

ВІДГУК

на дисертаційну роботу Хоменка Андрія Миколайовича
«Таксономічна ревізія п'явок родини Eprobdeidae (Annelida, Clitellata,
Hirudinida) Палеарктики: морфологія, філогенія і географічне
поширення», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за
спеціальністю 091 – біологія

Дисертаційна робота А. М. Хоменка є детальним дослідженням різних аспектів еволюції глоткових п'явок, а також багатьох питань таксономії та фауністики цієї групи тварин. Головним напрямом цього дослідження є пошук закономірностей і механізмів філогенезу та видоутворення ерпобделід переважно на матеріалі з Західної Палеарктики, але із залученням багатьох видів з інших регіонів Палеарктики, а також з Неарктики.

Тема дисертації є цілком актуальною. Глоткові п'явки є достатньо різноманітною та чисельною групою прісноводних безхребетних, вони є важливим компонентом континентальних гідроекосистем і дають зручний матеріал для вивчення молекулярної еволюції, оскільки характеризуються значним генетичним різноманіттям і широким розповсюдженням. Кілька видів ерпобделід занесено до Червоної книги України. Інформація про їхнє поширення, генетичне різноманіття та видову належність є важливим знанням, необхідним для організації ефективної охорони цих видів.

Дисертацію викладено на 180 сторінках, до неї додано 28 сторінок додатків. Вона включає вступ, чотири розділи, присвячені огляду літератури, матеріалам і методам, результатам та обговоренню, а також дев'яти висновків. А. М. Хоменко є автором (співавтором) двох наукових статей у міжнародних журналах, що мають кватилі Q2–Q3 відповідно до інформації, що надає Scimago Journal & Country Rank, одну статтю у фаховому журналі й одну працю в збірнику статей. Він брав участь у шістьох конференціях і опублікував відповідні тези.

У **Вступі** переконливо обґрунтовано актуальність теми дисертації та чітко сформульовано мету дисертаційного дослідження, а саме: проведення ревізії

класифікації родини Eprobdeidae, а також виявлення закономірності їхньої морфологічної еволюції та географічного поширення. Далі автор ставить три завдання дослідження, які стосуються філогенетичної структури родини Eprobdeidae та перегляду класифікації глоткових п'явок; морфології представників різних еволюційних ліній глоткових п'явок; закономірностей географічного поширення глоткових п'явок. Чітко і коректно представлено об'єкт і предмет досліджень. Характеризуються матеріал і методи досліджень. Серед новітніх методологій автор використовував молекулярний філогенетичний аналіз і різноманітні методи делімітації видів. Автор оволодів методами морфологічних досліджень п'явок: аналізом кільчастості, розтином для виявлення структур травної та статеві систем, а також технікою наукових малюнків і фотографій. Робота ґрунтується на репрезентативному матеріалі. Висвітлено наукову новизну отриманих результатів. За допомогою філогенетичного аналізу чотирьох генів було визначено філогенію родини Eprobdeidae і виявлено головні еволюційні лінії, які значною мірою збігаються з родами глоткових п'явок за традиційною класифікацією; продемонстровано значне видове різноманіття глоткових п'явок Західної Палеарктики, насамперед видів родів *Trocheta* і *Dina* Blanchard Південного Кавказу. Показано, що кільчастість не є надійною для класифікації ознакою. З іншого боку, будова статевої системи має важливе систематичне значення. Розглянуто концепцію політипного виду на прикладі глоткових п'явок.

Наведено необхідні відомості про творчий внесок здобувача в дисертаційне дослідження та друковані праці. Як я вже зауважувала, автор має достатню кількість публікацій у високореєтингових журналах і фахових виданнях. Надано інформацію про апробацію результатів дисертації на конференціях.

Основна частина дисертації починається з огляду літератури. Звідси ми дізнаємося про попередні дослідження в галузі систематики й еволюції глоткових п'явок, починаючи з піонерської праці Карла Ліннея. Автор продемонстрував знання як класичних, так і сучасних літературних джерел, де обговорюються таксономічні проблеми родини Eprobdeidae. Аналіз літератури

свідчить, що класифікація родини потребує перегляду, для чого слід застосувати детальні дослідження морфології та молекулярний філогенетичний аналіз. Крім того, важливим є виявлення закономірностей географічного поширення ерпобделід.

Наступний розділ – «**Матеріал і методи**». Як зазначено вище, автор використав усі доступні морфологічні ознаки, що мають систематичне значення. Про високий рівень володіння методами морфологічних досліджень свідчать високоякісні рисунки і фотографії. А. М. Хоменко оволодів всіма стадіями молекулярного філогенетичного аналізу, починаючи з фіксації зразків, до виділення геномної ДНК, полімеразної ланцюгової реакції, редагування хроматограм, вирівнювання послідовностей і, власне, філогенетичного аналізу. Крім побудови філогенетичних дерев, автор використав майже всі відомі на цей час методи делімітації видів, які дають об'єктивну оцінку таксономічного статусу окремих популяцій або клад дерева.

Далі слідує розділ «**Результати**». Він є найголовнішою частиною роботи й містить результати дисертаційного дослідження. Перший підрозділ цього розділу «Систематична частина» містить детальні морфологічні описи всіх досліджених у цій роботі видів. Майже всі описи складено за єдиним стандартом і проілюстровано інформативними малюнками. Крім того, описи супроводжуються філогенетичними деревами, які демонструють філогенетичні зв'язки видів, що досліджувалися. Зразковим можна назвати опис нового (на час роботи над дисертацією) для науки виду *Trocheta blanchardi* Khomenko et al. 2020. Крім того, цей розділ містить частини, присвячені результатам філогенетичного аналізу, який продемонстрував філогенетичні зв'язки в родині Egrubdellidae і виявив головні еволюційні лінії (клади) серед глоткових п'явок. Автор використав різні молекулярні маркери (*cox1*, 12S, 28S і 18S), порівняв філогенетичні дерева й охарактеризував отримані угруповання за морфологічними ознаками. Найважливішим результатом цього аналізу, на нашу думку, є гіпотеза про окрему еволюцію палеарктичних і неарктичних ерпобделід. Крім побудови філогенетичних дерев, автор провів аналіз делімітації, тобто

розділення, споріднених видів різними методами, що ґрунтуються на різних підходах або навіть на відмінних концепціях виду. Результати цих аналізів ретельно порівнюються. Отже, види, зокрема описаний автором *T. blanchardi*, виділяються не лише за морфологією та фактом наявності окремої кладки, але й за допомогою статистичної оцінки відокремленості популяцій і клад. Результати делімітації видів проілюстровано інформативними графіками й діаграмами. Такий підхід відповідає всім сучасним вимогам до таксономічного дослідження, його, поза сумнівом, можна назвати інтегративним.

У розділі «Обговорення» автор формулює головні гіпотези свого дослідження. Надзвичайно важливою для таксономії глоткових п'явок є гіпотеза про поділ родини *Erpobdellidae* на сім основних еволюційних ліній або клад, які відповідають традиційним родам *Erpobdella*, *Dina*, *Trocheta*, *Nephelopsis*, *Blanchardia*, *Mooreobdella* та *Fadejewobdella*. Це дозволяє переглянути поширену в сучасній літературі думку про необхідність віднести всі види родини до єдиного роду *Erpobdella* і таким чином повернутися до традиційної класифікації цієї групи п'явок. Очевидно, що видове різноманіття глоткових п'явок Палеарктики виявилось недооціненим через велику кількість псевдокриптичних видів. Виявлено значну генетичну й морфологічну мінливість всередині видів, що мають широкі ареали, через що їх слід вважати політипними.

У цьому ж розділі автор розглядає значення морфологічних ознак для класифікації глоткових п'явок. Завдяки філогенетичному аналізу стало очевидним, що різні типи кільчастості (поділу сегмента на кільця) виникли в різних еволюційних лініях ерпобделід паралельно, тому використовувати цю ознаку для визначення родової приналежності недостатньо. З іншого боку, кільчастість і розташування статевих отворів відносно кілець сегмента є надійними ознаками для ідентифікації видів. Натомість ознаки статевої системи характеризують еволюційні лінії глоткових п'явок, тобто групи ерпобделід на рівні родів.

Автор переконливо показав, що фауни глоткових п'явок Палеарктики та Неарктики мали різну еволюційну історію та були сформовані різними

еволюційними лініями. Виявилося, що фауна Західної Палеарктики значно багатша і різноманітніша, ніж фауна Східної Палеарктики через наявність родів *Dina*, *Trocheta*, *Fadejewobdella* на заході євразійського континенту. Кавказ і Балкани є центрами різноманіття у межах Західної Палеарктики. Натомість зони зі збідненою фауною – це бореальна зона та зона Євразійського степу.

Далі слідують дев'ять **висновків**. Вони сформульовані чітко, відповідають поставленим завданням і результатам роботи.

Загалом дисертація справляє дуже позитивне враження. Текст написано літературною мовою, проілюстровано чіткими й інформативними ілюстраціями. Гіпотези цього дослідження є добре обґрунтованими, вони спираються на репрезентативний матеріал, різні методи і підходи та порівняні з результатами інших дослідників.

Незважаючи на вищезазначені позитивні риси цієї роботи, слід зупинитися на деяких **недоліках** дисертаційного дослідження Андрія Миколайовича.

1. На початку дисертації у підрозділі «Список публікацій здобувача, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації» дисертантом наведено 10 публікацій. У вступі у підрозділі «Публікації» вказано, що за темою дисертації вийшли друком чотири публікації в наукових виданнях. Тому виникає питання: то скільки ж публікацій у здобувача?

2. Згідно наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації» (пункт 13) обов'язковим додатком до дисертації є список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації (зазначаються назви конференції, конгресу, симпозіуму, семінару, школи, місце та дата проведення, форма участі). На жаль такий додаток у дисертації відсутній.

3. У вступі у підрозділі «Практичне значення отриманих результатів» наведено інформацію про використання матеріалів дисертаційного дослідження під час викладання курсів «Зоологія безхребетних», «Навчальна практика з зоології безхребетних», «Зоотомія», «Молекулярна еволюція та філогенетика», а

тому у Додатках варто навести підтверджуючі відповідні документи (Довідка про впровадження результатів дисертаційної роботи у навчальний процес).

4. Прошу пояснити дисертанта, чим керувався вибираючи термін оселище (С. 57, 59 та ін.), а не загальноживаний у біології і екології термін – *біотоп*.

5. У систематичній частині не всі описи видів побудовано за єдиним стандартом. Імовірно, це можна пояснити різним ступенем дослідження видів, які походять від різних колекторів і не завжди зберегли всі ознаки, що мають систематичне значення. Крім того, в роботі немає філогенетичного дерева, побудованого за всіма дослідженими локусами, що вимагає окремого пояснення.

6. Є зауваження до оформлення роботи. Нумерація рисунків і таблиць має бути в межах кожного розділу – 1.1, 1.2, 2.1, 2.2 та ін., а не рис. 1, рис. 2, рис. 3 як у даній дисертації.

С. 47 – немає потреби писати повністю хвилини, секунди, коли є загальноприйняті скорочення. Зрідка у тексті дисертації трапляються невдалі вирази, які, однак, можна сприймати як особливості літературного стилю автора.

Загалом дисертаційна робота А. М. Хоменка характеризується високою якістю методичних підходів, значною новизною отриманих результатів, які викладені в достатній кількості публікацій, що вийшли в міжнародних високорейтингових журналах і фахових виданнях. Основні висновки дисертації гуртуються на достатньому матеріалом і коректному аналізі даних. Наведені вище зауваження не знижують наукової цінності дисертаційної роботи Андрія Миколайовича, вони мають радше рекомендаційний характер або є приводом для подальшої дискусії та висунення нових гіпотез. Представлена дисертація є завершеною науковою працею, монографічним дослідженням еволюційної історії глоткових п'явок. Наукове значення цієї роботи полягає в детальному морфологічному аналізі матеріалу, описі нових таксонів, важливих узагальненнях і гіпотезах, а також у інтегративному підході, що поєднує морфологічні і молекулярні методи дослідження.

З огляду на актуальність теми, наукову новизну результатів, обсяг досліджень і їхній високий методичний рівень, теоретичну цінність розглянутої роботи, вважаю, що дисертація Хоменка Андрія Миколайовича «Таксономічна ревізія п'явок родини Eprobdeidae (Annelida, Clitellata, Hirudinida) Палеарктики: морфологія, філогенія і географічне поширення», подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 – біологія, відповідає існуючим вимогам «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167, а її виконавець заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 – біологія.

Офіційний опонент

доктор біологічних наук, професор,
професор кафедри екології
Державного університету
«Житомирська політехніка»

Олена УБАЄВА

Вірність підпису засвідчую

Проректор з науково-педагогічної роботи
Державного університету
«Житомирська політехніка», доцент, к.е.н.



Андрій МОРОЗОВ

29.06.2021 р.