ВІДГУК

офіційного опонента, наукового співробітника відділу охорони природних екосистем Інституту екології Карпат НАН України, кандидата біологічних наук **ГЕРЯКА ЮРІЯ МИКОЛАЙОВИЧА** на дисертаційну роботу **АТОРВІН ОЛЬГИ ІГОРІВНИ** на тему: «**Структурні зміни таксоцену ґрунтових Collembola під впливом інвазійних видів деревних рослин Розточчя**», представлену на здобуття ступеня доктора філософії в галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 101 «Екологія»

Актуальність теми дисертаційної роботи. Антропогенна трансформація лісових екосистем, шляхом заміни корінних едифікаторів деревостану інвазійними видами, є одним із ключових чинників порушення стабільності природних лісових біоценозів і поширення біологічних інвазій. Інтродукція чужорідних видів деревних рослин зумовлює зміни мікроклімату, ґрунтових умов і структури ґрунтової біоти, витіснення аборигенних видів і загалом зубожіння біорізноманіття, що негативно позначається на функціонуванні екосистем та обсязі їхніх екосистемних послуг.

Інформативним інструментом оцінювання впливу інвазійних деревних видів на едафотоп є ґрунтові колемболи (Collembola) — функціонально значуща та чутлива до змін середовища група безхребетних. Завдяки високому таксономічному й екологічному різноманіттю, тісному зв’язку з ґрунтовими умовами, швидкому обігу генерацій і здатності до оперативних перебудов екологічної структури, колемболи є ефективними зооіндикаторами початкових і кумулятивних змін ґрунтових екосистем. У цьому контексті дослідження ґрунтових Collembola як чутливого, численного та екологічно значущого компоненту ґрунтових екосистем є надзвичайно важливим. Водночас в Україні досі не проводилися дослідження впливу інвазійних видів деревних рослин на едафотопи з використанням колембол як зооіндикаторів.

З огляду на вищезазначене, актуальність обраної теми дисертаційної роботи не викликає сумнівів.

Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконане у рамках науково-дослідної тематики

кафедри екології біологічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка.

Метою досліджень була оцінка змін екологічної структури таксоцену ґрунтових колембол під впливом інвазійних видів деревних рослин Розточчя та його індикаційних властивостей для зоодіагностики якості ґрунту. Мета та поставлені дисертанткою завдання були реалізовані у повному обсязі.

Наукова новизна одержаних результатів. У дисертаційній роботі вперше здійснено комплексну оцінку впливу інвазійних видів деревних рослин на структуру таксоцену ґрунтових колембол Розточчя. Уперше проаналізовано таксономічне різноманіття та екологічну організацію таксоценів Collembola у природних і трансформованих інвазійними насадженнями лісових біоценозах Яворівського національного природного парку. Уперше виділено індикаторні види колембол, чутливі до змін біоценотичної структури, спричинених поширенням інвазійних видів дерев і пов’язаною з цим трансформацією лісового покриву, що можуть бути використані як біомаркери для визначення природоохоронної цінності досліджуваних едафотопів. Встановлено можливості використання структурних параметрів таксоцену колембол для біоіндикації та вивчення процесів, пов’язаних зі зміною екологічного режиму в едафотопах під антропогенно трансформованими лісовими фітоценозами за участі інвазивних деревних видів.

Достовірність отриманих автором результатів не викликає сумнівів з огляду на достатньо великий обсяг опрацьованого матеріалу, детальний опис методик його збору та камеральної обробки, а також використання сучасних статистичних методів аналізу.

Практичне значення результатів досліджень. Результати роботи є змістовними, науково обґрунтованими та мають вагому теоретичну й практичну значущість. Отримані репрезентативні аналітичні дані щодо таксономічної та екологічної структури угруповань колембол у ґрунтах лісових екосистем Розточчя дають змогу оцінити вплив інвазійних деревних

видів на стан ґрунтової біоти. Водночас, обґрунтовано використання показників різноманіття таксоценів колембол як надійних біомаркерів екологічного стану та трансформації едафотопів. Практична цінність дослідження полягає в можливості застосування отриманих результатів у системах екологічного моніторингу та біоіндикації фахівцями-екологами, лісівниками та працівниками природоохоронних установ, а також при розробленні рекомендацій з управління біорізноманіттям і відновлення лісових екосистем. Одержані результати досліджень впроваджено в навчальний процес кафедри екології Львівського національного університету імені Івана Франка, а також у систему довгострокового моніторингу Яворівського НПП. Зрештою, зібрана і сформована дисертанткою еталонна колекція індикаторних видів Collembola, безумовно, матиме важливе значення для підготовки відповідних фахівців.

Особистий внесок здобувача. Дисертанткою обґрунтовано доцільність дослідження, визначено об’єкт і предмет, підібрано пробні площі та відповідні методики. Проведено польові дослідження, збір та камеральне опрацювання матеріалу, його ідентифікацію, аналіз і систематизацію. Виконано комплекс кількісного, якісного та статистичного аналізу структури таксоценів колембол, встановлено видовий склад і хорологo-екологічні характеристики окремих видів, виділено індикаторні таксони, а також сформульовано узагальнення результатів, їх інтерпретацію, висновки та практичні рекомендації.

Повнота викладу результатів дисертаційного дослідження та наукових положень в опублікованих працях та їх апробація. За темою дисертації здобувачкою опубліковано 4 статті у наукових фахових виданнях, а також 11 тез і матеріалів доповідей на міжнародних та вітчизняних конференціях. Основні положення дисертаційної роботи представлені на 5 конференціях різного рівня.

Оцінка структури дисертаційної роботи, її завершеності та дотримання принципів академічної доброчесності. Структура

дисертаційної роботи О. І. Аторвін цілком відповідає вимогам МОН України щодо підготовки кваліфікаційних праць на здобуття ступеня доктора філософії. Повний обсяг дисертації охоплює 198 сторінок, з яких основна частина становить 145 сторінок. Дисертація складається з анотацій українською та англійською мовами, вступу, шести основних розділів, що містять 33 оригінальні таблиці і 28 рисунків, висновків, списку використаних джерел, що налічує 264 посилання, та чотирьох додатків.

В анотації стисло подано узагальнений виклад змісту дослідження та основні наукові результати, отримані здобувачкою.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, визначено об’єкт, предмет, мету та завдання досліджень, описано застосовані методи, зазначено наукову новизну, практичне значення та особистий внесок авторки, а також наведено інформацію про апробацію дисертації.

У першому розділі детально висвітлено історію досліджень Collembola в Україні та проаналізовано стан вивчення ногохвісток в умовах антропогенно змінених лісових екосистем Європи, а також їхнього біоіндикаційного значення.

Другий розділ містить опис природних умов досліджуваних територій — Яворівського національного природного парку та Винниківського лісопарку. Проаналізовано їхні фізико-географічні особливості, зокрема геоморфологічну та геологічну будову, кліматичні умови та ґрунтовий покрив, а також охарактеризовано основні типи лісових угруповань, з особливим акцентом на лісонасадження за участю інвазійних видів деревних рослин.

У третьому розділі представлено детальну характеристику досліджуваних біоценозів, зокрема наведено описи шести пробних площ, закладених на території Яворівського НПП, та двох – у Винниківському лісопарку, вказано їхню локалізацію з відповідними картосхемами. Разом з тим детально описано методи польових і лабораторних досліджень – збору та камерального опрацювання матеріалу, а також статистичних підходів, використаних для аналізу отриманих результатів.

У четвертому розділі розглянуто таксономічну та структурну організацію таксоценів колембол у природних лісових екосистемах і антропогенно змінених насадженнях за участю інвазійних порід. Зроблено короткий екотопічний і хорологічний аналіз фауни колембол досліджуваної території. На основі порівняльного аналізу таксоцену колембол досліджених лісових біоценозів показано, що наявність інвазійних деревних насаджень суттєво впливає на таксономічну, екологічну й структурну будову ґрунтових таксоценів колембол у лісових екосистемах.

П’ятий розділ присвячено аналізу змін екологічної структури таксоценів колембол під впливом антропогенної зміни едифікатора деревостану. Зроблено екологічну характеристику таксоценів колембол різних типів лісових біоценозів і висвітлено особливості сезонної динаміки та структури домінування таксоценів колембол під впливом абіотичних і біотичних, природних і антропогенних факторів.

У шостому розділі проаналізовано можливості використання головних структурних параметрів таксоценів колембол (таксономічного складу, відносної чисельності, структури домінування, співвідношення життєвих форм та екологічних груп, синекологічні індекси тощо), як інструменту зооіндикації екологічного стану едафотопів лісових біоценозів. На основі отриманих даних зроблено висновок про високу достовірність фауністичної індикації та доцільність використання комплексу з шести біомаркерів таксоценів Collembola для зооіндикації стану трансформації лісових біоценозів, зумовленої інвазійними деревними насадженнями.

Висновки дисертаційної роботи є логічними та структурованими, відображають її основний зміст, відповідають поставленим завданням і висвітлюють основні наукові досягнення.

Структура та обсяг роботи цілком узгоджуються з визначеною метою і поставленими завданнями. Текст викладено літературною українською мовою, з коректним використанням відповідної наукової термінології.

Ознак плагіату, фальсифікації, фабрикації чи інших порушень принципів академічної доброчесності, які могли б поставити під сумнів самостійність виконання дисертаційного дослідження, не виявлено. Усі запозичення з праць інших авторів коректно оформлено з посиланнями на відповідні першоджерела.

Дискусійні положення та зауваження до дисертаційної роботи. Відзначаючи загалом високий науково-методологічний рівень дисертаційної роботи, доцільно зробити деякі зауваження та рекомендації:

1. Вступ: Актуальність теми, с. 18: Формулювання «*На території Розточчя, яке охоплює Львівську область*» є некоректним, оскільки Розточчя є одним з фізико-географічних районів Подільської височини, який не «охоплює», а займає лише невелику частину території Львівської області, тоді як 2/3 його площі знаходяться на території Польщі.

2. Розділ 2 «*Характеристика природних умов Розточчя і прилеглих територій*» зведено до характеристики дослідних полігонів Яворівського НПП і Винниківського лісу, тому його доцільно було б назвати «*Характеристика природних умов території досліджень*».

3. Розділ 3.1 «*Характеристика досліджених біоценозів*»: Незрозуміло, за якою системою подано характеристики фітоценозів (домінантна чи фітосоціологічна система Браун-Бланке?) і в якому ранзі (субформації, асоціації?). Якщо йдеться про «фітоценоз», то цей термін відповідає угрупованню рангу асоціації в обох системах, і його характеристика повинна включати домінантні або діагностичні / характерні види рослин трав'яного покриву. Загалом описи неоднотипні. Не наведені стандартні формули деревостанів, і тому незрозуміло, на якій підставі встановлені типи лісових екосистем. Наприклад, в описі «дубово-соснового фітоценозу» (А3) зовсім немає дуба, а участь сосни становить лише 40%; і тому подібне в інших описах.

4. Розділ 4, с. 83, 86, 95 і 100: Формулювання «*основну фауну*» є некоректним з огляду на те, що поняття «фауна» не передбачає градації на

основну чи другорядну. У цьому контексті доцільніше вжити словосполучення «*основу фауни*».

5. Розділ 4, с. 116: Викликає сумнів віднесення *Tetrodontophora bielanensis* до ендеміків широколистяно-лісової зони Західної України. Відомо, що цей вид широко розповсюджений у Карпатах і Центральній Європі загалом, тому його класифікація як ендеміка вказаного регіону потребує корекції.

6. Розділ 5, с. 125: Застосування методу кореляційного аналізу при N = 4 є недоречним у принципі.

7. Розділ 6, с. 143: Потребує уточнення доцільність використання терміну «унікальні види», а також критерії, за якими здійснено їх виокремлення.

8. Розділ 6, с. 146: Використання індексу домінування Сімпсона для загальної оцінки стану угруповань і природного середовища як «біотичний індекс середовища» (Di), виглядає дискусійно. При цьому з методики (с. 74) незрозуміло, що саме використовується: індекс домінування чи вирівняності Сімпсона (C чи 1-C), і чому він вимірюється у відсотках (%), якщо це нелінійна функція? Водночас низькі значення індексу домінування Сімпсона свідчать про високе різноманіття угруповання за рахунок низького рівня його сформованості (зокрема, піонерний, екотонний чи сукцесійний характер), а не про «екологічну катастрофу», як це інтерпретується у роботі.

9. Висновки: Окремі висновки є надмірно розгорнутими і загалом мають характер анотацій. Натомість висновки повинні чітко та лаконічно констатувати результати виконання завдань дисертаційного дослідження без надлишкової деталізації.

10. Загальні зауваження: У роботі наявна незначна кількість друкарських огріхів, стилістичних і граматичних помилок.

Разом з тим наведені зауваження та рекомендації не ставлять під сумнів якість, обґрунтованість та достовірність винесених на захист висновків і положень дисертаційного дослідження, не знижують їх наукової цінності та не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Загальний висновок щодо дисертаційної роботи. Дисертація на тему «Структурні зміни таксоцену ґрунтових Collembola під впливом інвазійних видів деревних рослин Розточчя» є завершеним, оригінальним і повноцінним науковим дослідженням, яке за актуальністю, рівнем наукової новизни, практичним значенням отриманих результатів, обсягом виконаної роботи та якістю оформлення цілком відповідає вимогам Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах), затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р. № 261 (із змінами, внесеними згідно з Постановами КМ № 283 від 03.04.2019, № 502 від 19.05.2023, № 507 від 03.05.2024), і Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 (із змінами, внесеними згідно з Постановами КМ № 341 від 21.03.2022 р., № 502 від 19.05.2023 р., № 507 від 03.05.2024 р.), а її авторка – ***Аторвін Ольга Ігорівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 101 «Екологія».***

Офіційний опонент:
кандидат біологічних наук,
науковий співробітник відділу
охорони природних екосистем
Інституту екології Карпат НАН України _____ Ю. М. ГЕРЯК