

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

на дисертаційну роботу Козак Васи́лини Михайлі́вни
«Трофічна активність лісових видів диплопод *Rossiulus kessleri*
та *Megaphyllum kievense* за впливу важких металів і пестицидів
у лабораторному експерименті», подану на здобуття ступеня
доктора філософії за спеціальністю 101 Екологія

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Постійний розвиток у степовій зоні України підприємств металургійної, видобувної промисловості, виробників електроенергії та сільського господарства спричиняє надходження у довкілля забруднюючих речовин. Пріоритетні чинники техногенного забруднення – важкі метали та пестициди. В умовах степової зони України актуальним є вивчення реакцій безхребетних організмів та їх стійкості стосовно дії різних антропогенних поллютантів. Важкі метали та пестициди розглядаються як основні забруднювачі, оскільки ці поллютанти здатні до акумуляції у різних компонентах екосистем. Вони накопичуються у рослинах, а звідти за ланцюгами живлення потрапляють у живі організми.

Із диплопод найпоширеніші у степовій зоні України – *Rossiulus kessleri* та *Megaphyllum kievense*. Ці двопарноногі багатоніжки відіграють важливу роль у ґрунтоутворенні – мінералізують рослинний опад, розпушують ґрунт. Особини цих видів зазнають дії пестицидів, що застосовуються в агроценозах та важких металів, що надходять від промислових джерел забруднення. Слід зазначити, що особливості трофологічної активності диплопод за впливу заліза, міді, кадмію, свинцю не достатньо вивчені як на території України так і в світі, а літературні відомості стосовно дії пестицидних препаратів (гербіцидів – Раундап та Ураган Форте; інсектицидів та акарицидів – Біотлін, Бі-58, Актеллік, Омайт і Нурелл Д; фунгіцидів – Ридоміл Голд, Тіовіт Джет, Пенкоцеб, Фалькон, Тілт та Хорус) на диплопод в умовах лабораторного експерименту у світовій літературі не виявлено. Тому для з'ясування ролі цих двох видів багатоніжок як біоіндикаторів

у природних та антропогенно трансформованих екосистемах важливо визначити концентрації цих політантів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами.

Робота над дисертацією проводилась протягом 2013–2022 років відповідно до тематики зооекологічних досліджень кафедри зоології та екології Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара. Дисертаційна робота Васи́лини Михайлівни Козак виконана в межах чотирьох держбюджетних тем: «Функціональна роль зооценозу міських територій степової зони України» (№ 0119U100516), «Розробка екологічно чистих методів регулювання чисельності найпоширеніших шкідників пшениці з використанням паразитичних організмів» (№ 0117U006750), «Екологічне оцінювання використання харчових і кормових добавок у тваринницькому виробництві» (№ 0120U102384), «Екологічне оцінювання ароматизаторів як атрактантів і репелентів для безхребетних тварин, важливих у сільському та лісовому господарстві» (№ 0122U001225).

Мета та завдання.

Мета дисертаційної роботи полягає у визначенні впливу важких металів і пестицидів на трофічну активність лісових видів диплопод *R. kessleri* та *M. kievense* у лабораторних умовах. Окреслену мету авторка досить повно розкрила в рамках дисертаційної роботи. Завдання відповідають меті роботи та виконані в повному обсязі.

Наукова новизна одержаних результатів.

Здобувачка вперше визначила вплив восьми різних концентрацій купруму та заліза, шести кадмію та свинцю на трофологічну активність багатоніжок *M. kievense*. Також дисертантка охарактеризувала дію десяти концентрацій гербіциду Раундап, та по три кожного гербіциду Ураган Форте, інсектициду Біотлін, інсекто-акарициду Бі-58, Нурелл Д, акарициду Омайт, фунгіцидів Фалькон, Пенкоцеб, Ридоміл Голд, Тіовіт Джет, Тілт, Хорус на темпи живлення, зміну маси тіла та інтенсивність утворення екскрементів особинами *R. kessleri*.

Виявила закономірність токсичного впливу свинцю та кадмію на організм *M. kievense*. Встановила стимулювальний ефект концентрацій гербіцидів Раундап і Ураган Форте на інтенсивність споживання корму багатоніжками *R. kessleri*. Виявила концентрації кадмію, інсектицидних препаратів Нурелл Д та Актеллік, що зумовлюють повну загибель диплопод. Показала концентрації фунгіцидів Пенкоцеб, Ридоміл Голд, Фалькон, що припиняють живлення та знижують темпи дефекації особин *R. kessleri*. Удосконалила методику утримання багатоніжок у лабораторних умовах для проведення ектотрофологічних досліджень. Набула подальшого розвитку екологічна трофологія багатоніжок.

Практичне значення.

Матеріали дисертаційної роботи використані в «Літописі природи» природного заповідника «Дніпровсько-Орільський», для складання кадастру тваринного світу Дніпропетровської області та для організації екологічного моніторингу Присамар'я Дніпровського. Основні результати дисертації впроваджені у навчальний процес Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара та Дніпровського державного аграрно-економічного університету під час викладання таких дисциплін: «Біологічні методи захисту рослин», «Захист рослин», «Еволюційна екологія», «Екологія у ветеринарній медицині», «Санітарна екологія», «Популяційна екологія» і «Техноекологія». Практичне значення підтверджується трьома актами впровадження.

Ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків, що сформульовані у дисертаційній роботі та їх достовірність.

Вказані у дисертаційній роботі наукові положення та висновки базуються на достатньому обсязі зібраного польового матеріалу (багатоніжки та кормовий субстрат), значній повторюваності та чисельності лабораторних експериментів проведених за багаторічний період (2013–2021 рр.). Усі дані зібрані відповідно до стандартних методик і протоколів, опрацьовані сучасними статистичними методами (одновимірні та багатовимірні), що підтверджують достовірність отриманих результатів і сформульованих висновків. Основні висновки

дисертаційної роботи чітко обґрунтовані та відповідають поставленим завданням.

Повнота викладання здобувачем основних результатів.

Основні результати дисертаційної роботи представлені на міжнародних і вітчизняних конференціях та з'їздах, викладені у повному обсязі у 19 наукових працях. Серед них три статті у виданнях, що включені до міжнародних наукометричних баз Scopus, Web of Science, дві статті входять до переліку фахових, 12 – матеріали наукових конференцій і дві методичні праці, що додатково відображають наукові результати дисертації. Зазначені наукові праці достатньо повно висвітлюють зміст дисертаційної роботи та її основні положення. Коректно відображено особистий внесок здобувачки в працях, опублікованих у співавторстві.

Оцінка мови, стилю та оформлення дисертації.

Зміст дисертаційної роботи, мова та стиль написання відповідають вимогам МОН України на здобуття ступеня доктора філософії. Дисертація складається з анотації, вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Аналізуючи роботу, хочу зазначити концептуальну цілісність та глибину проникнення у суть проблеми, чіткість і послідовність викладу матеріалу, що розміщений на 224 сторінках друкованого тексту. Основна частина дисертації проілюстрована 17 рисунками та містить 11 таблиць. До списку використаної літератури включено 385 джерел, з яких переважна частина (310) – латиницею, що демонструє коректну роботу з таким значним обсягом посилань.

В *анотації* наведено узагальнений короткий виклад основного змісту дисертаційної роботи, основні результати дослідження.

У *вступі* чітко обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету, завдання та методи досліджень, вказано наукову новизну та практичне значення результатів дослідження.

У розділі 1 «Екологічні особливості диплопод як домінантної групи сапрофагів» авторкою проаналізовано наукові праці присвячені відомостям стосовно систематики класу Diplopoda, екологічних особливостей та біотопічного розподілу домінантних видів багатоніжок степової зони України. Також у цьому розділі проаналізовано матеріали щодо впливу паразитичних організмів, урбанізації, ділянок рекультивації та вказано пріоритетні антропогенні чинники, що діють на двопарноногих багатоніжок. Здобувачкою опрацьована значна кількість вітчизняних і зарубіжних літературних джерел.

У розділі 2 «Матеріал та методи досліджень» описано основні методи, що використані під час досліджень, зокрема, польові, лабораторні та статистичні. Здобувачкою протягом 2013–2021 років зібрано значний обсяг польового матеріалу (багатоніжок і підстилку). Авторкою проведено обширні лабораторні експерименти з великою повторюваністю. 20-ти та 30-ти добові екотрофологічні дослідження з впливу градієнта концентрацій чотирьох важких металів (залізо, мідь, кадмій і свинець) та тринадцяти пестицидів (Нурелл Д, Актеллік, Тілт, Фалькон, Пенкоцеб, Тіовіт Джет, Ридоміл Голд, Бі-58, Біотлін, Омайт, Раундап, Ураган Форте та Хорус) на представників ряду Julida реалізовано з дотриманням відповідних температурних, світлових умов та режиму зволоження. Зважування багатоніжок і кормового субстрату здійснено на аналітичних вагах з високою точністю. Дуже чітко представлено методи, що застосовано для статистичного аналізу. Застосовано пакет програм Statistica 8.0, однофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA) із використанням поправки Бонфероні та тест Тьюкі. У дисертаційній роботі використано дані Державного реєстру пестицидів і агрохімікатів за 2020–2021 рік.

У розділі 3 «Вплив важких металів на організм Megaphyllum kievense у лабораторних умовах» наведено характеристику дії різних концентрацій іонів міді, солей заліза, свинцю та кадмію на трофологічну активність багатоніжок *M. kievense*. Здобувачкою проведено глибокий статистичний аналіз завдяки якому виявлено такі концентрації важких металів, що впливають на темпи споживання корму, зміну маси тіла та інтенсивність утворення екскрементів

особинами *M. kievense*. Визначено такі концентрації кадмію та свинцю, що спричиняють загибель представників класу *Diplopoda*. Також авторкою за допомогою системи лабораторних сит встановлено, що багатоніжки *M. kievense* стимулюють механічне руйнування кормового субстрату (листяного опаду) та перетворюють його на ґрунт.

У розділі 4 «**Вплив гербіцидів Раундап і Ураган Форте на багатоніжку *R. kessleri***» проаналізовано літературні відомості стосовно токсичної дії гліфосату на членистоногих. Протягом періоду лабораторного дослідження встановлено, що максимальні досліджені у дисертаційній роботі концентрації ізопропіламінної солі гліфосату (препарат Раундап) спричиняють пришвидшенню споживання корму диплоподами та зростання темпів дефекації. Дисертанткою вказано мінімальну концентрацію гербіциду Ураган Форте, що також сприяє збільшенню темпів живлення та утворення екскрементів.

У розділі 5 «**Вплив інсектицидів та акарицидів Біотлін, Бі-58, Актеллік, Омайт, Нурелл Д на організм *R. kessleri***» охарактеризовано токсичну дію цих препаратів на комах за зарубіжними літературними джерелами. Визначено смертельно токсичні препарати для багатоніжок *R. kessleri* – Актеллік і Нурелл Д. Здобувачкою чітко вказано, що максимальні досліджені концентрації цих двох препаратів – $3 \cdot 10^{-1}$, $3 \cdot 10^{-2}$ та $3 \cdot 10^{-1}$ мг/г підстилки спричиняють 100 % загибель представників класу *Diplopoda*. Оцінено максимальні досліджені концентрації акарициду Омайт і інсектициду Біотлін, що спричиняють припинення споживання кормового субстрату та зниження темпів дефекації.

У розділі 6 «**Вплив фунгіцидів Ридоміл Голд, Тіовіт Джет, Пенкоцеб, Фалькон, Тілт, Хорус на *R. kessleri***» за світовими літературними відомостями проаналізовано згубний вплив фунгіцидів на фізіологічну активність різних видів членистоногих (ракоподібних, кліщів, комах тощо). Встановлено токсичну дію препаратів Пенкоцеб, Ридоміл Голд, Фалькон на організм *R. kessleri*, що проявляється у припиненні споживання живильного субстрату зі вмістом цих речовин та зниженні інтенсивності утворення екскрементів цього виду.

диплопод. Крім цього, вказано, що концентрації фунгіцидів Тіовіт Джет і Хорус змінюють масу тіла особин цього виду диплопод.

Щоб полегшити сприйняття роботи читачам Васирина Михайлівна в кінці третього, четвертого, п'ятого та шостого розділів наводить проміжні висновки. Авторка також зазначає свої основні публікації стосовно матеріалів розділу. Перелік літературних джерел вказано окремо для кожного розділу.

У **висновках** висвітлено основні результати дисертаційного дослідження, що цілком відповідають поставленим завданням і меті роботи, мають узагальнюючий характер і містять наукову новизну. Вони викладені на двох сторінках і складаються з 8 пунктів.

Завершують роботу **додатки**, що містять таблиці з переліком представників класу Diploroda, які зареєстровані на території України за даними бази даних «Fauna Europaea» та з переліком основних видів класу Diploroda степової зони України. Також таблиця препаративних форм, наведених у державному реєстрі пестицидів і агрохімікатів (2020–2021 рр.), досліджених у цій дисертаційній роботі та дозволених для використання в Україні. Крім цього, три акти впровадження результатів дисертаційної роботи в освітній процес Дніпровського державного аграрно-економічного університету, Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара та в практичну роботу природного заповідника «Дніпровсько-Орільський».

Характеризуючи загалом дисертаційну роботу Васирина Михайлівни Козак варто зазначити, що вона безперечно актуальна, містить значний обсяг експериментальних даних, має належний рівень наукової новизни та практичне значення.

Але в ході ознайомлення з дисертаційною роботою виникли такі зауваження:

1. Під час написання розділу 1 «Екологічні особливості диплопод як домінантної групи сапрофагів» авторка використала значну кількість вітчизняних та закордонних праць. У цьому розділі бажано приділити

більше уваги працям Комплексної експедиції Дніпровського університету по дослідженню лісів Південного сходу України.

2. Підрозділи четвертого, п'ятого та шостого розділів містять елементи літературного огляду, що є недоречним. Їх необхідно навести в першому розділі роботи.
3. Загалом дисертаційна робота написана фахово, але в тексті трапляються друкарські та стилістичні помилки, неточності, невдалі вирази.

Проте наведені зауваження не зменшують наукову та практичну цінність дисертаційної роботи. Висновки зроблено на основі отриманих результатів, що відображають основні положення дисертації.

Висновок стосовно дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота Васи́лини Миха́йлівни Козак на тему «Трофічна активність лісових видів диплопод *Rossiulus kessleri* та *Megaphyllum kievense* за впливу важких металів і пестицидів у лабораторному експерименті» – нове завершене наукове дослідження, що виконане здобувачкою самостійно.

Результати цієї екологічної роботи значно цінні. Вони відображають смертельні концентрації двох важких металів – кадмій, плюмбум, та двох пестицидів – Актеллік і Нурелл Д для представників класу *Diplopoda*. Менш токсичні для двопарноногих багатоніжок – Тілт, Пенкоцеб, Омайт, Ридоміл Голд, Фалькон, Бі-58, Біотлін, Раундап, Ураган Форте, Тіовіт Джет, Хорус, купрум і ферум. Матеріали дисертаційної роботи можуть стати основою під час застосування пестицидів у лісових господарствах та агроценозах враховуючи їх згубний вплив на різні групи підстилкових сапрофагів, зокрема представників класу *Diplopoda*. Досліджені концентрації важких металів можна використовувати під час моніторингу лісосмуг, парків, зелених зон. Подана у дисертації інформація може бути перспективним підґрунтям для подальших наукових досліджень

На підставі проведеного аналізу можна зробити висновок, що кваліфікаційна наукова праця Васи́лини Миха́йлівни Козак на тему «Трофічна активність лісових видів диплопод *Rossiulus kessleri* та *Megaphyllum kievense* за

впливу важких металів і пестицидів у лабораторному експерименті» за ступенем актуальності обраної теми, обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх новизни, повноти викладу в наукових публікаціях, зарахованих за темою дисертації відповідає вимогам передбаченим у «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (Постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44), а авторка цієї роботи, Васирина Михайлівна Козак, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії зі спеціальності 101 Екологія.

Офіційний опонент:

проректор з наукової та інноваційної
діяльності Дніпровського державного
аграрно-економічного університету,
доктор біол. наук, професор



Юрій ГРИЦАН

Підпис засвідчую:

секретарка вченої ради
Дніпровського державного
аграрно-економічного університету,
докторка фіз.-мат. наук, професорка

Олена БЕРЕЗА