

РЕЦЕНЗІЯ

кандидата біологічних наук, асистента кафедри ботаніки та природоохоронної діяльності Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича

Токарюк Алли Іларіонівни

на дисертаційну роботу Москалика Ігоря Миколайовича
на тему «Адаптивний моніторинг ентомофільних рослин як основа підтримання структурно-функціональної стійкості агроландшафтів», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 101 Екологія

Актуальність дослідження. Стійкість і функціональна цілісність екосистем залежать від сукупності взаємопов'язаних параметрів. Один із ключових чинників – це ефективна взаємодія в системі «рослина–запилювач», що забезпечує репродуктивний успіх ентомофільних видів, підтримання трофічних зв'язків і безперервність функціонування екосистемних процесів. Будь-які порушення цієї взаємодії призводять до фрагментації кормової бази, зниження продуктивності фітоценозів і ослаблення екосистемних послуг.

Залежність людства від екосистемної послуги запилення очевидна. Агровиробництво, орієнтоване на високі врожаї, супроводжується поширенням монокультур, хімізацією та інтенсифікацією землеробства – це зумовлює трансформацію середовищ існування запилювачів, а кліматичні зміни та воєнні руйнування – виступають додатковими чинниками дестабілізації функціонування системи запилення.

Тому репрезентативний моніторинг ентомофільних рослин потребує одночасної оцінки асоційованих антофільних угруповань із застосуванням гнучких і динамічних методичних підходів. З цієї точки зору використання адаптивного моніторингу дозволяє оперативно реагувати на виклики та забезпечити науково-обґрунтоване прийняття рішень.

Враховуючи викладене, тема дисертаційного дослідження Москалика Ігоря Миколайовича актуальна.

Ступінь обґрунтованості та достовірності положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність і новизна, повнота їх викладу в опублікованих працях.

Отримані результати, сформульовані наукові положення та висновки, базуються на достатній кількості експериментального матеріалу, впливають із поставлених завдань дослідження. Результати дослідження детально проаналізовані та підтверджені достатньою кількістю ілюстрацій. Висновки впливають із результатів дослідження.

Результати дисертаційної роботи відображено в 7 наукових працях, з них – 1 стаття у періодичному науковому виданні, проіндексованому в базі даних Scopus, 6 – статей у виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України (Категорія Б). Наукові публікації стосуються різних розділів дисертаційної роботи. Матеріали дисертації апробовані на 6 конференціях. Крім того, в співавторстві опубліковано 1 монографію (англійською мовою), яка додатково відображає наукові результати дисертації.

Теоретичне і практичне значення результатів дослідження.

Дисертантом вперше обґрунтовано концепцію адаптивного моніторингу ентомофільних рослин як інтегральної системи для оцінювання стану агроландшафтів. У якості індикаторів структурної та функціональної стійкості агроценозів запропоновано використовувати зимові втрати бджолиних колоній *Apis mellifera* L. і рівень інвазійного навантаження. Сформовано просторовий каркас живої лабораторії в Чернівецькій області як платформу взаємодії науковців, фермерів і бджолярів задля моніторингу біорізноманіття та підтримання популяцій запилювачів.

В роботі обґрунтовано використання програмного забезпечення QGIS як інструменту для просторового аналізу та систематизації даних, пов'язаних із функціонуванням системи запилення на ранніх етапах.

Отримані результати розширюють уявлення про функціональну роль трав'яних угруповань межових смуг агроландшафтів не як резерватів сегетальної рослинності, а як рефугіумів для диких запилювачів та необхідні буферні зони, що гарантують цілісність трофічних ланцюгів, необхідних для

підтримання структурно-функціональної стійкості агроландшафтів. Підтверджено домінуючу роль *Apis mellifera* L. як універсального агента запилення для сільськогосподарських культур, що обґрунтовує необхідність включення показників життєздатності бджолиних колоній (зокрема за протоколом COLOSS) до системи моніторингу стану агроценозів.

Робота має практичне значення. Запропоновано просторовий каркас живої лабораторії, мета якого – створити оптимальні умови для впровадження заходів із відновлення популяцій диких запилювачів із залученням широкого кола стейкхолдерів. Розроблено рекомендації, які спрямовані на підвищення структурної та функціональної стійкості агроландшафтів. Впроваджено частину отриманих результатів у навчальний процес кафедри екології та біомоніторингу Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.

Оцінка змісту дисертації, її завершеності в цілому. Дисертаційну роботу викладено на 193 сторінках машинописного тексту. Дисертація складається зі вступу, огляду наукової літератури, опису використаних матеріалів та методів досліджень, отриманих результатів та їх обговорення, висновків, списку використаних джерел та додатків. Робота містить 14 таблиць, 31 рисунок. Бібліографічний список складається з 279 літературних джерел.

У *Вступі* висвітлені загальні характеристики роботи: мета, завдання, актуальність дослідження, його об'єкт та предмет, особистий внесок, матеріали, які засвідчують апробацію отриманих результатів, кількість опублікованих наукових праць за тематикою досліджень та зв'язок теми дисертації з науковою тематикою кафедри.

Перший розділ присвячений аналітичному огляду сучасної наукової літератури за тематикою роботи. Включає чотири підрозділи, в яких описано теоретико-методологічні засади екологічного та адаптивного моніторингу, з акцентом на їх застосування для оцінки стану систем запилення в агроландшафтах; проаналізовано сучасні напрями вдосконалення моніторингових систем з урахуванням нових екологічних викликів; описано застосування адаптивного моніторингу для оцінки змін у системі запилення; акцентовано увагу на необхідності синергії між рослинництвом та

бджільництвом задля досягнення цілей сталого розвитку сільських територій. З аналізу наукової літератури зроблено висновок про наявність -прогалин у вивченні екологічних ризиків функціонування системи запилення.

У другому розділі роботи описано фізико-географічні умови регіону дослідження, наведено дизайн експерименту, методики, які використані для аналізу ентомофільних рослин та асоційованих угруповань біоти.

Третій розділ містить результати дослідження та їх обговорення. Представлено комплексний аналіз біотичних і антропогенних чинників, що визначають стан систем запилення та біорізноманіття агроландшафтів. Особливу увагу зосереджено на вивченні ентомофільних сільськогосподарських рослин родин Rosaceae та Asteraceae як реєурсної бази для антофільних комах, із характеристикою способів запилення та структури антофільних комплексів. Розглянуто роль фіторізноманіття межових смуг агроландшафтів у підтриманні популяцій диких запилювачів, а також проаналізовано зимові втрати *Apis mellifera* як ключового компонента запилювального комплексу. Окремі підрозділи присвячено дослідженню впливу інвазійних видів на структуру мереж запилення, склад фітоценозів природно-заповідних територій м. Чернівці та процеси втрати біорізноманіття через зооінвазії (на прикладі *Arion lusitanicus* і *Cydalis perspectalis*). Завершує розділ апробація геоінформаційних підходів із використанням QGIS для просторової візуалізації поширення інвазійних видів на прикладі *Acer negundo*, що підсилює прикладне значення одержаних результатів.

У четвертому розділі описано алгоритм створення мережі живої лабораторії, запропоновано низку практичних рекомендацій, які спрямовані на підвищення структурно-функціональної стійкості агроландшафтів шляхом збереження ентомофільних рослин, підтримання різноманіття запилювачів та мінімізації негативного впливу інвазійних видів.

Дискусійні положення та зауваження до дисертації. Позитивно оцінюючи та відзначаючи належний рівень підготовки дисертаційної роботи Москалика Ігоря Миколайовича доцільно виокремити низку спірних та суперечливих положень дисертації.

1. Трапляються окремі неузгодженості з номенклатурою видових назв рослин. Зокрема у підрозділі 2.3. «Методи дослідження» зазначено «Назви видів наведено за (Mosyakin & Fedoronchuk, 1999)», проте у тексті дисертації подається *Bromus diandrus* Roth, а має бути *Anisantha diandra* (Roth) Tutin; *Bromus inermis* Leyss., а має бути *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub. Один з видів наводиться під двома назвами: *Argentina anserina* (L.) Rydb. і *Potentilla anserina* L.). Трапляються помилки в латинських назвах видів, зокрема *Brassica napsu* L. замість *Brassica napus* L.
2. У підрозділі 2.3. дисертантом вказано, що «Поширення *Solidago canadensis* L. у Чернівецькій області вивчали маршрутним методом у літньо-осінній період (під час цвітіння)», проте результатів цих досліджень не представлено в роботі, натомість висвітлено карту поширення *S. canadensis* на території України (за даними GBIF) (Рис. 3.9). Поширення виду зазвичай вивчають на основі опрацювання літературних джерел, проведення польових досліджень і критичного перегляду гербарних фондів. На основі отриманих даних складають карту місцезнаходжень виду, що відображає локальне поширення виду. Дисертант не опрацював фонди жодного Гербарію України, зокрема Гербарій Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича.
3. Дисертантом «для оцінки фіторізноманіття обрано три трансекти трав'яної рослинності, що межували з різними агросистемами». В підрозділі 2.3. вказано «Кожну трансекту довжиною 150 м і шириною 2 м поділили на шість облікових ділянок, в яких дослідні ділянки площею 2×2 м² слугували полігоном для опису та зібрання матеріалу, що забезпечувало безперервне покриття для ботанічного обліку». Отже, дисертантом в 3 трансектах описано по 6 ділянок, загалом повинно бути 18 геоботанічних описів з вказівкою проективного покриття кожного виду та координатами, натомість дисертант склав один загальний флористичний список. Отже, результати вивчення фіторізноманіття межових смуг є сумнівним фундаментом для довгострокового моніторингу.

4. У підрозділі 3.2. «Фіторізноманіття межових смуг агроландшафтів як фактор збереження диких запилювачів» дисертант проаналізував таксономічну структуру видового складу рослин межових смуг за трьома трансектами. Щоб підтвердити достовірність отриманих результатів аналізу таксономічної структури, варто було в тексті дисертації представити розподіл видів за трансектами.
5. У підрозділі 3.2. дисертант зазначив «Основу фіторізноманіття досліджуваної природної рослинності складають – Magnoliophyta 99 % видів, в тому числі Magnoliopsida 84,5 %, Liliopsida 15,5 %». Реальна сума видів відділу Magnoliophyta сягає 100 %.
6. У підрозділі 3.4. «Інвазійні види в структурі мережі запилення трав'яного угруповання» дисертант занотував «... наявність у складі квітучих видів трав'яного угруповання (всього 85 видів, Додаток Г) 14 інвазійних (16,5 %) (табл. 3.11).», проте не вказав такі види інвазійних рослин як *Ambrosia artemisiifolia* L., *Lamium album* L. і *Setaria viridis* (L.) P. Beauv.
7. Об'єктом дослідження дисертанта є «ентомофільні рослини агроландшафтів у системі їхніх біотичних взаємодій», варто пояснити для чого вивчався видовий склад інвазійних рослин десяти об'єктів природно-заповідного фонду м. Чернівці (6 парків, дендропарк, ботанічний сад, 2 лісових заказники), в яких не представлені агроландшафти і які не межують з агроландшафтами (підрозділ 3.5. Інвазійні види в складі фітоценозів природно-заповідних територій м. Чернівці). Нє зрозуміло, чому для відображення поширення інвазійних видів у м. Чернівці як модельний обрано анемофільний вид *Acer negundo* L. (підрозділ 3.7. Застосування QGIS для візуалізації поширення інвазійних видів (на прикладі *Acer negundo* L.)?)
8. Судячи з таблиці 3.14 «Атрибутивна інформація про *Acer negundo*» дисертант вивчав вікову структуру популяцій *A. negundo*. Як відомо, вивчення вікової структури популяцій ґрунтується на визначенні морфологічної неоднорідності особин у різні періоди онтогенезу. Вікові стани рослин визначають за сукупністю якісних морфологічних і

кількісних ознак. Дисертант виділив тільки 4 із 10 вікових станів: ювенільний, іматурний, віргінільний та генеративний. Не зрозуміло, за якою методикою і для чого вивчалась вікова структура популяцій *A. negundo*? Викликає подив відсутність проростків у популяціях *A. negundo*! Крім того, *A. negundo* – це дводомна рослина, тому в генеративному віковому стані варто вказувати співвідношення статі.

9. У висновках до розділу 3 дисертант підсумував «Встановлено значну участь адвентивної фракції в структурі трав'яного покриву межових смуг агроландшафтів». Проте дисертант звернув увагу тільки на види інвазійних рослин, хоча у складі описаних угруповань знайдено низку інших видів адвентивних рослин, зокрема *Amaranthus viridis* L., *Anagallis arvensis* L., *Brassica napus* L., *Bromus diandrus* Roth., *B. secalinus* L., *Camelina sativa* (L.) Crantz., *Consolida regalis* Gray, *Euphorbia helioscopia* L., *Fallopia convolvulus* (L.) A.Love, *Lactuca serriola* L., *Lamium purpureum* L., *Lathyrus tuberosus* L., *Malva moschata* L., *M. sylvestris* L., *Medicago sativa* L., *Neslia paniculata* (L.) Desv., *Odontites vulgaris* Moench., *Papaver rhoeas* L., *Pastinaca sativa* L., *Rapistrum perenne* (L.) All., *Senecio vulgaris* L., *Sonchus arvensis* L., *Veronica persica* Poir., *Vicia villosa* Roth.
10. У висновках до розділу 3 дисертант узагальнив «Аналіз фіторізноманіття трав'яних угруповань межових смуг агроландшафтів засвідчив їхню високу екологічну цінність як осередків біорізноманіття, у складі яких виявлено 98 видів судинних рослин». Видовий склад рослинних угруповань дає уяву про різноманітність його компонентів, проте не розкриває кількісні та якісні ознаки видів, що має важливе значення для комах-запилювачів. Не зрозуміло, на якій площі виявлено 98 видів, тому стверджувати про «осередки біорізноманіття» некоректно.
11. Одним із завдань дисертанта було «розробити просторовий каркас мережі живої лабораторії для моніторингу, впровадження заходів із відновлення середовища існування диких комах-запилювачів і збереження автохтонних ентомофільних видів», проте судячи з підрозділу 4.1 дисертантом представлено лише схеми розташування 20 трансект (Рис. 4.1. та Рис. 4.2),

проте інформацію про видовий склад рослин на цих ділянках не висвітлено, що ускладнює моніторинг чужорідних і місцевих ентомофільних видів.

Наведені вище запитання та зауваження мають уточнюючий та рекомендаційний характер та не впливають на загальну позитивну оцінку дослідження.

Висновок щодо відповідності дисертації встановленим вимогам

Дисертація Москалика Ігоря Миколайовича на тему «Адаптивний моніторинг ентомофільних рослин як основа підтримання структурно-функціональної стійкості агроландшафтів», представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 101 Екологія – самостійна, закінчена, наукова праця, яка має практичне значення та повністю відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. (зі змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки № 759 від 31.05.2019) «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та «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 № 44 від 12 січня 2022 р. (із змінами, внесеними згідно з постановами Кабінету Міністрів України № 341 від 21.03.2022, № 502 від 19.05.2023, № 507 від 03.05.2024), а її автор Москалик Ігор Миколайович заслуговує присудження йому ступеня доктора філософії за спеціальністю 101 Екологія.

Рецензент:

Кандидат біологічних наук,
асистент кафедри ботаніки
та природоохоронної діяльності
навчально-наукового інституту
біології, хімії та біоресурсів
Чернівецького національного університету
імені Юрія Федьковича

Підпис *Токарюк А.*
Учений секретар Чернівецького національного
університету імені Юрія Федьковича

Ширівська І. М.
"09" червня 2026



Алла ТОКАРЮК