

ВІДГУК

на дисертаційну роботу
Ковтуна Андрія Миколайовича
«ВИДОВИЙ СКЛАД, ПОШИРЕННЯ ЕНТОМОПАТОГЕННИХ НЕМАТОД
В АГРОЦЕНОЗАХ УКРАЇНИ»
поданої на здобуття наукового ступеня кандидата
сільськогосподарських наук
за спеціальністю 16.00.10 – Ентомологія

Дисертаційна робота «Видовий склад, поширення ентомопатогенних нематод в агроценозах України» Ковтуна А.М. була виконана у лабораторії нематології Інституту захисту рослин Національної академії аграрних наук України (м. Київ).

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Сучасна нематологія стрімко розвивається, і особливу увагу приділяють дослідженням, пов'язаним із біологічним контролем шкідників за допомогою ентомопатогенних нематод (ЕПН). Представники родин *Steinernematidae* та *Heterorhabditidae*, завдяки симбіотичним зв'язкам із бактеріями родів *Xenorhabdus* та *Photorhabdus*, відіграють ключову роль у природному регулюванні чисельності шкідливих комах. Використання ЕПН як біоінсектицидів у сільському господарстві є екологічно безпечним і ефективним методом боротьби з фітофагами. У багатьох країнах світу, зокрема в США, Канаді, ЄС, Японії та Австралії, активно розробляють та впроваджують біопрепарати на основі цих організмів для контролю економічно значущих видів шкідників.

Водночас в Україні дослідження ентомопатогенних нематод усе ще залишаються недостатньо розвиненими. Існує обмежена інформація про їх видовий склад, поширення та ентомоцидний потенціал місцевих ізолятів. Це гальмує розробку біологічних методів захисту сільськогосподарських культур і не дозволяє повною мірою реалізувати потенціал ЕПН у національних агроценозах. Важливими є також питання оптимальних методів культивування та застосування цих нематод у польових умовах.

Актуальність дисертаційного дослідження зумовлена необхідністю комплексного вивчення видового складу, поширення та біологічних особливостей ентомопатогенних нематод в агроценозах України. Отримані результати сприятимуть розширенню наукових уявлень про роль цих організмів у природних і агроєкосистемах, а також створенню ефективних вітчизняних біопрепаратів для захисту рослин. Успішне впровадження ЕПН у систему інтегрованого захисту культур сприятиме зниженню хімічного навантаження на довкілля та забезпеченню екологічно безпечного сільського господарства.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами. Дисертаційне дослідження Ковтуна А.М. було виконано Дисертаційна робота виконано в лабораторії нематології Інституту захисту рослин НААН у рамках цільової програм наукових досліджень «12.01.00.21.П. Розробити превентивні та контролюючі протинематодні заходи в системі фітосанітарної безпеки» (державний реєстраційний номер: 00116U003530) у 2015-2018 рр.

Наукова новизна одержаних результатів. Дисертаційна робота є оригінальним та завершеним дослідженням. У даній роботі вперше виявлено ізоляти ентомопатогенних нематод *Steinernema* spp. (*Steinernematidae*) та *Heterorhabditis* spp. (*Heterorhabditidae*) на Поліссі, зокрема у Житомирській та Чернігівській областях, що значно розширює знання про специфіку умов існування місцевої нематодофауни. Зареєстровано явище гіперпаразитизму в тілі загнаних комах *Galleria mellonella* L., 1758 (*Lepidoptera: Pyralidae*) в природних умовах при виявленій мікст-інфекції – ентомофаго-нематодній паразитарній асоціації. Встановлено, що окремі види ентомопатогенних нематод (*Heterorhabditis bacteriophora* Poinar, 1976) є стенотопними, віддаючи перевагу певним типам агроценозів, тоді як *Steinernema carpocapsae* (Weiser, 1955) Wouts et al., 1982 є евритопним видом, що заселяє різноманітні сільськогосподарські угіддя. Запропоновано науково-практичні підходи та розроблено концептуальну схему ентонематологічного

моніторингу в агроценозах. Розширено та доповнено дані щодо місцевої нематодофауни, а також особливостей поширення ентомопатогенних нематод (*Nematoda: Rhabditida*) на території Полісся та Лісостепу України. Отримали подальший розвиток дослідження щодо пошуку аборигенних популяцій ентомопатогенних нематод (*Steinernematidae, Heterorhabditidae*) для використання як перспективних біоагентів проти шкідливих комах. В роботі вивчено патогенний вплив місцевих видів та ізолятів ЕПН на організм шкідників у лабораторних умовах шляхом експериментального зараження.

Практичне значення одержаних результатів.

Окремі результати дисертаційного дослідження впроваджені у науково-виробничий процес ФГ «У Самвела» та СГ «В. В. Плакущенко» (Одеська область). Теоретичні та практичні положення роботи використовуються у навчальному процесі Одеського державного аграрного університету при викладанні дисциплін, пов'язаних із мікробіологією, ентомологією та біологічним захистом рослин. Отримані результати можуть бути використані для створення лабораторних культур ентомопатогенних нематод, що слугуватимуть основою для біопрепаратів проти шкідників.

Повнота викладу основних наукових положень та висновків у опублікованих наукових працях.

В результаті проведеного дисертаційного дослідження опубліковано 16 наукових праць. З них: 6 наукових статей у фахових виданнях України, що входять у категорії «А» та «Б» (відповідно до Порядку формування Переліку наукових фахових видань України, затвердженого наказом МОН України від 15 січня 2018 року №32, зареєстрованого в Мін'юсті України 06 лютого 2018 року за №148/21600); одна стаття у наукових періодичних виданнях інших держав; 9 тезових публікацій у матеріалах наукових конференцій. У цих працях висвітлено основні наукові положення та результати, отримані в процесі дослідження, що підтверджують теоретичне та практичне значення дисертації для розвитку науки про ентомопатогенні нематоди та біологічний захист рослин.

Структура та обсяг дисертації.

Робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, додатків і включає перелік скорочень, умовних позначень, символів, одиниць і термінів. Список літератури включає 160 джерел, з них 57 кирилицею. Робота викладена на 209 сторінках та ілюстрована 26 рисунками, 11 таблицями та має 4 додатки.

У розділі «Вступ» обґрунтовано актуальність обраної теми дослідження, чітко сформульовано мету і завдання дослідження, логічно визначено об'єкт і предмет дослідження, наукову новизну і практичне значення отриманих результатів, відмічено особистий внесок дисертанта у виконанні роботи.

Розділ 1 дисертації «Ентомопатогенні нематоди з родин *Steinernematidae* та *Heterorhabditidae* (Nematoda: Rhabditida), як об'єкт дослідження (огляд літератури) містить детальний огляд сучасної таксономії та систематики ентомопатогенних нематод родин *Steinernematidae* та *Heterorhabditidae*. У ньому проаналізовано основні аспекти діагностики цих нематод, зокрема синонімію, типові види, а також кількість валідних видів як в світовій, так і в українській фауні. Окрему увагу приділено видам, які класифікуються як види, що потребують уточнення. Також розглянута історія досліджень ентомопатогенних нематод в світовому контексті, основні напрями і наукові досягнення у цій галузі в Україні. Проведено аналіз географічного поширення ентомопатогенних нематод на глобальному та континентальному рівнях, що дає уявлення про їх макро-розподіл. Розглянуто їх роль як природних регуляторів чисельності комах-шкідників в агроценозах, що є важливим аспектом для розвитку екологічно чистих методів захисту рослин. Висвітлено також біолого-екологічні характеристики цих нематод, зокрема їх життєві цикли та взаємозв'язок з бактеріями-симбіонтами родини *Enterobacteriaceae*.

Розділ 2 «Місце, матеріали та методики проведення досліджень» складається з декількох підрозділів.

Місце проведення досліджень. В основу роботи покладені матеріали фрагментарних обстежень агроценозів, що охоплюють посівні площі різних сільськогосподарських культур, серед яких зернові та зернобобові, технічні, овочеві, а також багаторічні сільськогосподарські насадження – плодові сади, плантації декоративних рослин, здійснені в літньо-осінній період 2016–2021 років. У ході обстежень відбирали ґрунтові проби та закладали ґрунтові «живі» пастки у 22 населених пунктах (далі – н. п.) 17 районів 7 областей України що охоплюють території трьох основних ґрунтово-кліматичних зон України – Полісся, Лісостепу та Степу.

Фізико-географічна характеристика району досліджень. В підрозділі детально охарактеризовано кліматичні та географічні умови, стан ґрунтів і ступінь господарського освоєння основних ґрунтово-кліматичних зон України, а саме Полісся, Лісостепу та Степу, з посиланням на роботи Сиротенка та Чернова (2000).

Матеріали досліджень. Основним матеріалом для досліджень стали ґрунтові проби, ґрунтові «живі» пастки, зразки тест-комах *Galleria mellonella* L., 1758) та потенційних комах-хазяїв різних видів , а також інвазійні личинки та дорослі особини ентомопатогенних нематод (Nematoda: Rhabditida: Steienernematidae, Heterorhabditidae), інші ентомопатогенні організми (Fungi, Bacteria, Insecta), що викликали різноманітні інфекційні та паразитарні хвороби. Загалом було відібрано 220 ґрунтових проб та закладено 92 ґрунтових «живих» пастки, що разом становить 312 проб, зібрано понад 100 екземплярів потенційних комах-хазяїв.

Культивування тест-комах *G. mellonella* L., як модельного об'єкта для досліджень ентомопатогенних нематод. Для проведення експериментів з ентомопатогенними нематодами використовували велику воскову міль *G. mellonella* як тест-об'єкт. Для розведення комах застосовували «пасічну мерву», яку вміщували в скляні банки об'ємом 3 л, розміщені в термостаті при температурі 27 ± 2 °C, відносній вологості $50 \pm 5\%$, та фотоперіоді 16/8 год

(день/ніч), що сприяло успішному культивуванню личинок останньої вікової стадії вагою $0,20 \pm 0,03$ г.

Методи виявлення нематод – патогенів комах з родин *Steinernematidae* та *Heterorhabditidae*. Для виявлення ентомопатогенних нематод використовували три основні методи: безпосередній відбір проб ґрунту, закладання ґрунтових «живих» пасток, а також збір потенційних комах-хазяїв. Проби ґрунту відбирали вручну за допомогою лопати, з дотриманням стандартів (глибина 15–30 см для польових культур та до 40 см для деревних насаджень), і формували середні зразки об'ємом не менше 500 см³.

Також застосовували метод ґрунтових «живих» пасток у вигляді металевих сферичних капсул, в які поміщали личинок *G. mellonella*. Після закладення пасток їх викопували через 5–6 днів для подальшого аналізу в лабораторних умовах. Аналізували хворих та мертвих ґрунтових комах, здебільшого шкідників сільськогосподарських культур.

Диференціація нематодозів у потенційних комах-хазяїв та тест-комах. Визначення типу нематодозних захворювань здійснювали за допомогою макроскопічного аналізу зовнішніх змін у тілі досліджуваних комах, що вказують на паразитування ентомопатогенних нематод. Основними ознаками були зміна кольору покривів, форми тіла, наявність специфічного запаху, а також зміни в поведінці комах.

Виділення ентомопатогенних нематод з проб ґрунту в лабораторних умовах. Для ізоляції ентомопатогенних нематод використовували метод біопроби, де ґрунтові проби ретельно перемішували та відбирали по 250–300 см³ для подальшого тестування з личинками *G. mellonella*. Ґрунт зволожували для забезпечення активності нематод. Проби експонували протягом 5–6 днів, після чого перевіряли стан гусениць.

Виділення ентомопатогенних нематод з зразків тест-комах. Виділення нематод із загиблих комах здійснювали за допомогою «водної пастки» (пастка Уайта). Через кілька тижнів проводили спостереження за

переміщенням інвазійних личинок в шар води для подальшого виділення та аналізу нематод.

Штучне інфікування тест-комах виявленими ізолятами ентомопатогенних нематод. Для отримання різних стадій розвитку ентомопатогенних нематод проводили штучне інфікування тест-комах – личинок великої воскової моли *Galleria mellonella* L. за допомогою анестезії, після чого їх обприскували суспензією нематод для подальшого спостереження за розвитком інфекції.

Фіксація ентомопатогенних нематод та виготовлення препаратів для мікроскопії. Для виготовлення мікропрепаратів використовували фіксацію в розчині ТАФ і подальшу обробку за допомогою розчину Зайнхорста. Для ідентифікації нематод здійснювали морфометричні дослідження під мікроскопом Carl Zeiss, з використанням цифрової камери TourCam SCMOS03000KPA.

Оцінка інсектицидної активності ентомопатогенних нематод щодо ґрунтових шкідливих комах. Дослідження інсектицидної дії виявлених ізолятів ентомопатогенів *Steinernema* sp. щодо цільових комах-шкідників – личинок західного травневого хруща *Melolontha melolontha* L., 1758 останнього віку, проводили у лабораторних умовах шляхом обприскування суспензією нематод попередньо анестезованих ефіром (чи хлороформом) дослідних комах. Оцінено ефективність (реєстрація % смертності комах з інтервалом у 24 год) і репродуктивний потенціал – здатність нематоди розвиватися в тілі загиблого хазяїна та продукувати інфекційні личинки *Steinernema* spp. на личинках західного травневого хруща.

Математично-статистична обробка даних. Для статистичної обробки результатів використовували програми «SPSS Statistics 17.0» та «Microsoft Excel 2013», застосовуючи методи описової та варіаційної статистики. Визначення статистичних закономірностей проводили за допомогою U-критерія Манна-Уїтні з порогом статистичної значущості $p \leq 0,05$.

Результати роботи висвітлені в трьох об'ємних розділах 3, 4 та 5.

Розділ 3 «Результати досліджень та їх обговорення» присвячений аналізу поширення ентомопатогенних організмів у різних регіонах України на основі результатів дослідження 312 проб (220 ґрунтових проб та 92 «живих» пасток). Отримані результати дозволяють оцінити різноманіття патогенів, що вражають комах, а також визначити їхню частку серед усіх проаналізованих зразків.

Як засвідчують результати аналізу, ентомопатогенні організми було виявлено у 30,5% проб. Найбільша частка серед них припадає на нематодозну інфекцію (15%, 46 проб), збудниками якої виступають представники родів *Steinernema* та *Heterorhabditis* (Rhabditida: Steinernematidae, Heterorhabditidae). Крім того, у пробах діагностовано мікози (8%), бактеріози (3%) та ентомози (2%). У 2,5% випадків спостерігали мікст-інфекцію, що включала поєднання різних збудників (нематоди + гриби або нематоди + личинки мух). Особливу увагу заслуговує виявлення явища гіперпаразитизму, коли паразитичні мухи (Diptera: Tachinidae), що заражали комах *G. mellonella*, у свою чергу, були інфіковані нематодами.

Аналіз регіонального поширення ентомопатогенних нематод демонструє значну варіабельність їхньої частоти виявлення. Найвищі показники заселеності спостерігали в Лісостеповій зоні (16,9%) порівняно із Поліссям (13,6%). У степовій зоні, зокрема в Одеській області, ентомопатогенні нематоди взагалі не були виявлені. Основні осередки поширення *Steinernema* та *Heterorhabditis* зафіксовані у Чернігівській (до 12%), Житомирській та Київській областях (до 43,7%).

Порівняння поширення ентомопатогенних нематод у різних агроценозах виявило, що багаторічні насадження є більш сприятливим середовищем для їх існування (82,6% позитивних проб), тоді як у посівах польових культур їх частота значно нижча (17,4%). Найбільша кількість нематод виявлена в плодових садах (особливо яблуневих насадженнях) та декоративних хвойних насадженнях.

Щодо таксономічної різноманітності, дослідження морфолого-морфометричних характеристик інвазійних личинок дозволило ідентифікувати три види ентомопатогенних нематод: *Steinernema carpocapsae*, *Steinernema ex gr. «glaseri»* та *Heterorhabditis bacteriophora*. Встановлено, що представники роду *Steinernema* переважають над *Heterorhabditis* у співвідношенні 1,5:1, проте ця різниця не є статистично достовірною ($p < 0,055$). Цікавим є той факт, що *Heterorhabditis* зустрічалися виключно в плодових та декоративних насадженнях, тоді як *Steinernema* траплялися у ширшому спектрі агроценозів.

Таким чином, отримані результати значно доповнюють сучасні уявлення про поширення та екологічні особливості ентомопатогенних нематод в Україні. Виявлені особливості частоти зараження та просторового розподілу нематод можуть слугувати основою для подальших досліджень їхнього практичного застосування у біологічному захисті рослин від шкідників.

У розділі 4 «Оцінка ентомоцидної активності ентомопатогенних нематод (*steinernematidae*) щодо ґрунтових комах-шкідників (*Scarabaeidae*)» автором проведено ґрунтовне дослідження ентомопатогенних нематод родини *Steinernematidae* щодо їхньої ентомоцидної активності проти ґрунтових комах-шкідників родини *Scarabaeidae*. В ході роботи було ідентифіковано такі види нематод: *Steinernema carpocapsae*, *Steinernema «glaseri»-group* та *Heterorhabditis bacteriophora*, які, згідно з даними сучасних наукових досліджень (Martinez, Heriberto et al., 2017; Yadav et al., 2023; Stefanovska et al., 2023), мають значний науковий і практичний потенціал у біологічному захисті рослин. Автор аргументовано доводить доцільність подальшого вивчення патогенних властивостей цих ентомопатогенів з метою їхнього ефективного використання у вітчизняних системах інтегрованого захисту рослин.

Особливу увагу в дослідженні приділено оцінці біопотенціалу місцевого ізоляту *Steinernema sp. DD-5* (згодом ідентифікованого як *S.*

carpocapsae) щодо личинок західного травневого хруща (*Melolontha melolontha* L., 1758). Для об'єктивної оцінки ефективності цього ізоляту проведено його порівняння з комерційним біопрепаратом *Entonem* (Koppert Biological Systems, Нідерланди) на основі *S. feltiae*. Дослідження виконано в лабораторних умовах за штучного інфікування шкідників у концентрації 100 інфекційних личинок на одну комаху.

Результати експериментальних досліджень свідчать про високу ентомоцидну активність як місцевого ізоляту, так і комерційного препарату. Встановлено, що загибель 100% особин спостерігалася на 3-й день після зараження *S. feltiae* (*Entonem*) та на 4-й день у варіанті з місцевим ізолятом *Steinernema* sp.. Кількість інвазійних личинок, що виходили з однієї комахи, незначно варіювала: у середньому 110 554 шт. у варіанті *Entonem* проти 92 370 шт. у випадку місцевого ізоляту.

Оцінка репродуктивного потенціалу показала, що найбільш інтенсивне продукування інвазійних личинок відбувалося у 2-4 декадах спостереження в обох досліджуваних варіантах. Проведений статистичний аналіз даних (U-критерій Манна-Уїтні; $p > 0,05$) дозволив встановити достовірну зміну рівня репродуктивного потенціалу у 4-ту декаду обліку між варіантами *Steinernema* sp. DD-5 та *S. feltiae* (*Entonem*) ($U = 4$, $z = -2.16173$ при $p < 0,05$). В інших випадках статистично значущих відмінностей не виявлено.

Таким чином, у розділі чітко продемонстровано перспективність використання місцевих ізолятів ентомопатогенних нематод у біологічному контролі західного травневого хруща. Автор обґрунтовано доводить необхідність подальшого вивчення репродуктивного потенціалу та патогенності локальних ізолятів для їхнього потенційного впровадження у вітчизняну систему інтегрованого захисту рослин.

Розділ 5 «Ентомонематологічний моніторинг, як складова інтегрованих систем захисту рослин» присвячено ентомонематологічному моніторингу» як складовій інтегрованих систем захисту рослин. Автором обґрунтовано зміну концепції захисту рослин, що полягає у регуляції

чисельності шкідників замість їх повного знищення. Особливу увагу приділено ролі ентомопатогенних нематод (Nematoda: Rhabditida) як ефективного біологічного засобу в рамках інтегрованої системи захисту.

У роботі здійснено адаптацію методології моніторингу фітопаразитичних нематод для виявлення, ізоляції та оцінки ентомопатогенних нематод у агрофітоценозах. Визначено десяти етапний алгоритм проведення моніторингу, що включає:

1. обстеження мікроценозів комах та їх облік;
2. відбір проб ґрунту та зразків комах-хазяїв;
3. ізоляцію нематод;
4. розмноження виділених ізолятів у чистій культурі;
5. інфікування тест-комах;
6. повторне виділення нематод;
7. ідентифікацію видового складу;
8. картування субпопуляцій ентомопатогенних нематод;
9. визначення їх ентомоцидної активності;
10. складання прогнозу та рекомендацій.

Автор акцентує увагу на необхідності дотримання методичних принципів безперервності спостережень, періодичності збору інформації та відповідності кожного етапу загальноприйнятим науковим критеріям, зокрема класичній «тріаді Коха». Дисертант розглядає ентонематологічний моніторинг як складний міждисциплінарний процес, що потребує комплексного підходу до збору, аналізу та інтерпретації даних.

Загалом, запропонований підхід є перспективним для екологічно безпечного контролю чисельності шкідників і може стати важливим компонентом інтегрованої системи захисту рослин.

Висновки

Висновки добре підсумовують основні досягнення дослідження, узагальнюють отримані результати та пояснюють їх значення для науки й

практики. Вони є чіткими, логічними та відповідаю поставленим завданням і цілям роботи.

Пропозиції виробництву

Пропозиції виробництву сприяють впровадженню отриманих результатів у практику, покращенню ефективності інтегрованого захисту рослин та використанню ентомопатогенних нематод в агроценозах.

Таким чином, наукові положення дисертації, її висновки є цілком обґрунтованими, мають значне практичне і теоретичне значення, і відповідають високому науковому рівню роботи. Автореферат за змістом відповідає дисертаційній роботі.

Проте, слід зазначити деякі уточнюючі запитання та зауваження до представленої роботи:

Відсутність молекулярної діагностики нативних ізолятів ентомопатогенних нематод. Використання методів молекулярного аналізу дозволило б більш точно ідентифікувати видову належність ізольованих штамів та оцінити їх генетичну різноманітність."

У роботі трапляються окремі друкарські помилки, які потребують виправлення.

Ст. 47 останній абзац не / досліджених треба разом

Ст. 51 посередині сторінки із-за краще замінити на через

Ст. 59. spp родів/видів (уніфікувати)

Ст. 59 не нездатні

Ст. 59 (вгорі) везИкули

Ст. 75 не утрудненим а також вуглеводи замість вуглеводнів

Ст 80. (внизу) неокрашеному краще незафарбованому чи безбарвному

Ст 83. (середина) напівпостійних

Ст 86. (середина) 2 рази поспіль вжито статистики

Ст 92. (вгорі) напевно, високо ймовірно

Ст 97. (вгорі) чих замість цих

Ст 103. (вгорі) незмінених одне слово

Ст 112. (нижче середини) літри треба літератури

Ст 122. (вгорі) дерново-підзолистом

У якості редакційно-наукових зауважень можна зазначити такі аспекти:

Необхідно уніфікувати написання латинських назв відповідно до наукових стандартів:

на сторінці 76 варто додати більш актуальні публікації щодо штучних дієт, щоб врахувати сучасні дослідження у цій сфері;

при цитуванні авторів слід дотримуватися єдиного стилю: використовувати або прізвище та ім'я, або лише прізвище;

у висновку (пункт 10) необхідно уточнити, на якій стадії розвитку комах спостерігалася 100% смертність у зазначений день.

Висновок про відповідність дисертації встановленим вимогам для здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 16.00.10 – Ентомологія:

Дисертаційна робота Ковтуна Андрія Миколайовича на тему «Видовий склад, поширення ентомопатогенних нематод в агроценозах України», подана на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 16.00.10 – Ентомологія, є важливим науковим дослідженням, що розглядає значущу проблему для аграрної науки та практики. У роботі вивчено видовий склад та поширення ентомопатогенних нематод в агроценозах України, що має актуальне значення для розвитку біологічного контролю шкідників і підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва.

Отримані результати характеризуються науковою новизною, їх достовірністю та коректністю, а також можливістю практичного застосування в аграрній практиці для покращення екологічного стану та ефективності агропідприємств.

Зважаючи на актуальність проблеми, значущість висновків і практичний потенціал роботи, дисертаційна робота повністю відповідає

вимогам п. 11 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 р. № 567.

Таким чином, автор дисертації Ковтун Андрій Миколайович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 16.00.10 – Ентомологія.

Офіційний опонент
Кандидат біологічних наук,
доцент кафедри ентомології, інтегрованого
захисту та карантину рослин
Національного університету
біоресурсів і природокористування
України

Т.Р. Стефановська

