

ВІДГУК

офіційного опонента

на дисертаційну роботу ПОДРУГІНОЇ Анни Борисівни

«Толерантність та потенційні можливості Gammaridae до дії абіотичних та біотичних чинників при культивуванні в регульованих системах», представлену на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.17 - гідробіологія

Актуальність обраної теми. Одна з головних цілей сталого розвитку України спрямована на створення стійких систем виробництва продукції, що в умовах зменшення біоресурсів континентальних водойм потребує розробки і впровадження інноваційних технологій. Такому напрямку відповідають роботи культивування прісноводних організмів в регульованих системах.

Водні ракоподібні р. Gammaridae в природних водоймах є важливим джерелом кормової бази риб та приймають активну участь у функціонуванні водних екосистем. Культивування гідробіонтів, зокрема ракоподібних, в керованих умовах, повинно базуватись на знаннях їх фізіологічного потенціалу, метаболічних взаємовідносин, ролі у відновленні біологічної повноцінності середовища існування, тощо. До того ж, ґрунтового дослідження потребують і приховані притаманні виду властивості, які би за відповідних умов змінювали стратегію і тактику його росту, розвитку і відтворення.

Важливість досліджень толерантності та адаптивного потенціалу різних видів гамарид до абіотичних та біотичних чинників та обмеженість робіт з цього напрямку зумовлює високу актуальність досліджень такого спрямування і змісту.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до наукових досліджень, що здійснювалися в Інституті гідробіології НАН України в межах тем: «Трансформація алохтонного й автохтонного азоту у системах аквакультури та його вплив на репродуктивні

процеси риб і безхребетних» (державний реєстраційний № 0103U003925), «Особливості еколого-фізіологічної адаптації інвазійних та зникаючих аборигенних видів риб та безхребетних до дії природних і антропогенних чинників» (державний реєстраційний № 0108U000504); «Фізіолого-біохімічні та цитогенетичні механізми пристосування риб та безхребетних до несприятливих змін екологічних чинників» (державний реєстраційний № 0113U001581); «Особливості фізіологічної адаптації та екологічного потенціалу гідробіонтів різних трофічних рівнів при їх культивуванні в штучних умовах» (державний реєстраційний № 0118U003541).

Мета дисертаційного дослідження полягала у тому, що на підставі вивчення фізіологічного діапазону толерантності, адаптивного потенціалу ракоподібних родини Gammaridae за дії абіотичних і біотичних чинників планували встановити оптимальні умови для їх росту, розвитку і відтворення в регульованих системах.

Мета роботи здобувачем досягнута.

Наукова новизна дослідження та одержаних результатів. У результаті дисертаційного дослідження вперше встановлені адаптивні реакції природних популяцій гамарид до критичних температур води у зоні прибережних мілководь Київського водосховища. З'ясовано, що в умовах статичної та динамічної дії підвищених температур рівень теплостійкості гамарид залежить від біології виду, швидкості зміни чинника і попередніх температурних умов існування. Вперше встановлені особливості адаптації гамарид до змін солонуватості води, рівня навантаження водного середовища неорганічними сполуками азоту. На основі польових та експериментальних досліджень вперше встановлено толерантність різних видів гамарид до вищевказаних чинників, що дало змогу розробити технологічну схему культивування гамарид в регульованих системах.

Наукова новизна результатів, отриманих особисто здобувачем і представлених у роботі не викликає сумнівів.

Практичне значення результатів дослідження. На основі власних досліджень автором отримані дані щодо діапазону толерантності та адаптивної здатності гамарид, що може бути використано при створенні маточних культур тест-об'єктів для оцінки токсичності природних і стічних вод та донних відкладів та розробці технології цілорічного, поліциклічного культивування спеціалізованих ліній гамарид в регульованих системах з метою отримання харчової, кормової та технічної сировини та отримання біологічно-активних сполук.

Обґрунтованість наукових положень, достовірність результатів, висновків. Згідно мети дослідження здобувачкою сформульовані завдання дисертаційної роботи, підібрані експериментальні моделі та адекватні методики гідробіологічних, фізіологічних, морфологічних, гідрохімічних та токсикологічних методів дослідження. Адекватно обрані природні експериментальні площадки та лабораторні установки, що дозволило авторці отримати обґрунтовані інформативні дані.

Наукові узагальнення та висновки сформовані в ході всебічного математичного та статистичного аналізу достатнього обсягу отриманих експериментальних результатів.

Таким чином дисертаційна робота Подругіної А.Б. є самостійною науково-дослідною роботою, яка виконана на сучасному методичному рівні і достатньому експериментальному матеріалі.

Зміст дисертаційної роботи ідентичний до змісту автореферату.

Повнота викладення основних результатів дисертаційного дослідження. Матеріали дисертаційних досліджень всебічно висвітлені в 21 науковій роботі, у тому числі 9 статтях у фахових виданнях, та 1 патент на корисну модель.

Кількість, обсяг та рівень публікацій відповідають чинним вимогам до опублікування результатів кандидатських дисертацій.

Обсяг і структура дисертації. Дисертаційна робота викладена на 156 друкованих сторінках. Дисертація складається з анотації, вступу, огляду

фахової літератури, матеріалів та методів дослідження, чотирьох розділів власних досліджень, висновків та списку використаних літературних джерел (209 найменувань, з яких 46 – іншомовних). Текст ілюстровано 37 рисунками і 4 таблицями.

Текст є інтегрованим та має змістовну завершеність. Дослідження характеризуються високим науковим рівнем. Структура дисертації логічно скомпонована, добре проілюстрована і оформлена згідно вимогам пункту 1 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567 (зі змінами). Дисертація та автореферат написані фаховою українською мовою.

Аналіз основного змісту дисертаційної роботи.

У **вступі** обґрунтовано актуальність дисертаційної теми, її мету і завдання досліджень, наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

У **першому розділі** – аналітичний огляд (стр. 25-55, 20% основного тексту) **«Ракоподібні прісноводного фауністичного комплексу як об’єкт вирощування в штучних умовах»** – здобувачка ретельно проаналізувала вітчизняні та зарубіжні фахові літературні джерела. Ґрунтовно узагальнила джерела, що стосуються розповсюдження та біології розвитку гамарид, визначила різні екологічні чинники, що впливають на життєдіяльність вищих ракоподібних. Зокрема, проаналізовано вплив гідрологічного режиму, температури води, вмісту розчинного у воді кисню, концентрації іонів водню, неорганічних сполук азоту, мінералізації води та деяких речовин токсичної дії. Окрім того розглядається напрямок еколого-фізіологічної адаптації ракоподібних до змін умов оточуючого середовища – температури, мінералізації та рН середовища.

Виходячи з завдання – розробки технологічної схеми культивування гамарид в регульованих системах, дисертантка приділила особливу увагу обґрунтуванню перспективності культивування гамарид як об’єктів отримання харчової, кормової

та технічної сировини та аналізу існуючих методів та систем культивування гамарид в штучних умовах.

Наприкінці розділу автор обґрунтовує актуальність обраного нею напрямку дослідження.

У другому розділі – Матеріали та методи досліджень. Дисертанткою описані польові методи досліджень структурно-функціонального стану та просторового розподілу ценозів вищих ракоподібних прибережних мілководь Київського водосховища.

При дослідженні адаптивних реакцій та екологічного потенціалу гамарид застосовували різні методи експериментальних досліджень. Використання різноманітних методів дослідження дозволило автору успішно виконати поставлені завдання.

У третьому розділі «Особливості адаптивних реакцій природних і лабораторних популяцій гамарид до змін температурного режиму» представлена інформація щодо особливостей адаптивних реакцій гамарид як в природних, так і в штучних умовах, до одного із найважливіших чинників, що регулює прояв основних життєвих функцій у водяних тварин – температури. Досліджено структурно-функціональні характеристики стану та просторового розподілу ценозів вищих ракоподібних прибережних мілководь Київського водосховища за високих температур води, що спостерігали влітку. Дисертантка отримала дані щодо стійкості двох видів гамарид *Pontogammarus robustoides* та *Chaetogammarus ischnus* за дії статичного, динамічного та коливального температурних режимів води. Досліджено статеву структуру та розмірний стан популяцій гамарид. Встановлена гранична межа температурного діапазону у 32 °С, вище за яку спостерігається зниження плавальної активності, порушення координації рухів, судоми та загибель рачків.

Здобувачкою встановлено, що формування терморезистентності гамарид носить різноспрямований характер і залежить від біологічних особливостей виду та

його екологічного потенціалу. Автор відносить температуру до провідних чинників, що постійно впливають на метаболічні процеси і потребують від ракоподібних підтримки гомеостазу на певному рівні за рахунок відповідних адаптивних механізмів.

У четвертому розділі «Особливості адаптивних реакцій природних і лабораторних популяцій гамарид до зміни солоності води» автором розглянуто питання відношення гамарид до вмісту солей у воді. Відомо, що один й той самий вид може проявляти в різних частинах свого ареалу різну ступінь галопатії, тому важливо було з'ясувати солоностійкість популяцій гамарид в природних та лабораторних умовах для двох видів *P. robustoides* та *Ch. ischnus* за умов статичної та динамічної дії цього чинника. Здобувачем встановлено, що за умов статичного впливу в адаптованих (лабораторних) популяціях, порівняно з природними, зростає стійкість до підвищеного рівня солоності, при цьому більш високий потенціал виявлено у *Ch. ischnus*. Встановлено летальні для гамарид концентрації солей у воді – для природних популяцій гамарид вони становили – 12‰, а для лабораторних, адаптованих до цього чиннику – 15‰

За умов дії динамічного режиму зміни солоності (вивчали збільшення солоності зі швидкістю 5‰/год), популяції обох видів гамарид характеризувалися більшою стійкістю до мінералізації води ніж за статичного режиму. Величини критичного сольового максимуму для представників природних популяцій *P. robustoides* і *Ch. ischnus* для молодших розмірно-вікових груп, які є більш чутливими до цього чинника, становили 29 та 31 ‰ ($p < 0,05$), для старших – 33 і 33 ‰ ($p > 0,05$), відповідно. Дисертанткою доведено, що популяції *Ch. ischnus* краще пристосовуються до підвищеної мінералізації, ніж *P. robustoides*.

П'ятий розділ «Особливості адаптації гамарид до різних рівнів навантаження неорганічними сполуками азоту». Серед неорганічних сполук азоту, що накопичуються в регульованих системах культивування, найбільш токсичною є нейонізована форма амонійного азоту. Аналіз результатів

експериментальних досліджень засвідчив, що як природні так і лабораторні, що адаптовані до умов підвищеного рівня амонійного азоту ($4,0 \pm 0,7$ мг N/дм³), популяції *Ch. ischnus* та *P. robustoides*, виявили високу резистентність до цього чинника. Дисертанткою встановлено, що більшу чутливість до високих концентрацій амонійного азоту має природна популяція *Ch. ischnus*, особливо старша вікова група. Лабораторні популяції обох видів гамарид, особливо старшої розмірно-вікової групи, збільшували стійкість до дії чинника – їх виживаність становила 89-92% в діапазоні концентрацій NH_4^+ від 0,39 до 25,0 мг N/дм³, відповідно.

Підсумовуючи результати досліджень, автор робить статистично обґрунтований висновок, що для природних популяцій гамарид обох видів та вікових груп критичним рівнем можна вважати вміст $\text{NH}_4^+ > 12,5$ мг N/дм³, а для лабораторної популяції *Ch. ischnus* та *P. robustoides* старших розмірно-вікових груп є вміст $\text{NH}_4^+ > 25,0$ мг N/дм³. Дисертантка ґрунтовно робить висновок про те, що адаптація гамарид протягом багатьох поколінь до підвищеного рівня NH_4^+ призводить до збільшення резистентності у *Ch. ischnus*, не змінюючи її у *P. robustoides*.

У Шостому розділі «Особливості культивування ракоподібних в регульованих системах» представлені матеріали щодо біологічної характеристики гамарид р. Дніпро та його водосховищ, вказані найбільш поширені види та визначено їх відношення до субстратів. У природних умовах життєдіяльність гамарид переважно пов'язана з поверхнею субстрату, тому цей факт необхідно враховувати при їх культивуванні. Дослідження різних субстратів по водоймах (коріння дерев, нитчасті водорості, тощо) показало, що природні популяції гамарид проявляють елективність до субстратів.

Щільність гамарид в регульованих системах значно більша, ніж у природних умовах – і тут часто спостерігаються випадки канібалізму. Саме тому дуже важливо підібрати оптимальний штучний субстрат для культивування гамарид.

А. Б. Подругіна дослідила різні субстрати для культивування гамарид та встановила, що як у біологічному, так і технологічному відношенні найбільш прийнятними є поліуретанові мати.

В розділі представлені дані щодо харчових спектрів гамарид та на їх основі розроблені рекомендації щодо використання різних типів певних типів кормів для різних вікових стадій вищих ракоподібних.

На основі отриманих теоретичних положень, що базуються на достовірній базі польових та експериментальних досліджень, дисертанткою розроблена технологічна схема масового культивування гамарид в регульованих системах та система контролю показників якості води, що необхідно здійснювати при культивуванні. Запропонована технологічна схема пройшла апробацію в біотехнологічному комплексі Інституту гідробіології НАНУ та готова до широкого впровадження.

В кінці рукопису здобувачка формулює **Висновки**, які цілком логічно витікають з результатів дослідження.

Разом з тим, можна зробити деякі зауваження.

1. Не зовсім зрозуміла постановка дослідів щодо резистентних можливостей при збільшенні погодинної солоності води на 5‰ і доведення концентрації солей до 40‰. Остання концентрація характерна для океанічних вод і ці величини не можуть бути використанні при культивуванні гамарид. Ці досліді мали би вагове значення, якщо б завданням дисертантки було використання популяцій гамарид для визначення токсичності води при аварійних скидах високо мінералізованих вод. Однак, це не було завданням даного дослідження. Експериментальні дослідження, що стосуються відгуку поведінкових реакцій гамарид на швидке збільшення мінералізації води можуть бути використані для оцінки токсичності природних та стічних вод.

2. Потребує більш детальних коментарів смертність *Dikerogammarus villosus* в умовах коливання температури та популяції *P. robustoides* при статичній дії підвищених температур (Рис. 3.6, 3.7, 3.9).
3. У розділах 3-5 дослідження мають певну структуру викладення матеріалів: визначення діапазону толерантності, резистентності, інтенсивності відтворення різних вікових груп в динамічному, коливальному та статичному режимах відносно таких чинників як температура, мінералізація, вміст неорганічних форм азоту. Саме тому бажано було би представити загальну схему цих дослідів у розділі 2 «Матеріали та методи».
4. Критичний температурний максимум при постановці дослідів доцільно приводити не в межах, а давати статистичне відхилення (Розділ 3, с. 81).
5. Невдало застосовуються термін «переживання», краще вживати «виживання» (Рис. 4.3, с. 97).
6. При узагальненні результатів досліджень та висновках нерозкритими залишаються такі питання: «Чи змінюється інтенсивність споживання кисню особинами гамарид у досліджуваних температурних режимах та як?», «Чи спостерігається адаптація дихальних процесів зі зміною температурного режиму?», «Як впливали температурні режими на показники репродуктивної здатності гамарид і чи спостерігали ефект стимуляції за дії підвищеної температури?», «Який вид є стійкішим до температурних коливань за показниками відтворювальної здатності?».

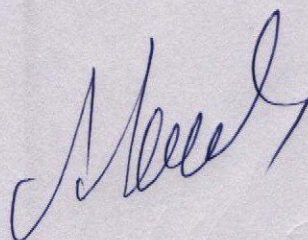
Загалом, дисертаційна робота А. Б. Подругіної є цілісним теоретичним та практичним дослідженням, а зауваження та деякі технічні недоліки не є принциповими і не применшують її наукової значущості.

Висновок щодо дисертаційної роботи. Представлена на розгляд дисертаційна робота Подругіної Анни Борисівни «Толерантність та потенційні можливості Gammaridae до дії абіотичних та біотичних чинників при культивуванні в регульованих системах» є закінченим самостійним дослідженням, що за

новизною, науковим та практичним значенням відповідає вимогам пункту 1 «Про Порядок присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567 (зі змінами, внесеними згідно з постановами Кабінету Міністрів України № 656 від 19.08.2015, №1159 від 30.12.2015, № 567 від 27.07.2016), а її автор, Подругіної Анни Борисівни заслуговує присудження наукового ступеня кандидата біологічних наук зі спеціальності 03.00.17 – гідробіологія.

Офіційний опонент:

Професор кафедри екології
Національного Університету
«Києво-Могилянська Академія»
доктор біологічних наук, професор
24 травня 2019 р.



Л. В. Шевцова

