

## ВІДГУК

офіційного опонента

кандидата біологічних наук Дідура Олега Олексійовича  
на кваліфікаційну наукову працю на правах рукопису

НАЗІМОВА СЕРГІЯ СЕРГІЯ ОГЛИ

«Консортивні зв'язки піщаного мідляка *Opatrum sabulosum* (Tenebrionidae,  
Coleoptera) в умовах степового Подніпров'я»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

зі спеціальності 091 – Біологія

**Актуальність теми дисертації.** Актуальність теми дисертаційної роботи зумовлена необхідністю поглиблення фундаментальних знань про механізми збереження біорізноманіття та стабілізації екосистем в умовах зростаючого антропогенного тиску та глобальних кліматичних змін. Степове Подніпров'я є одним із найбільш трансформованих регіонів України, де критичний рівень розораності, урбанізація та інтенсивна гірничодобувна діяльність призвели до глибокої фрагментації біотопів, деградації ґрунтового покриву та суттєвого спрощення структури біоценозів.

За таких умов особливої ваги набуває застосування системного консортивного підходу, який дозволяє вийти за межі простих трофічних схем і комплексно проаналізувати сукупність топічних, форичних та фабричних зв'язків. Масові види комах, зокрема представники родини Tenebrionidae (чорнотілки), відіграють стратегічну роль у функціонуванні степових та агроландшафтів. Як активні детритофаги, вони є ключовими агентами трансформації органічної речовини та початковими ланками детритних трофічних мереж, забезпечуючи кругообіг речовин та підтримання енергетичного балансу екосистем.

Об'єкт дослідження – піщаний мідляк (*Opatrum sabulosum* L.) – є класичним прикладом ксерофільного поліфага, здатним успішно адаптуватися до умов антропогенного ландшафту. Традиційно в агрономії цей вид

розглядається переважно як небезпечний шкідник сходів сільськогосподарських культур.

Наукова актуальність роботи визначається необхідністю з'ясування ролі *O. sabulosum* у деструкційних процесах та формуванні структури ґрунтового ентомокомплексу; дослідження симбіотичних взаємодій та трофічних преференцій виду, що є критичним для розуміння його адаптаційного потенціалу; обґрунтування природних механізмів регуляції чисельності мідляка (через аналіз комплексу хижаків та паразитів) як альтернативи тотальному хімічному навантаженню на агроценози.

Відсутність системних даних щодо функціонального значення піщаного мідляка в екосистемах Степового Подніпров'я та недостатня вивченість його консортивних зв'язків роблять обраний напрям дослідження своєчасним, теоретично вагомим та практично значущим для розробки стратегій екологічно безпечного природокористування.

**Зв'язок дисертації з науковими програмами та темами.** Дисертаційна робота безпосередньо пов'язана з науковими напрямами Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького, що стосуються моніторингу біорізноманіття та вивчення механізмів адаптації екосистем Півдня України до сучасних викликів. Дослідження виконано в межах науково-дослідної теми «Біологічне різноманіття як фактор стійкості екосистем Приазовського регіону в умовах глобальних змін клімату та антропогенного впливу», затвердженої на Вченій раді факультету (протокол № 8 від 19.04.2022 р.).

**Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.** Метою дисертаційного дослідження є оцінити роль піщаного мідляка (*O. sabulosum*) як елемента екосистем степової зони України, в межах Степового Подніпров'я. Для досягнення поставленої мети *передбачено вирішення низки наукових завдань*, що полягали в оцінці ролі імаго *Opatrum sabulosum* як елемента ієрархічно організованих екосистем Степового Подніпров'я через аналіз його трофічних та внутрішніх симбіотичних зв'язків, встановленні значення фітосапрофагії в раціоні піщаного мідляка та з'ясуванні

його трофічних пристосувань до умов природних екосистем і агроценозів шляхом визначення кормових переваг щодо найпоширеніших дикорослих та основних культурних рослин, вивченні симбіотичних адаптацій піщаного мідляка, що передбачає виявлення спектра грегарин підкласу Gregarinasina, які формують внутрішні зв'язки з імаго *O. sabulosum* та іншими представниками родини Tenebrionidae, а також встановлення особливостей морфологічної мінливості гамонтів *Stylocephalus oblongatus* як наймасовішого симбіонта піщаного мідляка. Крім того, завданнями передбачено аналіз трофічних зв'язків виду з безхребетними хижаками як прояву його адаптації у межах досліджуваного регіону.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає у системному підході до вивчення екологічної ролі піщаного мідляка (*Opatrum sabulosum*) як ключового компонента біогеоценозів Степового Подніпров'я. До найбільш вагомих результатів, що визначають новизну роботи, слід віднести:

- **Вперше проведено комплексний аналіз консортивних зв'язків *O. sabulosum***, що дозволило цілісно охарактеризувати його трофічні та симбіотичні взаємодії у природних та антропогенно змінених екосистемах регіону.
- **Суттєво доповнено знання про трофічну пластичність виду:** уточнено спектр споживаних дикорослих і культурних рослин, а також уперше доведено здатність імаго використовувати як кормовий ресурс листя деревних та чагарникових порід, що є адаптивним механізмом виживання за умов гідротермічного стресу.
- **Вперше ідентифіковано видовий склад та поширеність грегарин-симбіонтів** у популяціях *O. sabulosum*, зокрема детально описано морфологічну варіабельність домінуючого виду – *Stylocephalus oblongatus*.
- **Виявлено комплекс безхребетних хижаків-генералістів**, що здійснюють біотичний тиск на популяції піщаного мідляка, що має практичне значення для розробки стратегій природного контролю чисельності виду.

- *Дістали подальшого розвитку теоретичні положення про консорції (за Беклемішевим та Раменським):* структуру консорцій масових комах-фітофагів степової зони було розширено за рахунок включення симбіотичних компонентів та регуляторних трофічних зв'язків з боку хижаків.
- *Удосконалено уявлення про функціональну роль детритофагії,* яка розглядається як один із базових режимів живлення виду, що забезпечує його високу екологічну пластичність.

*Достовірність наукових положень* не викликає сумнівів і забезпечується репрезентативним обсягом експериментальних даних, тривалим терміном польових досліджень та використанням комплексу сучасних методів аналізу, включаючи статистичну обробку. Отримані результати є логічно несуперечливими, повністю відповідають поставленим завданням та підкріплені достатньою доказовою базою.

**Практична цінність роботи.** Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості їх використання для розробки заходів з охорони та моніторингу степових екосистем, де *Opatrum sabulosum* пропонується як інформативний біоіндикатор стану біорізноманіття в умовах аридизації. Виявлені механізми природної регуляції чисельності виду за участі ентомофагів та симбіонтів дозволяють переглянути його роль як виключно шкідливого об'єкта, що має фундаментальне значення для оптимізації стратегій інтегрованого захисту агроценозів та збереження цілинних ділянок Степового Подніпров'я.

Результати дисертаційного дослідження мають вагомe прикладне значення і можуть бути використані під час оцінки стану біорізноманіття та стійкості степових біогеоценозів у межах екологічного моніторингу та процедур оцінки впливу на довкілля. Наукові дані та висновки автора дисертації можуть бути інтегровані у лекційні курси та практичні заняття з дисциплін «Екологія», «Зоологія», «Ентомологія», «Паразитологія», «Сільськогосподарська ентомологія», «Степове лісознавство» та «Захист рослин». Сформульовані у дисертації положення забезпечують цілісне, екологічно виважене трактування

функціональної ролі *O. sabulosum*, що сприятиме формуванню у здобувачів освіти сучасних уявлень про структуру та регуляторні механізми природних і антропогенно трансформованих екосистем Степового Подніпров'я.

**Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.** Дисертація викладена на 183 сторінках. Робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел та двох додатків. Текст ілюстровано 14 таблицями та 16 рисунками. Список використаних джерел містить 256 найменувань, із яких 221 – англійською мовою.

*У першому розділі* подано розгорнутий та глибокий аналіз сучасного стану вивчення обраної проблеми. Автором систематизовано літературні відомості щодо таксономічного положення *Opatrum sabulosum* та особливостей географічного поширення родового комплексу та у тому числі піщаного мідляка в межах Палеарктики. Особливу увагу приділено критичному перегляду даних про екологічну пластичність виду, специфіку його трофічних зв'язків та складні механізми взаємодії із симбіонтами й природними регуляторами чисельності. Структура огляду дозволяє чітко простежити еволюцію наукових поглядів на роль піщаного мідляка в біоценозах. Виконаний аналіз є репрезентативним і логічно обґрунтовує необхідність подальших досліджень, що свідчить про високий рівень фахової підготовки здобувача та його здатність до самостійного критичного опрацювання великих масивів наукової інформації.

*У другому розділі* подано вичерпну характеристику використаного комплексу польових, лабораторних та аналітичних методів дослідження. Автором чітко та послідовно описано методичні підходи до збору первинного матеріалу, алгоритми постановки експериментів, а також специфіку вивчення трофічних зв'язків, дослідження симбіотичного комплексу та взаємодій із хижаками-генералістами. Обраний методичний апарат є цілком адекватним поставленій меті та завданням роботи, що забезпечує високий ступінь достовірності отриманих результатів. Особливої уваги заслуговує ґрунтовність статистичного опрацювання даних: здобувач продемонстрував вміле поєднання

традиційних параметрів описової статистики (середнє значення, стандартне відхилення, медіана, показники асиметрії та ексцесу) із сучасними методами перевірки статистичних гіпотез. Зокрема, обов'язковим і методологічно виправданим елементом аналізу є коректне застосування процедур множинних порівнянь (тест Тьюкі) на основі дисперсійного аналізу (ANOVA). Високий науковий рівень розділу підтверджується також залученням методів багатовимірної статистичного аналізу, зокрема кластерного, дискримінантного та аналізу головних компонентів (PCA), що дозволило автору здійснити глибоку інтерпретацію виявлених закономірностей та забезпечити репрезентативність зроблених узагальнень.

**У третьому розділі** містяться результати наукового дослідження сапротрофного режиму живлення піщаного мідляка (*Opatrum sabulosum*), ставлячи під сумнів важливість споживання цим видом відмерлих рослинних решток. Експериментальні дані свідчать, що за відсутності свіжих рослин жуки втрачають масу тіла на рівні з контрольними групами, які взагалі не отримували їжі. Автор доводить, що детритофагія є лише факультативною стратегією, а не основним джерелом енергії, оскільки субстрати з різних екосистем не зупиняли виснаження організму. Окрему увагу приділено фізіологічним адаптаціям родини *Tenebrionidae*, які дозволяють їм витримувати тривале зневоднення та голодування в аридних умовах. Також виявлено негативний вплив залишків пестицидів та певних природних сполук, наприклад тих, що містяться в хвої і прискорюють утрату ваги комах. Узагальнюючи, здобувач підкреслює, що для виживання виду критично важливим є живлення живими рослинами як джерелом вологи та поживних речовин.

**Четвертий розділ присвячений** дослідженню фітофагії піщаного мідляка як ключового аспекту його життєдіяльності та шкодочинності. Основну увагу приділено кількісній оцінці трофічних зв'язків імаго з широким спектром рослин (усього згадано 33 види дикорослих, 22 культурних та 31 вид деревно-чагарникових рослин). Дисертант відмічає, що дослідження проведено в лабораторних умовах. Основними параметрами оцінки були: кількість спожитого корму (суха маса), зміна маси тіла жуків та маса їх екскрементів.

Важливою особливістю було використання сухого листя та відсутність доступу до води, що автор дисертаційного дослідження пояснює необхідністю запобігання хворобам у лабораторній культурі.

Установлено, що імаго піщаного мідляка найбільше споживали серед таких дикорослих трав такі, як *Scabiosa ucranica*, *Euphorbia virgata* та *Solanum nigrum*. Висока інтенсивність живлення спостерігалась для культурних рослин: перила нанкінська (*Perilla nankinensis*), томатів та тютюну. Цікаво, що кукурудза (*Zea mays*) у сухому вигляді споживалася піщаним мідляком мінімально, хоча вона є однією з головних мішеней шкідника в полі. З'ясовано, що жуки здатні житися листям дерев (особливо шовковиці чорної та в'яза), що дозволяє їм виживати в лісосмугах під час посухи.

Дисертант указує, що для дорослих особин *Opatrum sabulosum* оптимальна метаболічна цінність корму визначається за показником, близьким до нуля (стабільна вага тіла), і розраховується на основі інтенсивності споживання, зміни маси та екскреції. За результатами виконаних здобувачем експериментів найвищу цінність для виживання виду мають шовковиця чорна *Morus nigra*, в'яз *Ulmus laevis*, липа серцелиста *Tilia cordata*, тоді як, наприклад листя горіха волоського чи калини практично не мають метаболічного значення.

**У п'ятому розділі** досліджуються трофічні та симбіотичні взаємодії піщаного чорниша (*Opatrum sabulosum*) з його природними ворогами та ендосимбіонтами в умовах Степового Подніпров'я. Основну увагу приділено вивченню видового різноманіття грегарин, що мешкають у травному тракті чорнишів, та аналізу їхньої морфометричної мінливості, зокрема для виду *Stylocephalus oblongatus*, що дозволило виявити специфічні морфотипи та оцінити межі природної варіативності цих організмів. Паралельно з цим проведено серію лабораторних експериментів для оцінки ролі безхребетних хижаків-генералістів (турунів, стафілінідів та хижих клопів) у регуляції чисельності імаго чорниша. Отримані дані мають як теоретичне значення для розуміння екологічних адаптацій комах, так і практичне – для розробки стійких методів біологічного контролю фітофагів у сільському господарстві, що дозволить зменшити використання хімічних засобів захисту рослин.

Зміст розділів дисертації викладено послідовно та логічно; структура роботи повністю підпорядкована досягненню поставленої мети. Обрана методологія дала змогу всебічно розкрити об'єкт і предмет дослідження на кожному етапі аналізу. Автору вдалося дотриматися балансу між теоретичним обґрунтуванням та практичною частиною, що сприяло формуванню цілісної наукової концепції. Висновки до розділів і загальні підсумки роботи є переконливими та базуються на ґрунтовному масиві фактичного матеріалу.

Дисертація є завершеним самостійним науковим дослідженням, виконаним із дотриманням принципів академічної доброчесності. Особистий внесок здобувача є вагомим та чітко структурованим. Автором особисто опрацьовано джерельну базу, зібрано польовий матеріал, сплановано та проведено експериментальні дослідження. Здобувач самостійно виконав камеральну й статистичне опрацювання даних, сформулював висновки, а також брав активну участь у публікації та апробації результатів дослідження.

**Мова та стиль викладення результатів.** Дисертацію виконано на високому науковому рівні з дотриманням академічної грамотності та фахової етики. Матеріал викладено у логічній послідовності, що забезпечує цілісність сприйняття авторської концепції. Здобувач демонструє вільне володіння спеціальною термінологією та здатність чітко й аргументовано формулювати складні наукові положення. Стиль роботи цілком відповідає канонам академічного письма, а її оформлення виконано у відповідності до вимог наказу МОН України № 40 від 12 січня 2017 року «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

**Апробація та оприлюднення результатів дослідження.** Результати дисертаційної роботи пройшли належну апробацію та отримали широке висвітлення у науковій періодиці. Основні теоретичні положення та практичні результати досліджень доповідалися й отримали позитивну оцінку на засіданнях профільної кафедри, а також на низці міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференцій.

Зміст роботи достатньою мірою відображено у 15 наукових працях, що демонструє високий науковий рівень підготовки здобувача. Зокрема, 5 статей

опубліковано у виданнях, які індексуються у міжнародних наукометричних базах Scopus та/або Web of Science, що підтверджує міжнародне визнання результатів дослідження. Решта праць опублікована у спеціалізованих виданнях (1 стаття) та збірниках матеріалів конференцій (9 тез), що в сукупності забезпечує повне та всебічне висвітлення ключових висновків дисертації. Подані публікації відповідають темі роботи, розкривають її основний зміст та засвідчують вагомий особистий внесок автора. Важливо зазначити, що у друкованих працях здобувача не виявлено порушень принципів академічної доброчесності, а їхній науковий рівень повністю відповідає сучасним вимогам до дисертаційних досліджень.

**Зауваження до дисертаційної роботи.** Разом із тим, зважаючи на складність та багатогранність обраної теми, робота містить низку положень, які доцільно винести на наукову дискусію:

1. У розділі 2 (МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ) автор використовує якісну шкалу оцінки антропогенного навантаження (низький, середній, високий, дуже високий). Необхідно надати кількісну характеристику для кожного ступеня, щоб зрозуміти межу переходу від одного рівня впливу до іншого.

2. У розділі 3 підрозділі 3.2 (стор. 63) стверджується, що втрата маси тіла піщаного мідляка на ґрунтах з-під гречки та цукрового буряку (на 5,86–8,02% менше, ніж у контролі) зумовлена дією залишків пестицидів. Однак у тексті не наведено даних хімічного аналізу цих ґрунтів на вміст конкретних діючих речовин. Висновок базується на «високій вірогідності» їх застосування, що є припущенням, а не прямим доказом. Крім того, на полях можливе застосування мінеральних добрив, що також може відбиватися на зміні маси тілі.

3. Розділ 3 підрозділ 3.2, стор. 63, 64: Оскільки ґрунти з-під соняшника та ріпаку (культури, де також активно застосовуються пестициди) не дали негативного ефекту порівняно з контролем, чому саме гречка та буряк виявилися такими «токсичними»? Чи пов'язано це з конкретними класами інсектицидів та гербіцидів, що мають довший період напіврозпаду в ґрунті, а можливо на це вплинули інші чинники?

4. Чому було обрано саме 15-денний термін лабораторного експерименту? У тексті зазначено, що продовження досліду призвело б до масової загибелі. Чи проводилися попередні тести для визначення «точки неповернення» (критичного відсотка втрати маси), після якого відновлення життєдіяльності імаго стає неможливим?

5. У таблиці 4.3.4 (Розділ 4) наведено розрахунки метаболічної цінності сухого листя дерев, чагарників та ліан для імаго *O. sabulosum*, одержані для результатів лабораторних експериментів, яка оцінюється за середньою величиною та стандартною помилкою. Частина результатів має середню з позитивним знаком, що асоціюється з метаболічною цінністю корму, для решти характерні від'ємні значення середньої. Поясніть, будь-ласка інтерпретацію від'ємних середніх для цього показника. Що позначає вектор посилення від'ємних значень?

6. Для видів рослин *Parthenocissus quinquefolia* та *Vitis vinifera* спостерігали значні відмінності між медіаною та середнім значенням через різке зростання поїдання в окремих садках (Розділ 4, таблиця 4.3.1). Чим пояснюється така індивідуальна поведінка окремих особин? Це фізіологічний стан жука чи мікроумови в конкретному контейнері? Чи інші чинники?

7. Чи проводилися спостереження в природі, які б підтверджували, що *O. sabulosum* дійсно піднімається на висоту до 1 метра для живлення листям дерев, чи це лише теоретичне припущення на основі лабораторної здатності жуків їсти цей корм?

8. У п'ятому розділі автор піднімає важливе питання щодо ролі грегарин у життєдіяльності *O. sabulosum*, зокрема щодо їхньої ідентифікації як паразитів чи коменсалів. Проте наведений матеріал наразі зосереджений переважно на систематиці та морфометрії цих найпростіших. Варто зауважити, що за назви розділу "Зв'язки *O. sabulosum* із симбіонтами та хижаками" очікується побачити не лише кількісний та видовий опис мешканців травного тракту, а й аналіз їхнього безпосереднього впливу на господаря. Оскільки вплив на фізіологічний стан, репродуктивну здатність та виживання є невід'ємною складовою дослідження біологічних зв'язків, відсутність таких даних у роботі

залишає питання функціональної ролі грегарин відкритим. На майбутнє як пораду рекомендую доповнити дослідження експериментальними даними, які б дозволили оцінити "ціну" такого співіснування для організму мідляка. Це дасть змогу трансформувати якісні припущення у ґрунтовні висновки щодо екологічної ролі цих взаємовідносин.

9. Окремі зауваження стосуються орфографічних помилок та хибодруку. Наприклад, на стор. 28 наведено "Розвиваючись із сїльвантів...", а потрібно за правилами "сильвантів", на стор. 63 у підпису рис. 3.2.1. Динаміка змін маси тіла *O. sabulosum* при утриманні в лабораторних садках ... и садках з ґрунтами взятими із ..." помилка у союзі (потрібно вжити союз "і/та" та пропущена кома, на стор. 80 у таблиці 4.3.1. (Споживання висушеного листя...) вид *Caragana arborescens* помилково віднесено до родини Fagaceae, замість правильного – Fabaceae, хоча в інших таблицях родина для карагани вказана здобувачем вірно.

Зазначені зауваження та побажання мають дискусійний або уточнювальний характер і не применшують вагомості отриманих результатів, а вказують на положення, де аргументацію можна було б посилити додатковими даними. Вони не ставлять під сумнів наукову новизну чи практичну цінність роботи та не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційного дослідження в цілому.

**Загальний висновок про дисертаційну роботу.** На підставі проведеного аналізу можна констатувати, що дисертаційна робота **Назімова Сергія Сергія огли** на тему «**Консортивні зв'язки піщаного мідляка *Opatrum sabulosum* (Tenebrionidae, Coleoptera) в умовах Степового Подніпров'я**» за своєю актуальністю, науковим рівнем, обсягом проведених досліджень, новизною отриманих результатів та обґрунтованістю сформульованих положень повністю відповідає спеціальності 091 – Біологія та вимогам наказу МОН України від 12.01.2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій» (зі змінами, внесеними згідно з Наказу МОН України № 759 від 31.05.2019) та п. 28 «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, зі змінами до постанови № 341 від 21.03.2022. Матеріали дисертації оформлені належним чином, результати пройшли достатню апробацію та висвітлені у фахових виданнях. Автор роботи, **Назімов Сергій Сергій огли**, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю **091 Біологія**.

Офіційний опонент:

старший науковий співробітник

НДІ наземної екології, лісового ґрунтознавства

та рекультивації земель НДІ біології,

канд. біол. наук, старший дослідник



Олег ДІДУР

Ученый секретар ДНУ



Тетяна Кодакеш