

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу **Боровика Івана Ігоровича**
«БІОЛОГО-ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКОВОГО РАКА
***ASTACUS LEPTODACTYLUS* (ESCHSCHOLTZ, 1823) ВОДОЙМ**
ПРИДНІПРОВ'Я»,

яка представлена на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань
09 Біологія за спеціальністю 091 Біологія

Актуальність теми. Річкові раки відіграють важливу роль у забезпеченні збалансованої структури гідробіоценозів як лотичних, так і лентичних систем і часто виступають у ролі своєрідних "індикаторів" загальної спрямованості та інтенсивності сукцесійних процесів у водних екосистемах. Крім того, дана група включає особливо цінних у господарському відношенні виді водних біоресурсів, які формують певний сегмент промислового та любительського рибальства. Це зумовлює необхідність постійного моніторингу стану їх популяцій, зокрема в контексті наукової регламентації добування основного дозволеного для вилову представника родини *Astacidae* – довгопалого (вузькопалого) раку *Astacus leptodactylus*. Між тим дослідження стану популяцій річкових раків в останні роки мають достатньо обмежений характер і пов'язані з вивченням окремих аспектів їх біології та промислу. Узагальнюючі роботи за цією тематикою мають 40-50 річний термін, тобто актуальність та необхідність досліджень стану популяцій річкових раків, зокрема у рибогосподарських водних об'єктах України, не викликають сумніву як з наукової, так і практичної точок зору.

Важливе еколого-господарське значення також мають дослідження умов існування річкових раків з оцінкою впливу критичних чинників, зокрема забруднення води радіонуклідами та важкими металами.

На підставі вищевикладеного вважаю, що тема дисертаційної роботи Боровика І.І. є важливою і актуальною, а її мета та завдання спрямовані на вирішення наукової проблеми достатньо високого рівня складності.

Наукова новизна положень, які виносяться на захист. В рамках підготовки дисертаційної роботи автором отримані, проаналізовані і

систематизовані оригінальні дані щодо основних біологічних показників популяцій річкового рака у водоймах Придніпров'я з відокремленням морфометричних характеристик та особливостей перебігу оогенезу і сперматогенезу. В рамках роботи отримані нові дані щодо накопичення важких металів і радіонуклідів річковими раками, як складової частини механізмів формування токсикорезистентності гідробіонтів в умовах забруднення води.

Практичне значення. Отримані автором результати є основою для встановлення регламентацій цих характеристик для забезпечення оптимального режиму охорони популяцій річкового рака, які експлуатуються рибальством. Зокрема, ряд пропозицій автора використаний при обґрунтуванні термінів заборони на лов річкових раків в критичні періоди їх життєвого циклу.

Отримані автором дані щодо розмірно-вагових показників раків можуть бути використані при визначенні добової норми вилову, а також при встановленні граничної кількості незаконно вилучених раків, яка відповідає істотній шкоді довкіллю.

Практичне значення отриманих результатів підтверджується їх використанням в діяльності органів рибоохорони, при виконанні 5 дослідних проектів в рамках тематичного плану науково-дослідної установи, а також в освітніх програмах кафедри загальної біології та водних біоресурсів ДНУ ім. О. Гончара.

Апробація роботи. Основні положення та результати досліджень протягом 2022-2024 рр. доповідались і обговорювались на 3 міжнародних наукових конференціях, що свідчить про задовільний рівень апробації роботи.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність, повнота викладення в опублікованих працях.

Сформульовані автором наукові положення, висновки та практичні рекомендації є результатом власних досліджень, які проводились у методологічній відповідності до основної ідеї дисертації. Робота базується на репрезентативних даних; викладення основного ходу дослідження є чітким,

логічним та послідовним. Аналітична обробка отриманих результатів проведена у відповідності до завдань роботи, основні висновки ґрунтуються на якісних вихідних даних і є коректними.

Аналіз базових характеристик роботи (період досліджень, обсяги зібраного матеріалу, застосований апарат польового, лабораторного, статистичного аналізу) дозволяє зробити висновок про обґрунтованість та достовірність отриманих результатів.

Робота є складовою частиною тематичного плану Дніпровського національного університету ім. О. Гончара, автор є виконавцем на всіх етапах дослідження.

Матеріали дисертації достатньо повно викладені в опублікованих 7 наукових працях, зокрема 4 статті у фахових наукових виданнях, з дотриманням діючих нормативно визначених вимог до висвітлення наукових результатів дисертації.

Аналіз основного змісту дисертаційної роботи.

У **вступі** обґрунтована актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовані мета і завдання досліджень та положення, які виносяться на захист; наведені відомості про зв'язок роботи з науковими програмами і темами, методи досліджень, визначено наукову новизну одержаних результатів та їх практичне значення.

Мета роботи відповідає її назві; вирішення завдань дослідження дозволяє повністю розкрити мету роботи.

Задекларований особистий внесок здобувача, відомості щодо апробації роботи, наведено перелік публікацій, структура і обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається із анотації, вступу, семи розділів (у тому числі п'яти розділів власних досліджень), висновків, пропозицій виробництву, списку використаної літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 126 сторінок машинопису; текст ілюстровано 26 рисунками і 5 таблицями. Список використаних літературних джерел налічує 163 найменування. Зауважень до розділу немає.

Перший розділ включає аналітичний огляд за темою дисертації. Автором проведений достатньо повний ретроспективний аналіз основних результатів досліджень щодо біологічних особливостей представників родини *Astacidae* у водних об'єктах України, в тому числі і в контексті їх природного та штучного розселення. Наведені детальні відомості щодо

зовнішньої та внутрішньої будови річкового рака, біології його росту та розмноження.

До недоліків розділу слід віднести певне перевантаження загальними відомостями щодо біології річкового рака та відсутність чітко відокремлених проблем за темою дисертаційної роботи, які на сьогодні потребують додаткового вивчення, зокрема еколого-токсикологічні аспекти впливу забруднення води на стан популяцій представників роду *Astacus*.

Другий розділ містить фізіолого-географічну характеристику району досліджень (Дніпровське (Запорізьке) та Кам'янське водосховища). Автором наведені достатньо повні відомості щодо основних параметрів середовища, які можуть вважатися визначальними в контексті поставлених в роботі завдань. При цьому відмічається певна неузгодженість наведених даних для Дніпровського водосховища. Так, на с. 35 та 36 вказується на суттєве надходження забруднюючих речовин з водозбірної площі, при цьому якість води визначена, як "добра" (II клас), а на с. 37 – "задовільна" (III клас). Не систематизована інформація щодо ступеня забрудненості води Кам'янського водосховища, тоді як у подальших розділах роботи цей показник буде вважатися значущим. Крім того, в розділі практично відсутня інформація щодо забруднення водних об'єктів радіонуклідами та важкими металами, дослідження яких є одним із завдань дисертаційної роботи.

Третій розділ містить опис методичної частини. В основу роботи були покладені результати власних польових та лабораторних досліджень, які виконувались протягом 2020–2024 рр. Загальна структура досліджень та її кількісні характеристики (тривалість, розташування станцій відбору проб, параметри, які досліджувались, кількість відібраного матеріалу тощо) відповідають завданням та меті роботи. Отримані результати опрацьовані статистично, автором наведена інформація щодо дотримання біоетичних норм при проведенні досліджень.

Аналіз розділу дозволяє прийти до висновку, що об'єм зібраного і проаналізованого польового матеріалу дозволив отримати репрезентативні дані; аналітичні методики, які були застосовані, відповідають завданням роботи. Таким чином, методичні аспекти роботи не викликають принципових зауважень.

В **четвертому розділі** викладені результати власних досліджень морфометричних характеристик річкових раків. Автором визначені 9

основних показників, які можуть бути використані для порівняльного аналізу як за різними локалітетами, так і за статевим диморфізмом (при цьому в табл. 4.1. до морфометричних показників некоректно віднесені маса тіла, плодючість маса та діаметр ікринки). Встановлено, що самців раків з Самарської затоки та Кам'янського водосховища в середньому характеризувалися нижчими біологічними показниками, що автор пов'язує з впливом забруднення "промисловими стоками та побутовими викидами". Для Кам'янського водосховища був проведений аналіз морфометричних показників в контексті статевого диморфізму, проте зроблений висновок про причину розбіжності між розмірно-ваговими показниками самок та самців – "збільшення активності самиць в період відкладання ікри" потребує додаткового обґрунтування.

В розділі наведено також результати кластерного аналізу розподілу проаналізованих морфометричних ознак, який показав для обох статей показав існування різниці для основного плеса Дніпровського водосховища та його частини – Самарської затоки, що також пояснюється посиленням забруднення останньої. Отримані автором результати біологічних досліджень (з деякими зауваженнями) в цілому дозволяють зробити такий висновок, проте для більшої його обґрунтованості доцільно було більш детально проаналізувати стан забруднення водних об'єктів, що розглядаються.

В п'ятому розділі автором наведені результати дослідження репродуктивних характеристик вузькопалого рака у Кам'янському та Дніпровському водосховищах. Автором встановлено, що найбільша абсолютна плодючість відмічена для самиць Дніпровського водосховища, що очевидно може бути пов'язане з їх більшими середніми розмірами, проте автором наводяться і можливі інші причини цього явища, зокрема "стан середовища". При цьому не можна погодитися з тезою, що "кількість молоді, яка додається до популяції, майже відповідає або перевищує кількість виловлених особин раків" (с. 61). По перше, поповнення компенсує не тільки промислову, а й природну смертність, по друге, кількість молоді повинна значно перевищувати рівень елімінації (враховуючи високу смертність молодших вікових груп).

В розділі наведені детальні відомості щодо перебігу процесів оогенезу та сперматогенезу річкових раків. Автором отримані дані, які підтверджують

наявність асинхронного розвитку ооцитів та синхронного розвитку сперматоцитів вузькопалого рака.

Шостий розділ присвячений результатам радіолого-токсикологічних досліджень річкових раків Кам'янського та Дніпровського водосховищ. Автором детально описані особливості розподілу важких металів в органах і тканинах раків та встановлено, що у м'язовій тканині переважно накопичувалися цинк, ферум та манган, тоді як у карапаксах – манган, нікель, плумбум та кобальт. Найменший вміст важких металів був встановлений для кадмію. При цьому встановлені достовірні відмінності у вмісті деяких важких металів у досліджених водосховищах, проте отримані дані не дозволяють зробити однозначне заключення щодо більшої забрудненості важкими металами Кам'янського водосховища у порівнянні з Дніпровським, що має значення в контексті зроблених раніше висновків про визначальний вплив забрудненості води на біологічні показники річкових раків в різних водосховищах.

В рамках даного дослідження автором проведений радіологічний аналіз річкових раків та побудовані ряди природних та штучних радіонуклідів у різних тканинах *A. Leptodactylus*. Встановлено, що найбільша питома активність у м'язах раків обох водосховищ відмічена для ^{40}K , карапаксі – для ^{226}Ra ; активність штучних радіонуклідів у м'язах характеризувалась відносно невисокими значеннями, при цьому найвищі коефіцієнти накопичення для цієї тканини були відмічені для ^{137}Cs .

Сьомий розділ включає матеріали щодо особливостей рибогосподарського використання популяцій річкових раків. Автором узагальнені та детально проаналізовані дані промислової статистики по всіх водних об'єктах, де здійснювався промисел річкових раків. Показано, що основними водними об'єктами, які формували основний (більше 80 %) вилов цих гідробіонтів були дніпровські водосховища. Встановлена різниця у показниках вилову в різних водосховищах автором пояснюється насамперед організаційними аспектами, зокрема розвитком матеріально-технічної бази промислу, що повністю відповідає дійсності. Відмічене в останні роки зниження обсягів промислового вилову раків автор цілком обґрунтовано пов'язує з впливом повномасштабних військових дій, насамперед знищення Каховського водосховища, на яке припадало до 40 % загального вилову річкових раків в рибогосподарських водних об'єктах України. Також можна

погодитися з висновком автора про катастрофічний стан запасів річкових раків в зоні затоплення Каховського водосховища, тобто запропоновані ним напрямки визначення збитків довкіллю можуть вважатися коректними. Разом з тим, наведений методичний апарат розрахунків збитків викликає певні питання. З одного боку, використані автором такси застосовуються для всіх видів порушення законодавства про охорону водних біоресурсів, в тому числі для оцінки істотності шкоди, тобто вони є універсальними кількісними критеріями цінності певного виду. З іншого боку, більш коректним було використання методики, яка діяла на час руйнування Каховської ГЕС, зокрема Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру. Крім того, в розрахунках використаний показник допустимого вилову, який у даному випадку не є тотожним промисловому запасу, тобто отримані результати є заниженими.

В цілому наповнення розділів основної частини фактичним матеріалом може бути оцінене як достатнє, задекларована у назві розділів інформація висвітлена на задовільному рівні. Матеріал добре структурований, його сприйняття не викликає труднощів, підсумкова частина розділів містить ключові їх положення.

Висновки дисертаційної роботи сформульовані відповідно меті та завданням, в достатній мірі насичені цифровими даними і в цілому відображають основний зміст роботи. Висновки базуються на даних польових та лабораторних досліджень та достатньо аргументовані результатами аналітичного та статистичного аналізу. Разом з тим, пропозиції виробництву, хоч і ґрунтуються на результатах проведених досліджень, мають надто загальний характер, що не дозволяє в повній мірі оцінити перспективи їх впровадження.

Відмічені недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. На с. 3 вказано, що плодючість раків Самарської затоки була нижчою на 63 %, ніж в Запорізькому водосховищі, тоді як на с. 60 цей показник визначений, як 36,26 %.

2. На с. 34 площа водного дзеркала Дніпровського водосховища вказана, як 2883 га.

3. С. 43 Абсолютно незрозумілі характеристики знарядь лову: "раколовок відкритого типу із сіткою №20 з кроком вічка від $a=16$ мм"

4. Термінальний розмірний клас для повної довжини категорії "промисловий запас" вказаний, як 121 мм (с. 50), що відповідає промисловій довжині біля 105 мм, тоді як діюча промислова міра на раків в дніпровських водосховищах складає 110 мм.

5. Таблиця 4.1. в Самарській затоці середня маса самиць з ікрою менше, ніж маса самиць без ікри.

6. На с. 54 вказано, що самці "мали більшу ширину і довжину головогрудей ..., ширину черевця ..., ширину тельсона", що протирічить даним табл. 4.4. Загалом виникає питання щодо коректності порівняльного аналізу морфометричних показників за такою великою різницею у середніх розмірах самців та самиць.

7. На с. 56 вказується на "збільшення чисельності" статевозрілих самиць, проте у даному випадку слід говорити лише про збільшення уловів за рахунок їх підвищеної активності.

8. Потребують додаткового висвітлення причинно-наслідкові зв'язки твердження, що зсування термінів відтворення призводить до "нерівномірного формування репродуктивного ядра" та можливого зменшення чисельності (с. 60).

9. Невдалі та некоректні вирази: "структурні показники особин" (с. 50). "екологічно незадовільні водойми" (с. 57), "території водойми" (с. 86), "прогнозні ліміти промислового запасу" (с. 93), "втрата запасу через унеможливлення промислу" (С. 95).

Проте зазначені зауваження певною мірою мають дискусійний характер, не є принциповими і не знижують цінності очевидних надбань дисертаційного дослідження.

Висновок. Представлена на розгляд дисертаційна робота є завершеною працею, що спрямована на вирішення актуальної наукової проблеми і в якій отримані нові науково-обґрунтовані теоретичні і практичні результати досліджень сучасного стану вузькопалого (довгопалого) рака в контексті впливу окремих зовнішніх чинників на умови формування та експлуатації його промислового запасу та підтриманню стабільних популяцій у водосховищах Середнього Дніпра.

За обсягом проведених досліджень, актуальністю, змістом і структурою, науковою новизною, практичною цінністю дисертація "Біолого-екологічна характеристика річкового рака *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz,

1823) водойм Придніпров'я" відповідає вимогам "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. а її автор, Боровик Іван Ігорович заслуговує присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 09 Біологія за спеціальністю 091 Біологія.

Офіційний опонент:

доктор біологічних наук,
старший науковий співробітник,
член-кореспондент НААН,
завідувач відділом вивчення біоресурсів
водосховищ Інституту рибного господарства
Національної академії аграрних наук України

І.Ю. Бузевич

31.07.2024 р.

Підпис Бузевича І.Ю. засвічую

В.о. вченого секретаря Інституту рибного
господарства Національної академії
аграрних наук України

Н.Ю. Сироватка

