**РЕЦЕНЗІЯ**

на дисертаційну роботу Нестеренка Олега Станіславовича
«ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ АДАПТАЦІЇ СОНЯЧНОГО ОКУНЯ *LEPOMIS GIBBOSUS* (LINNAEUS, 1758) ДО ЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ БАСЕЙНУ ЗАПОРІЗЬКОГО (ДНІПРОВСЬКОГО) ВОДОСХОВИЩА»,
представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 091 Біологія

**1. Актуальність теми та її зв'язок із науковими програмами, планами та темами**

Біологічні інвазії є розповсюдженим і небезпечним явищем для водних екосистем, уразливих для проникнення та поширення чужорідних видів гідробіонтів. Зазвичай інвазійні види мають власні механізми адаптації, які дозволяють їм швидко пристосуватися до нових умов і агресивно конкурувати з аборигенними видами. Дослідження біології та екології видів-вселенців є вкрай актуальним у сучасній світовій науці. Наразі Україна теж потерпає від проникнення небезпечних чужорідних видів.

Представлена дисертаційна робота Нестеренка О.С. присвячена дослідженню фізіолого-біохімічних адаптаційних механізмів відомого інвазійного виду риб, сонячного окуня, до умов Запорізького (Дніпровського) водосховища за дії сучасних екологічних чинників.

Дисертаційна робота Нестеренка О.С. виконана на кафедрі загальної біології та водних біоресурсів і в НДЛ гідробіології, іхтіології та радіобіології ДНУ в рамках держбюджетних науково-дослідних робіт: «Оцінка фізіолого-біохімічного та цитологічного статусу аборигенних і чужорідних гідробіонтів за умов антропогенної трансформації водних екосистем» (2017–2020 рр., № держреєстрації 0117U006751); «Екологічні засади раціонального ресурсовикористання та розвитку агропромислового комплексу Придніпров’я в галузі аквакультури, рибництва та рибальства» (2019–2021 рр., № 0119U100445); «Сучасні біоперешкоди і розробка нових екологічно безпечних методів біомеліорації водних екосистем штучних водойм стратегічного призначення» (2021–2023 рр., № 0121U108051); грант ДФФД №Ф75/142-2018 «Репродуктивний потенціал інвазійних гідробіонтів водойм Придніпров’я та їх вплив на формування біопродуктивності» (2018 р., № 0118U006319).

Тема дисертаційного дослідження Нестеренка О.С. відповідає сучасним пріоритетним напрямам розвитку науки і техніки України.

**Особиста участь автора в отриманні конкретних наукових результатів, викладених у дисертації.**

Здобувачем самостійно проаналізовано значний обсяг фахової наукової літератури за темою дисертації, здійснено відбір та опрацьовано біологічний

матеріал, проведено польові та лабораторні дослідження, здійснено статистичну обробку цифрових даних. Автором сформульовано основні положення дисертаційної роботи, надано практичні рекомендації та висновки; проведено патентний пошук та подано документи на отримання патентів; підготовлено до друку наукові праці, в яких викладено основні положення дисертації.

**Апробація результатів дисертації.**

Матеріали дисертаційної роботи представлені на багатьох наукових конференціях. Основні результати представлені на таких конференціях та семінарах як: IV науково-практична конференція для молодих вчених, присвячена 100-річчю Національної академії наук України, Київ, 2017 (6-7 листопада); X та XI Міжнародні іхтіологічні науково-практичні конференції «Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології», Київ, 2017 (19-21 вересня), Львів, 2018 (18-20 вересня); Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні питання ліквідації наслідків катастрофи на Чорнобильській атомній електростанції через 32 роки», Харків, 2018; Всеукраїнська науково-практична конференція студентів і молодих вчених «Водні біоресурси та аквакультура», Одеса, 2018 (17–19 травня); VII Всеукраїнська наукова конференція «Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології», присвячена 100-річчю від дня заснування Національної академії наук України, Київ, 2018 (13–14 листопада); XII Міжнародна іхтіологічна науково-практична конференція «Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології», Дніпро, 2019 (26–28 вересня); Перспективи гідроекологічних досліджень в контексті проблем довкілля та соціальних викликів, Київ, 2019 (6-8 листопада); «Біологічні дослідження – 2021», Житомир, 2021; XIV Міжнародна іхтіологічна науково-практичної конференція «Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології», Харків, 2021 (23–25 вересня) та інших.

**Ступінь обґрунтованості та достовірність наукових положень і рекомендацій.**

Достовірність отриманих результатів забезпечується великою вибіркою біологічного матеріалу та достатньо тривалим періодом досліджень, чіткою методикою досліджень, що відповідає світовим науковим стандартам з цієї тематики. У ході проведення досліджень отримано патент України на корисну модель «Спосіб фарбування сперматозоїдів риб», а також два патенти на промисловий зразок «Штучне гніздо для нересту риб», «Нерестове гніздо для риб-літофілів».

**2. Наукова новизна одержаних результатів**

Наукова новизна і наукова цінність дисертаційної роботи полягає в тому, що вперше в умовах Запорізького (Дніпровського) водосховища проведені комплексні дослідження інвазійного виду риб, сонячного окуня, на різних рівнях біологічної організації – біохімічному, клітинному, організмовому та популяційному. Такий

методологічний підхід дав змогу здобувачу дослідити різні аспекти адаптацій сонячного окуня до сучасних екологічних умов і зробити обґрунтовані наукові висновки.

Вперше встановлено закономірності перебігу сперматогенезу та оогенезу, проходження статевих циклів та досліджено екологічні умови розмноження сонячного окуня в умовах України. Встановлено адаптаційний потенціал репродуктивної системи цього виду, який виявляє себе через асинхронність статевих клітин і функціональні особливості перебігу гаметогенезу. Доведено, що підвищена температура води впливає на перебіг нересту, викликає резорбційні процеси в гонадах самиць, активізацію ферментів окисного стресу та аеробних процесів.

**3. Наукове та практичне значення роботи**

Результати досліджень лягли в основу регламентаційних документів щодо порядку промислового рибальства у Запорізькому водосховищі на 2020–2023 роки, зокрема «Лімітів та прогнозів допустимого спеціального використання водних біоресурсів загальнодержавного значення у дніпровських водосховищах на 2023 р.», які затверджені наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 22.11.2022 № 927, та «Режиму рибальства у рибогосподарських водних об'єктах (їх частинах) України у 2023 році», який затверджено наказом Міністерства аграрної та продовольства України від 08.12.2022 р. № 1003. Сонячного окуня на державному рівні внесено до переліку видів риб, промисел яких не лімітується. Також результати досліджень нерестовищ лягли в основу «Біологічного обґрунтування меж нерестовищ водних біоресурсів у рибогосподарських водних об’єктах Дніпропетровської області (Дніпровському (Запорізькому), Карачунівському, Макортівському водосховищах) на період 2023 року», яке надано до Управління Державного агентства меліорації та рибного господарства у Дніпропетровській області. Результати роботи лягли в основу «Науково-біологічного обґрунтування спеціального використання водних біоресурсів на Самарській затоці Дніпровського (Запорізького) водосховища (на період 2021-2025 рр.)», яке впроваджено в практичну діяльність ПП «Форощук В.В.».

**Використання результатів роботи.**

Результати дисертації впроваджено в освітній процес кафедри загальної біології та водних біоресурсів Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара за освітньою програмою «Системна біологія та гідробіоресурси» та використовуються при викладанні дисциплін «Загальна та спеціальна іхтіологія», «Гідробіологія» та «Гістологія».

**4. Повнота викладення матеріалів дисертації у публікаціях**

Результати досліджень Нестеренка О.С. відображено у 22 наукових публікаціях: 6 статей (1 стаття, що індексується у Scopus, II квартиль; 2 статті, що індексуються у Web of Science, III квартиль; 2 статті у вітчизняних фахових виданнях категорії Б; 1 стаття у закордонному виданні країни ОЕСР), 1 розділ колективної монографії у закордонному виданні країни ОЕСР, 12 матеріалів міжнародних та вітчизняних конференцій, 3 патенти України (2 на промисловий зразок та 1 на корисну модель).

**5. Відповідність змісту дисертації спеціальності, за якою вона подається до захисту**

Зміст дисертації «Фізіолого-біохімічні адаптації сонячного окуня *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) до екологічних чинників басейну Запорізького (Дніпровського) водосховища» Нестеренка О.С. повністю відповідає спеціальності 091 – біологія.

Щодо оцінки структури, змісту і форми дисертаційної роботи. Робота має класичну форму, складається зі вступу, огляду літератури, характеристики району досліджень, опису матеріалів і методів дослідження, розділів власних досліджень, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел і додатків. Кожний розділ власних досліджень закінчується висновком і переліком робіт автора, опублікованих за темою розділу. Робота ілюстрована таблицями і рисунками. Загальний обсяг і структура дисертаційної роботи відповідає вимогам атестаційної комісії МОН України щодо дисертаційних робіт.

Розділ 1 присвячений аналізу сучасної наукової літератури за темою дисертації. Надається детальний огляд особливостей морфології, живлення, репродукції сонячного окуня, аналізуються дані щодо його розповсюдження у водоймах світу та України.

У розділі 2 представлена сучасна фізико-географічна і гідрохімічна характеристика Запорізького (Дніпровського) водосховища. Особлива увага приділяється Самарській затоці і гирлу річки Мокра Сура, які є ділянками водосховища з підвищеним антропогенним навантаженням та різним типом забруднення.

У розділі 3 надається опис методів дослідження. Олегом Станіславовичем виконаний великий обсяг різнопланових досліджень. Цінність роботі надають удосконалені методи виготовлення гістологічних препаратів статевих клітин самців риб, які були розроблені і запатентовані дисертантом.

Розділи 4–8 присвячені результатам власних досліджень. У розділі «Біологічні показники і структура популяції сонячного окуня» представлені дані щодо вікової і статевої структури, морфологічних показників сонячного окуня з різних за екологією ділянок Запорізького (Дніпровського) водосховища. Надається аналіз

багаторічної динаміки чисельності і біомаси сонячного окуня. Певний інтерес являють результати досліджень спектру живлення різновікових груп сонячного окуня. Вперше були отримані результати щодо харчового раціону мальків сонячного окуня. Отримані дані свідчать про широкі потенціальні можливості сонячного окуня змінювати свій раціон в залежності від умов мешкання.

Велике наукове і практичне значення мають результати досліджень репродуктивних показників сонячного окуня. Дисертантом вперше були встановлені закономірності порційного дозрівання статевих залоз у самок і самців, а також виявлені резорбційні процеси гонад самок. Таким чином, механізм пристосування репродуктивної системи сонячного окуня до умов нересту пояснює швидке нарощування його чисельності і активне поповнення популяції. Практичне застосування результатів досліджень відтворення сонячного окуня дасть змогу розробити заходи щодо регулювання його чисельності у водосховищі в майбутньому.

Наукову новизну мають результати, представлені в розділі «Дослідження адаптивного потенціалу сонячного окуня за біохімічними маркерами». Визначення активності ферментів-маркерів стресу в тканинах та органах сонячного окуня дозволило встановити чутливі показники біохімічних реакцій риб на різні види забруднення. Відсутність даних наукової літератури за аналогічними дослідженнями підкреслює актуальність і новизну отриманих результатів.

Загальні висновки дисертаційної роботи витікають з її результатів, вони логічні, обґрунтовані, базуються на статистичному аналізі і є завершенням поставлених завдань.

Запропоновані дисертантом практичні рекомендації дадуть можливість коригувати чисельність популяції сонячного окуня в Запорізькому (Дніпровському) водосховищі, стримувати його розповсюдження і удосконалити меліоративні вилови.

**Оцінка мови та стилю дисертації.**

Дисертаційна робота написана українською мовою, структурована, має необхідні складові, загальноприйняті для аналогічних досліджень. Мають місце деякі помилки та неточності, але вони не впливають на якість роботи та розуміння написаного.

**6. Питання та зауваження до дисертаційної роботи**

1) У Методах досліджень не вказано яким інструментом і з якою точністю проводили вимірювання морфологічних параметрів.
2) Рисунок 4.11 має назву «Відсоткове співвідношення водоростей роду Bacillariophyceae» (с. 74). Але ж Bacillariophyceae це не рід, а клас.
3) Незрозуміло навіщо у дисертаційній роботі наведено текст «Травна система сонячного окуня представлена ротовою порожниною, яка плавно

переходить в глотку. У глибині глотки починається короткий стравохід, який майже відразу переходить у шлунок. Кишечник слідує за шлунком, і він мало диференційований на тонкий і товстий відділи. Пряма кишка відкривається назовні анальним отвором» (с. 76, без посилання); чи є це результатом досліджень автора, чи це було відомо і до його досліджень?

4) На с. 80 читаємо «У міру просування епітеліальних клітин до верхньої частини кишкової складки кількість мікроворсинок збільшується …». Незрозуміло яким чином тут просуваються епітеліальні клітини?
5) На с. 84 вказано: «За результатами досліджень показник кількісті еритроцітив у самок був більшим ніж у самців, але не достовірно». На мою думку, так не може бути. Якщо ми пишемо «більше», то це означає, що цей висновок підтверджується статистичним аналізом. У протилежному випадку ми можемо говорити тільки про тенденцію.
6) На с. 94 автор пише, що у 2018 році «серед загальної кількості ікринок 73,2 % припадало на ікринки IV стадії зрілості гонад …, інші 26,8 % – ікринки III стадії …. Виходячи з тексту незрозуміло, таке співвідношення існує постійно або тільки у якийсь період року.
7) Чи дозволяє наявний інструментарій вимірювати діаметр клітин з точністю до сотих мікрометра? Наприклад, діаметр ооциту – 74,26 мкм (табл. 6.2, с. 105).
8) У Висновках до розділу (с. 107) здобувач пише, що «У подальшому за даними плодючості можна прогнозувати та оцінювати чисельність сонячного окуня…». Чи дійсно це так? Показники плодючості за звичай знаходяться у певному інтервалі норми для кожного виду. Може на прикінцеву чисельність буде більше впливати пристосованість до наявних умов середовища та стратегії виживання, тобто, скільки особин доживуть до репродуктивного віку і дадуть нащадків?
9) На с. 135 здобувач пише «Імовірно у самців активність глутатіонпероксидази вища через». Незрозуміло, чим підтверджується більший рівень впливу екзогенних активних форм кисню на самців?
10) Розділ 8 має назву «Дослідження адаптивного потенціалу сонячного окуня за біохімічними маркерами», але у висновках до цього розділу написано про адаптаційні процеси та адаптаційні механізми. Бажано було б зробити опис щодо у чому саме полягає адаптивний потенціал сонячного окуня. Також рекомендую у подальшій роботі використовувати термін не «достовірні відмінності», а «статистично значущі відмінності».

Наведені зауваження та рекомендації не зменшують наукової цінності роботи в цілому.

**7. Висновок щодо дисертаційної роботи**

Аналіз змісту та логічності побудови тексту дисертаційної роботи, застосованих методів дослідження, основних результатів роботи, її висновків, актуальності та новизни дозволяє вважати, що кваліфікаційна наукова робота Нестеренка Олега Станіславовича на тему «Фізіолого-біохімічні адаптації сонячного окуня *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) до екологічних чинників басейну Запорізького (Дніпровського) водосховища» відповідає вимогам пп. 14, 15, 16 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» затвердженого постановою Кабінетну Міністрів України № 44 від 12.01.2022, а її автор Нестеренко Олег Станіславович, заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 Біологія.

Рецензент
В.о. проректора з науково-педагогічної
роботи у сфері міжнародного співробітництва
Дніпровського національного
університету імені Олеся Гончара,
кандидат біологічних наук, доцент Віктор ГАССО