнення результатів, підготовка публікації).*

2. В. Н. Стерник Биологическая диагностика урбоэдафотопов Ровно / В.Н. Стерник, В.И.Мельник // Научно-теоретический журнал «Вестник Брестского университета», Серия 5. Химия. Биология. Науки о Земле.- № 2, 2016 г., С.46-51. *(Особистий внесок – 75 %: планування досліджень, відбір зразків ґрунту, експериментальні дослідження, аналіз матеріалу, узагальнення результатів, підготовка публікації).*

3. Мельник В.Й. Обґрунтування комплексних моніторингових досліджень урбоедафотопів міста Рівне // В. Й. Мельник, В. М. Стернік / Біологія і валеологія: збірник наукових праць. - Харків: ХНПУ, 2015. Випуск 17.- Б63, С.129-137. *(Особистий внесок – 80 %: планування досліджень, збір матеріалу, аналіз матеріалу, узагальнення результатів, підготовка публікації).*

4. Стернік В. М. Вміст ферменту каталази в ґрунті на території АЗС м. Рівне / В. М. Стернік, В. П. Марциновський, В. Й. Мельник // Науковий вісник

- Східноєвропейського національного університету ім. Лесі Українки, серія «Біологічні науки», №2 (302).—Луцьк: 2015, С. 115 – 120. (*Особистий внесок – 80 %: планування досліджень, відбір зразків ґрунту, експериментальні дослідження, проаналізовано та узагальнено матеріал, підготовка публікації*).
5. Стернік В. М. Целюлозолітична активність ґрунтів урбоєкосистеми Рівне / В.М. Стернік // Тематичний щорічник Інституту екології Карпат НАН України «Наукові основи збереження біотичної різноманітності», том .., №...- Львів, 2015, С.
6. Стернік В. М. Визначення каталазної активності ґрунту на території м. Рівне /В. М. Стернік // Матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Теоретичні та прикладні аспекти розвитку біологічних наук».- Рівне: РДГУ, 2015. С.66 – 72.
7. Стернік В. М. Біологічний моніторинг ґрунтів міста Рівне / В. М. Стернік. – Матеріали II Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції «Іноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва». Тернопіль, 2015. – С.105 – 107.
8. Стернік В. М. Забруднення атмосферного повітря м. Рівне / В. М. Стернік // Матеріали I Всеукраїнської науково-технічної конференції «Актуальні проблеми науково – промислового комплексу регіонів». - Рубіжне: 2015. – С.181 – 184.
9. Стернік В. М. Забруднення ґрунтів м. Рівне викидами в атмосферне повітря / В. М. Стернік // Матеріали II Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції «Екологія і природокористування в системі оптимізації відносин природи і суспільства». - Тернопіль, 2015. – С.134 – 135.
10. Стернік В. М. Техногенно забруднені ґрунти міста Рівне та шляхи їх поліпшення /В. М. Стернік. - Матеріали Міжнародного наукового симпозіуму «Неділя еколога - 2015». - Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2015. с.197-199.

АНОТАЦІЯ

Стернік В.М. Біотична активність урбоєдафотопів міста Рівне –

Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія. – Рівненський державний гуманітарний університет, Рівне, 2017.

Досліджено біотичну активність едафотопів та проведено комплексну оцінку стану ґрунтів міста Рівне. Встановлені фонові концентрації для валових і рухомих форм важких металів та зафіксовані високі рівні коефіцієнтів концентрації та сумарного забруднення ґрунтів міста важкими металами.

Встановлено, що інтенсивність процесу розкладання целюлози в ґрунтах міста «дуже слабка» та «слабка», а ступінь збагаченості ґрунту ферментом, «дуже бідна» та «бідна».

Відхилення активності ферменту каталази в шарі ґрунту 0 – 20 см знаходиться в межах 47,9 – 58,0 %, а рівень впливу антропогенного навантаження визначений як «небезпечний» та «дуже небезпечний». В шарі ґрунту 21 – 40 см відхилення активності каталази знаходиться в межах 30,5 – 54,2% з рівнем впливу від «небезпечного» до «дуже небезпечного».

В ґрунтах Рівне виявлено 5 видів дощових черв'яків, які належать до трьох родів: *Aporrectodea*, *Lumbricus* і *Eisenia* родини *Lumbricidae*. Перевага надана двом видам: *Aporrectodea caliginosa* і *Aporrectodea rosea*. Чисельність та біомаса дощових черв'яків становлять в середньому 7,04 особини на м² і 2,34 г/м².

Підвищення МЯ – індексу в порівнянні з контролем вважається результатом загальнотоксичної дії на ґрунти. Найбільший середній індекс за МЯ – тестом у дощових черв'яків зафіксований з показником 15,1%, найменший 0,04%, на окремих тест – майданчиках він становить 58,3%.

Ключові слова: едафотопи міста, важкі метали, забруднення, біотична активність ґрунту, дощові черв'яки, оцінка стану ґрунтів.

АННОТАЦІЯ

Стерник В.Н. Биотическая активность урбоэдафотопов города Ровно – Рукопись. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.16 – экология. – Ровенский государственный

гуманитарный университет, Ровно, 2017.

Исследовано биотическую активность эдафотопов и проведено комплексную оценку состояния почв города Ровно. Установлены фоновые концентрации для валовых и подвижных форм тяжелых металлов в почвах города, зафиксированы высокие уровни коэффициента концентрации и суммарного загрязнения почв тяжелыми металлами.

Исследованы показатели биотической активности почв города, а именно: активность ферментов каталазы, целлюлозолитическая активность, морфометрические и цитогенетические показатели дождевых червей.

Установлено низкую активность ферментов целлюлозы и каталазы в образцах почвы. На территории города Ровно обнаружено 5 видов дождевых червей, принадлежащих к трем родам: *Aporektoda*, *Lumbricus* и *Eisenia* семейства *Lumbricidae*. Чисельность и биомасса дождевых червей незначительные и составляют в среднем 7,04 особи на м² и 2,34 г/м².

Повышение МЯ - индекса по сравнению с контролем считается результатом общетоксического действия на почвы. Наибольший средний индекс по МЯ - тестом в дождевых червей зафиксирован с показателем 15,1%, наименьший 0,04%, на отдельных тест - площадках он составляет 58,3%.

Ключевые слова: эдафотопы города, тяжелые металлы, загрязнение, биотическая активность почвы, дождевые черви, оценка состояния почвы.

SUMMARY

Sternik V. M. Biotic activity of urboedafotops in city Rivne - Manuscript.

Dissertation for the PhD degree in specialty 03.00.16 - ecology. - Rivne State Humanitarian University, Rivne, 2017.

The thesis is devoted to studying the state of pollution of edafotops in city Rivne and its impact on biotic processes. The biotic activity of edafotops was studied and the comprehensive assessment of soil condition of the city Rivne was conducted.

Background concentrations for total and mobile forms of heavy metals in the soils of the city were installed. Identified test - ranges with high concentration factor

and total soil contamination with heavy metals.

It was established that the intensity of cellulose decomposition process in the soil in the city is "very weak" and "weak" and the degree of soil enzyme reachness mostly is "very poor" and "poor."

Deviation of catalase enzyme activity in the soil layer 0 - 20 cm is in the range 47,9 – 58,0% and the impact of anthropogenic load is defined as "dangerous" and "very dangerous." In the soil layer 21 - 40 cm the deviation catalase activity is in the range of 30,5 – 54,2% of the level of exposure from "dangerous" to "very dangerous."

In the Rivne found 5 species of earthworms, which belong to three families: Aporektoda, Lumbricus and Eisenia of Lumbricidae family. Preference is given to two species: Aporrectodea caliginosa i Aporrectodea rosea. The number and the biomass of earthworms are minor and are an average of 7,04 individuals per m² and 2,34 g / m².

The increase in MN – index in comparison with the control is the result of a General toxic effect on soil. The highest average index of MN – test of earthworms have been recorded with a rate of 15,1%, the lowest 0, 04%, in certain test sites, it is 58,3%.

Keywords: edaphotope city, heavy metals, pollution, biotic activity of the soil, earthworms, estimation of soil condition.

Підписано до друку...02. 2017 р. Формат 60x84/16.
Папір офсет. Друк цифр.
Гарнітура Times New Roman
Ум. друк. арк. 0,98
Зам. № ...Наклад 100 прим.

Друк. ТзОВ «Дока центр»
33000, м. Рівне, вул. Ст.Бандери, 20