

ВІДГУК

офіційного опонента, професора кафедри екології біологічного факультету Львівського національного університету ім. Івана Франка **КАПРУСЯ ІГОРЯ ЯРОСЛАВОВИЧА** на дисертаційну роботу **БАЛАШОВА ІГОРЯ ОЛЕКСАНДРОВИЧА** на тему **«Наземні молюски Східноєвропейської рівнини та Кримських гір: систематика, еволюція, фауногенез»**, представлену до захисту вченого ступеня доктора біологічних наук за спеціальністю 03.00.08 – «Зоологія»

Актуальність теми. Наземні молюски є однією з найбільш поширених і водночас екологічно значущих груп безхребетних тварин. Вони відіграють важливу роль у функціюванні наземних екосистем, впливають на колообіг речовин, є індикаторами стану довкілля, а також мають велике природоохоронне значення. Наземні молюски Східноєвропейської рівнини та Кримських гір вивчалися низкою дослідників ще з першої половини XIX століття. Однак, до проведення досліджень покладених в основу цієї дисертації, багато аспектів вивчення наземних молюсків Східноєвропейської рівнини та Кримських гір залишалися вкрай неповними або потребували узагальнень чи критичної оцінки. Зокрема для багатьох територій у межах досліджених регіонів майже не існувало відомостей про видовий склад наземних молюсків, не кажучи про характер їх просторового розподілу, а декілька груп видів потребували таксономічних ревізій. Детальні описи просторового і, зокрема, біотопного розподілу наземних молюсків існували лише для окремих територій і потребували узагальнень. Аналогічно проблема формування наземної малакофауни детально аналізувалося лише для окремих регіонів чи груп видів. Однак, в деяких випадках наявна інформація застаріла у зв'язку зі зміною поглядів у таксономії та філогенетиці молюсків. Зазначені білі плями у знаннях про наземних молюсків Східноєвропейської рівнини та Кримських гір, разом з важливістю цієї групи, зумовлюють актуальність роботи за темою даної дисертації.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана у відділі фауни та систематики безхребетних Інституту зоології ім. І.І.

Шмальгаузену НАН України в рамках науково-дослідних тем: «Різноманіття, систематика, та екологія основних груп безхребетних тварин фауни України», номер держреєстрації 0109U001207; «Таксономія, філогенія, стан популяцій основних груп безхребетних тварин фауни України та суміжних територій», номер держреєстрації 0114U000100; «Ключові групи безхребетних тварин України та суміжних територій: фауна, систематика, зоогеографія, стан популяцій і охорона», номер держреєстрації 0119U000007; «Безхребетні тварини України як складова світової фауни: систематика, філогенія, зоогеографія, еволюційна екологія та збереження природного різноманіття», номер держреєстрації 0124U000086.

Наукова новизна. В роботі уперше проведено комплексний аналіз наземної малакофауни Східноєвропейської рівнини та Кримських гір, а також її еволюції. Запропоновано модифіковану систему ряду Stylommatophora та гіпотезу походження цієї групи в другій половині крейдового періоду на основі матеріалів з бурштинів цього періоду. Проведено ревізії низки груп молюсків, описані 3 нових роди, 3 підроди, 9 нових для науки видів і 2 підвиди цих безхребетних. Крім того, 2 родових і 10 видових назв зведені у синоніми, декілька видів перенесені в інші роди, в одному випадку в рід іншого підкласу. Вперше проаналізовано філогеографію молюсків родів *Helicopsis* і *Helix* східної Європи із залученням молекулярно-генетичних методів. Вперше доведено, що у східній Європі є лише 3 види роду *Helicopsis* (а не близько 10 як вважалося раніше), вперше встановлене їхнє окреме походження з Кримських гір, Паннонської рівнини та півночі Балкан. Вперше показано, що північнопонтійський *Helix albens* є видом кримського походження і заселив південь Східноєвропейської рівнини та Кавказ відносно недавно. Вперше доведено, що *Helix lucorum* є інвазійним видом в Україні та походить з Анатолії та Закавказзя. Доведено, що популяції, які розглядалися як «*Pupilla bigranata*» в Україні належать до *P. triplicata*. Для багатьох видів наземних молюсків задокументовані численні нові випадки розширення ареалів у східній Європі. На прикладі інвазії молюска *Brephulopsis cylindrica* у заповідні степи

Подільських Товтр, вперше доведене витіснення інвазивним видом молюсків аборигенних видів, які займають подібні екологічні ніші.

Теоретичне та практичне значення. Отримані результати поглиблюють розуміння походження та історичного формування сучасного біорізноманіття Східної Європи. Окрім академічного значення, представлені результати також є науковою основою для розроблення методів боротьби зі шкідливими молюсками та проміжними господарями гельмінтів, а також для розроблення наукових засад і методів охорони наземних молюсків та критичного перегляду видів цих тварин, занесених до Червоної книги України.

Повнота викладення у наукових працях. За матеріалами дисертації опубліковано 40 робіт, з яких дві монографії без співавторів і 20 статей у виданнях, індексованих у базі даних Scopus. Матеріали дисертації достатньо відображені в п.

Структура та зміст дисертації роботи. Дисертація І.О. Балашова присвячена комплексному вивченню таксономічного складу, еволюційних і зоогеографічних особливостей наземних молюсків Східноєвропейської рівнини та Кримських гір, а також аналізу процесів формування їх сучасної фауни. Робота виконана у руслі сучасних напрямків зоології з залученням новітніх методів молекулярної філогенетики та геоінформаційних технологій.

Структура дисертації відповідає класичній схемі побудови комплексних фауністично-еволюційних досліджень: від історичного аналізу та методології до таксономічних ревізій, реконструкцій еволюційної історії та узагальнення процесів фауногенезу. Робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел та двох додатків. Загальний обсяг дисертації становить 328 сторінок, з них 181 – основний текст та 147 – додатки й бібліографія. Список літератури містить 626 джерел (346 кирилицею, 280 латиницею), що свідчить про ґрунтовне опрацювання як вітчизняних, так і зарубіжних наукових матеріалів. Робота ілюстрована 5 таблицями, 21 рисунком у тексті та 165 рисунками у додатку, що забезпечує візуалізацію ключових результатів.

У **вступі** сформульовано актуальність дослідження, що обґрунтована як недостатньою вивченістю фауни наземних молюсків досліджених регіонів, так і важливою роллю цієї групи в наземних екосистемах. Описано зв'язок роботи з державними науковими програмами, сформульовано мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, розкрито наукову новизну та практичне значення. Окремо відзначено значний особистий внесок здобувача, який виконав більшість польових, лабораторних та аналітичних робіт.

Розділ 1. Історія вивчення. Розділ є історико-науковим оглядом, що охоплює період від XIX ст. до сьогодення. В ньому детально проаналізовано праці перших малакологів східної Європи, а також внесок дослідників XX–XXI ст. Висвітлено етапи накопичення фауністичних даних, розвиток таксономічних підходів, формування регіональних списків видів та зміни уявлень про походження фауни. У розділі чітко окреслено прогалини, які й стали передумовами виконання дисертаційних досліджень.

Розділ 2. Матеріал і методи. Описано обсяги зібраного матеріалу, географію зборів та використані колекції. Викладено методи збору й препарування молюсків, визначення видів, морфометричного аналізу, а також методи молекулярної філогенетики. Використано статистичні методи та ГІС-аналіз. Такий комплекс методів є сучасним і адекватним поставленим завданням.

Розділ 3. Систематика. Представлено результати критичного перегляду таксономічного складу наземної малакофауни регіону. Уточнено статус низки таксонів, на основі матеріалів з території дослідження, описані новий рід, 2 підроди, новий для науки вид і два підвиди, в той же час 10 видових назв зведені у синоніми. З інших регіонів описані ще 2 нових роди і 8 нових для науки видів наземних молюсків. Запропоновано модифіковану систему підрядів і інфрарядів ряду Stylommatophora. Розділ включає морфологічний аналіз та інтеграцією результатів молекулярної філогенетики окремих груп.

Розділ 4. Походження та еволюція. У розділі розглянуто походження та еволюцію ряду Stylommatophora загалом, а також родів наземних молюсків, що

поширені на території дослідження. Оскільки це різноманітна та неоднорідна група, деяким родам приділено більшу увагу, зокрема з застосуванням молекулярно-філогенетичних методів.

Висвітлено еволюційні процеси у групах наземних молюсків, зокрема детально проаналізовано модельні роди *Helicopsis* та *Helix*. Встановлено, що у Східній Європі поширені лише 3 види *Helicopsis* (а не близько 10, як вважалося раніше), з'ясовано їх походження з різних регіонів (Крим, Паннонська рівнина, північ Балкан). Показано кримське походження *H. albescens* та його вторинну експансію на Кавказ. Запропоновано гіпотезу виникнення *Stylommatophora* у пізній крейді, що узгоджується з палеонтологічними даними.

Розділ 5. Класифікація ареалів. 165 нативних видів наземних молюсків розподілено на 12 основних географічних груп (голарктичні, палеарктичні, борео-монтанні, європейсько-центральноазійські тощо). Така класифікація має суттєве значення для зоогеографічного аналізу та дозволяє простежити історико-географічні зв'язки між фаунами.

Розділ 6. Фауногенез. Для Східноєвропейської рівнини реконструйовано п'ять основних міграційних шляхів формування фауни, а самнвіслинський, карпатський, молдовський, кримський та кавказький.

Показано, що наземна малакофауна Східноєвропейської рівнини не містить ендемічних видів і не є похідною від місцевої неогенової малакофауни. Сформувалася протягом плейстоцену і голоцену в ході низки інтер- та постгלאціальних міграцій.

Для Кримських гір виділено ядро фауни неогенового походження, спільне з Анатолією, Балканами та Кавказом, а також четвертинні елементи зі Східноєвропейської рівнини.

Проаналізовано 42 види, ареали яких розширюються внаслідок антропогенного впливу; наведено приклади негативного впливу інвазивних видів на аборигенну фауну (*Brephulopsis cylindrica* у степах Поділля).

Висновки чітко сформульовані та логічно пов'язані з завданнями дослідження. Вони підсумовують основні результати проведених досліджень та підкреслюють їхню наукову новизну.

Додатки. У першому додатку представлено карти з природними ареалами проаналізованих видів наземних молюсків. У другому додатку наведено дані з GenBank для екземплярів молюсків вперше відсеквенованих у дослідженнях здобувача.

Зауваження і рекомендації.

1. Щодо мети й практичного значення проведеного дослідження. Мета сформульована досить лаконічно. Хіба метою роботи було лише «встановити особливості формування наземної малакофауни Східноєвропейської рівнини та Кримських гір»? Дисертантом було зроблено значно більше, зокрема, описано нові для науки таксони наземних молюсків, вдосконалено їхню таксономічну систему, проведено зоогеографічний аналіз цих тварин, оцінено антропогенні зміни малакофауни та ін. Тому, мета мала б звучати значно ширше і повніше. Практичне значення роботи також скромно недооцінено самим автором. Хіба не були створені еталонні колекції молюсків, ключі для визначення окремих груп, або на основі аналізу раритетного компоненту малакофауни не було підготовлено експертні висновки для охорони певних видів екосистем? Тому, і цей розділ теж потрібно було б доповнити новою інформацією.

2. Розділ 1 з історії вивчення є дещо перевантаженим другорядними деталями, які безпосередньо не стосуються питань вивчення молюсків. Крім того, добре було б виділити основні етапи розвитку малакології та навести їх загальну характеристику, а не обмежуватися лише констатацією фактів про те хто із спеціалістів, коли та що зробив.

3. Було б доцільно в основний текст дисертації включити більше картографічних, фотографічних, схематичних і інших формалізованих матеріалів, які б посилили сприйняття текстової інформації, зокрема, графічного матеріалу з класифікації ареалів, карти місць збирання об'єкту дослідження, світлини модельних видів молюсків та ін. Натомість велика

кількість подібних, але дуже деталізованих матеріалів у додатках є дещо надмірною.

4. У розділі 3 на сторінках 55-69 наведено таксономічну систему типу Mollusca, яку в представленому вигляді (а це майже 15 стор.) доцільно було б перенести в додатки, а на її місці розмістити таблицю із зведеною інформацією про загальну кількість видів і родів у підродинах, родин, трибах і інфрарядах, а також можна було б для порівняння додати ще інформацію про насиченість цих таксонів видами в європейській малакофауні.

5. При представленні результатів молекулярно-філогенетичних досліджень варто було б уніфікувати формат підписів до рисунків, щоб усі дерева містили однакові позначення рівнів підтримки гілок. Помітно, що у дисертації наведено рисунки з різних публікацій дисертанта, де вони були оформлені у різних стилях.

6. До розділів 3, 4, 5 і 6 доцільно було б сформулювати загальні висновки, які є необхідною вимогою оформлення рукопису дисертації. У деяких випадках висновки таксономічного змісту бажано було б доповнити детальнішим морфологічним обґрунтуванням паралельно з молекулярними даними.

7. У підрозділі 6.3 про антропогенні інвазії бракує кількісних оцінок темпів поширення деяких видів, що підвищило б прогностичну цінність отриманих автором результатів.

8. Хоч рукопис дисертації написаний гарною і зрозумілою українською мовою, але автором не завжди коректно чи невдало використано деякі наукові поняття і терміни, наприклад, «розробка» (потрібно розроблення, якщо мова про процес), «біотопічний» (потрібно біотопний), або види «загальноєвропейські» (напевно правильніше панєвропейські або всеєвропейські).

Висновок офіційного опонента

Дисертаційна робота Ігоря Олександровича Балашова «Наземні молюски Східноєвропейської рівнини та Кримських гір: систематика, еволюція,

фауногенез» є завершеним самостійним науковим дослідженням, яке відзначається високим рівнем виконання, широким застосуванням сучасних методів дослідження та ґрунтовним аналізом значного за обсягом фактичного матеріалу. Результати дисертаційної роботи є вагомим внеском у вивчення наземних молюсків і знайшли своє відображення у публікаціях у провідних міжнародних рейтингових журналах та у двох одноосібних монографіях.

У дисертаційній роботі отримано низку принципово нових результатів, зокрема описано нові для науки таксони наземних молюсків, здійснено критичну ревізію окремих таксономічних груп, запропоновано гіпотезу походження ряду Stylommatophora, а також проведено філогеографічний аналіз ряду видів із використанням молекулярно-генетичних методів. Отримані результати мають важливе теоретичне та практичне значення для розвитку зоології, біогеографії та охорони зорізноманіття.

За змістом, обсягом та оформленням дисертація І.О. Балашова відповідає вимогам, передбаченим «Порядком присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук» (постанова Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 р. № 1197). Вважаю, що її автор заслуговує на присудження наукового ступеня доктора біологічних наук за спеціальністю 03.00.08 – «Зоологія».

Офіційний опонент:

професор кафедри екології

Львівського національного університету

імені Івана Франка,

доктор біологічних наук, професор

І. Я. Капрусь

І. Я. Капрусь

