

ВІДГУК

офіційного опонента 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 ступеня доктора філософії з галузі знань

09 Біологія за спеціальністю 091 Біологія

Актуальність теми. Біологічна інвазія є глобальним чинником впливу на структурно-функціональні показники водних екосистем і, зокрема, іхтіофауни. На сьогодні іхтіофауна дніпровських водосховищ налічує вже біля 30 інвазивних видів, які є складовою частиною причинно-наслідкову систему деградації нативних ценозів, причому для окремих видів-інвайдерів помітне зростання чисельності відмічене лише в останні 15-20 років. В повній мірі це відноситься до сонячного окуня, який протягом нашого тисячоліття сформував самовідтворювальні популяції у всіх дніпровських водосховищах і стабільно відмічається як на зарегульованих, так і незарегульованих ділянках основних річок України. За цих умов дослідження, спрямовані на встановлення особливостей адаптаційних процесів риб в контексті висвітлення механізмів біологічної інвазії на сучасному етапі, є актуальними а їх велике наукове та прикладне значення не викликає сумніву.

Значення цих робіт посилюється в умовах водосховищ – штучно створених водних об'єктів з різновекторним комплексом антропогенних чинників, одним наслідків впливу якого є збільшення чисельності та розширення ареалу еврибійонтичних представників адвентивного комплексу з заміщенням аборигенних видів в ряді екологічних ниш. В останні роки, у зв'язку зі змінами кліматичних умов, гідрологічного режиму, ефекту "старіння" водосховищ ці процеси значно посилились і стали одних з основних чинників, які впливають на чисельність, видовий склад, трофічну структуру іхтіофауни та, як наслідок, показники промислових уловів. Відповідно, визначення адаптаційних можливостей адвентивних видів та

механізмів їх інтеграції в іхтіоценози водосховищ відноситься до пріоритетних задач іхтіології.

На підставі вищевикладеного вважаю, що тема дисертаційної роботи Нестеренка О.С. 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 нові дані щодо основних еколого-фізіологічних аспектів формування адаптаційних можливостей сонячного окуня в умовах Запорізького (Дніпровського) водосховища, включаючи живлення цього літо, особливості перебігу оогенезу та сперматогенезу, динаміку гематологічних показників. Вперше встановлені закономірності розподілу радіонуклідів та важких металів в організмі сонячного окуня, як складової частини механізмів формування токсикорезистентності риб в умовах забруднення води. Обґрунтований та апробований оригінальний метод експрес-фарбування мазків крові риб.

Практичне значення. Отримані автором результати є основою для розробки заходів, які спрямовані на регулювання чисельності та розповсюдження даного виду в Дніпровському (Запорізькому) водосховищах, насамперед за рахунок оптимізації рибопромислової стратегії. Зокрема, ряд пропозицій автора використаний при формуванні режимів промислу та інших документів, які регламентують поточне рибогосподарське використання даного водосховища.

Практичне значення отриманих результатів підтверджується їх використанням при виконанні дослідних проектів в рамках тематичного плану наукових установ, а також в освітніх програмах кафедри загальної біології та водних біоресурсів ДНУ. За результатами досліджень було отримано 3 патенти України (2 на промисловий зразок та 1 на корисну модель).

Апробація роботи. Основні положення та результати досліджень протягом 2017-2021 рр. доповідались і обговорювались на більш, ніж 10 наукових конференціях, що свідчить про високий рівень апробації роботи.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність, повнота

механізмів їх інтеграції в іхтіоценози водосховищ відноситься до пріоритетних задач іхтіології.

На підставі вищевикладеного вважаю, що тема дисертаційної роботи Нестеренка О.С. 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 нові дані щодо основних еколого-фізіологічних аспектів формування адаптаційних можливостей сонячного окуня в умовах Запорізького (Дніпровського) водосховища, включаючи живлення цьоголіток, особливості перебігу оогенезу та сперматогенезу, динаміку гематологічних показників. Вперше встановлені закономірності розподілу радіонуклідів та важких металів в організмі сонячного окуня, як складової частини механізмів формування токсикорезистентності риб в умовах забруднення води. Обґрунтований та апробований оригінальний метод експрес-фарбування мазків крові риб.

Практичне значення. Отримані автором результати є основою для розробки заходів, які спрямовані на регулювання чисельності та розповсюдження даного виду в Дніпровському (Запорізькому) водосховищах, насамперед за рахунок оптимізації рибопромислової стратегії. Зокрема, ряд пропозицій автора використаний при формуванні режимів промислу та інших документів, які регламентують поточне рибогосподарське використання даного водосховища.

Практичне значення отриманих результатів підтверджується їх використанням при виконанні дослідних проектів в рамках тематичного плану наукових установ, а також в освітніх програмах кафедри загальної біології та водних біоресурсів ДНУ. За результатами досліджень було отримано 3 патенти України (2 на промисловий зразок та 1 на корисну модель).

Апробація роботи. Основні положення та результати досліджень протягом 2017-2021 рр. доповідались і обговорювались на більш, ніж 10 наукових конференціях, що свідчить про високий рівень апробації роботи.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність, повнота

викладення в опублікованих працях. Покладена в основу дисертаційної роботи наукова проблема отримала повне методологічне опрацювання.

Етапи дослідження виконані відповідно загальної ідеї роботи і є послідовними. Наукові положення, висновки і практичні рекомендації дисертаційної роботи мають достатній рівень обґрунтованості, що забезпечується: тривалим періодом досліджень, достатніми обсягами первинного матеріалу, застосуванням адекватного апарату польового, лабораторного і теоретичного аналізу, використанням порівняльного та ретроспективного аналізів, повноцінною статистичною обробкою отриманих результатів.

Робота базується на репрезентативних даних; викладення основного ходу дослідження є чітким, логічним та послідовним. Аналітична обробка отриманих результатів проведена коректно, основні висновки можуть вважатися обґрунтованими.

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

Матеріали дисертації достатньо повно висвітлені в опублікованих 22 наукових працях, зокрема 6 статей у фахових наукових виданнях, 3 з яких включено до міжнародних наукометричних баз даних (Q2, Q3).

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, восьми розділів (у тому числі п'яти розділів власних досліджень), висновків, пропозицій виробництву, списку використаної літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 172 сторінок машинопису; текст ілюстровано 58

рисунками і 7 таблицями. Список використаних літературних джерел налічує 147 найменувань. Зауважень до розділу немає.

Перший розділ включає аналітичний огляд за темою дисертації. На підставі аналізу великого масиву матеріалів автором наведені відомості щодо екологічних особливостей сонячного окуня. Проаналізовані основні відомості щодо динаміки його поширення у водних об'єктах різного типу, показано, що цей вид швидко засвоює озерно-річкові системи південної частини Середнього Подніпров'я. До недоліків розділу слід віднести відсутність чітко відокремлених проблем за темою дисертаційної роботи, які на сьогодні потребують додаткового вивчення, проте база для ретроспективного аналізу була в цілому сформована. Зауваження до розділу мають локальний характер і викладені у відповідній частині відгука.

Другий розділ містить фізіолого-географічну характеристику району досліджень. Автором наведені достатньо повні відомості щодо основних параметрів середовища, які можуть вважатися визначальними в контексті поставлених робіт завдань. Показано, що досліджені водні об'єкти знаходяться під сильним антропогенним впливом, що негативно (з точки зору умов існування іхтіофауни) позначається на їх гідрологічному та гідрохімічному режимах. Принципових зауважень до розділу немає.

Третій розділ містить опис методичної частини. В основу роботи були покладені результати власних польових та лабораторних досліджень, які виконувались протягом 2019–2023 рр. з використання первинних даних польових іхтіологічних досліджень, які проводились в 2016–22 рр. Загальна структура досліджень та її кількісні характеристики (тривалість, параметри, які досліджувались, кількість відібраного матеріалу, періодичність відбору проб тощо) відповідають завданням та меті роботи. Автором наведена інформація щодо дотримання біоетичних норм при проведенні досліджень.

До недоліків розділу слід віднести надто деталізований опис деяких методик, зокрема загальновідомі формули (коефіцієнтів вгодованості, ІАП, ВП та ГСІ) та опис гонад на різних стадіях зрілості, взятий з лабораторного практикуму. Натомість, відсутні відомості щодо математичного апарату, який застосовувався для обробки даних польових та лабораторних досліджень.

Аналіз розділу дозволяє прийти до висновку, що об'єм зібраного і проаналізованого іхтіологічного матеріалу дозволив отримати

репрезентативні дані; аналітичні методики, які були застосовані, відповідають завданням роботи, отримані матеріали були опрацьовані статистично. Таким чином, методичні аспекти роботи не викликають принципових зауважень.

В четвертому розділі викладені результати власних досліджень розмірно-вікової структури сонячного окуня на різних ділянках Запорізького (Дніпровського) водосховища, кількісних показників його поповнення та промислового стада та морфометричні характеристики з диференціацією за видами. Автором детально описані (але чомусь не виділені в окремий підрозділ) результати облікових малькових зйомок протягом 2012-21 рр., що дозволило отримати якісну картину динаміки чисельності молоді цього виду за інтегральним показником – чисельності цьоголіток в літоральній зоні на зусилля знарядь лову. Показано, що динаміка цього показника в Запорізькому (Дніпровському) водосховищі характеризується значною міжрічною нестабільністю – зростання в період 2012-2017 рр. та зменшення протягом 2018-20 рр. Подібна картина була відмічена і для Самарської затоки, що дозволяє автору зробити висновок щодо впливу на чисельність сонячного окуня спеціалізованого лову дрібновічковими сітками. В рамках роботи автор отримав і проаналізував достатньо великий масив даних щодо морфометричних характеристик сонячного окуня Дніпровського водосховища, проте даний матеріал був би більш якісним у разі проведення порівняльного аналізу з результатами досліджень інших авторів, зокрема в межах його нативного ареалу. Аналогічне зауваження можна висловити і до наступного підрозділу, який включає відомості щодо вікового складу сонячного окуня. Результати власних досліджень викладені стисло, але питання висвітлене в повній мірі, проте відсутність порівняльного аналізу дали би більш ґрунтовні підстави для висновків щодо особливостей формування кривої населення цього виду в Дніпровському водосховищі.

Наступний підрозділ містить інформацію щодо особливостей живлення сонячного окуня у Дніпровському водосховищі; особливу увагу автор обґрунтовано приділив цьоголіткам, живлення яких вивчено недостатньо. В результаті встановлено, що основу живлення цьоголіток сонячного окуня складає фітопланктон, причому вибіркова здатність за групами фітопланктону не виявлена. Недоліків розділу слід віднести

відсутність даних щодо напруженості трофічних відносин з іншими представниками їхньої фауни (що особливо актуально для адвентивного виду).

В п'ятому розділі автором наведені результати гематологічних досліджень різновікових груп окуня. Даний окремий блок досліджень є цілком логічним в розрізі основної мети роботи – оцінка умов формування адаптацій сонячного окуня в Запорізькому (Дніпровському) водосховищі. Стисло викладені основні результати досліджень, проведена їх аналітична обробка, яка дозволила автору визначити основні закономірності змін досліджених показників. За об'ємом даний розділ більше відповідає підрозділу, проте, як зазначалось вище, його відокремлення має під собою певні підстави.

Шостий розділ присвячений результатам комплексного дослідження природного відтворення сонячного окуня в Запорізькому (Дніпровському) водосховищі. Автором детально описані гідрохімічний режим, стан нерестового субстрату на відтворювальних ділянках, що дозволило зробити висновок про сприятливі умови для нересту цього виду в Самарській затоці. Визначені та проаналізовані показники абсолютної та відносної плодючості сонячного окуня, зроблено обґрунтований висновок, що основу популяційної плодючості цього виду складають п'ятирічні особини, які мають стабільно високу плодючість та є найбільш чисельними в репродуктивному ядрі, тобто сонячного окуня в умовах Дніпровського водосховища можна віднести до середньоциклових видів; відповідно для досягнення відчутного ефекту при його меліоративному видлученні, рівень промислової смертності повинен становити не менше 35-40 %.

До безумовних переваг розділу слід віднести добре структуровану інформацію щодо особливостей перебігу гаметогенезу сонячного окуня в Дніпровському водосховищі. Отримані дані щодо закономірностей розвитку статевих клітин плідників сонячного окуня, їх морфометричних параметрів, а також особливостей резорбційних процесів самок автор пропонує використовувати у якості біоіндикаторів змін у водних екосистемах.

Сьомий розділ включає матеріали щодо радіобіологічних та токсикологічних аспектів впливу середовища на стан популяції сонячного окуня Дніпровського водосховища, що, безумовно є необхідним сегментом наукового пошуку в рамках даної тематики, враховуючи складну екологічну ситуацію та розвинену промисловість регіону досліджень. Показано, що

незважаючи на розвиненість джерел можливого надходження радіонуклідів у воду та потрапляння в організм риб, вміст їх в різних органах сонячного окуня був у цілому помірний. При цьому найвищий вміст калію-40 був у м'язах, а найбільші показники питомої активності стронцію-90, торію-232 та радію-226 – у кістках самців сонячного окуня.

Автором були детально проаналізовані особливості закономірностей накопичення важких металів в органах і тканинах риб. Встановлені відмінності у статевозрілих самців та самок сонячного окуня за показниками вмісту в печінці практично всіх досліджених металів; аналогічна картина відмічена і для в гонадах – у самців були вищі показники купруму, плюмбуму, кадмію та феруму. Найбільші коефіцієнти накопичення (як у печінці, так і в гонадах) встановлено для цинку та феруму.

Восьмий розділ присвячений аналізу власних матеріалів щодо біохімічних показників сонячного окуня, які автор вважає значущими для характеристики процесів адаптації та реакцій організму на несприятливий вплив зовнішніх чинників. В результаті автором виявлено достовірні відмінності активності ферментів – маркерів стресу (ЛДГ, СДГ, ЛФ). Достовірне збільшення вмісту МДА виявлено лише у самців з гирла Мокрої Сури у порівнянні із самцями Самарської затоки, при цьому достовірних відмінностей активності ферменту у м'язах не було виявлено.

Отримані дані дозволили автору зробити висновок про стабільні процеси оксидативного стресу в особин Самарської затоки Дніпровського водосховища, що вказує на дію певного стрес-фактору, зокрема в рамках адаптаційних процесів в умовах нестабільного комплексу зовнішніх чинників.

В цілому наповнення розділів основної частини фактичним матеріалом може бути оцінене як достатнє, задекларована у назві розділів інформація висвітлена на задовільному рівні. Лаконічність та конкретність викладених у висновках до розділів матеріалів справляє позитивне враження і свідчить про вільну орієнтацію автора у питаннях, що розглядаються в дисертації, та вміння виділити ключові їх позиції.

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. Пропозиції виробництву сформульовані на підставі результатів проведених досліджень, мають конкретизований характер, не викликають сумніву як в частині доцільності, так і можливості впровадження.

Відмічені недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Рис. 3.2. значною мірою дублює додаток Б.
2. С. 63, 66 Автор використовує малозмістовний (для іхтіологічних досліджень) термін "щоденний вилов". Більш показовим та придатним для аналізу є використання показника вилову на зусилля знарядь лову.
3. С. 68 Висновок щодо трофічного навантаження на популяцію сонячного окуня з боку окуня річкового потребує більш ґрунтовних доказів з аналізом живлення цього хижака та оцінкою його кількісних показників контексті впливу на популяцію сонячного окуня.
4. Відмічена тенденція до подовження вікового ряду за рахунок його правого крила (с 71) протирічить висловленому раніше висновку щодо посилення навантаження на популяцію, яке насамперед призводить до елімінації старших вікових груп.
5. На с. 94 вказується на надходження в Самарську затоку "... значної кількості органічних речовин", що протирічить наведеним на с. 91 показникам гідрохімічного режиму (БСК₇—1,8 мгО/дм³ та ПО—10,8 мгО/дм³).
6. Незрозуміло, яким чином "за даними плодючості можна прогнозувати та оцінювати чисельність сонячного окуня" (с. 100).
7. Висновок щодо харчової конкуренції сонячного окуня з представниками аборигенної іхтіофауни, (с. 141) є надто категоричним і прямо з результатів дисертаційного дослідження не випливає.
8. Для більш якісного обґрунтування заходів з проведення спеціалізованого лову сонячного окуня доцільно було б навести дані щодо параметрів уловів, принаймні варіаційний ряд сонячного окуня та його улов на зусилля з диференціацією за сітками з різним кроком вічка $a=30$ мм, $a=34$ мм та $a=38$ мм.

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 щодо структурно-функціональних показників та формування адаптаційних можливостей сонячного окуня, як адвентивного виду, який виявляє тенденцію до збільшення чисельності у водних об'єктах України, в специфічних умовах Запорізького (Дніпровського) водосховища.

За обсягом проведених досліджень, актуальністю, змістом і структурою, науковою новизною, практичною цінністю дисертація «Фізіолого-біохімічні адаптації сонячного окуня *Lepomis gibbosus* (linnaeus, 1758) до екологічних чинників басейну Запорізького (Дніпровського) водосховища» 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, Нестеренко Олег Станіславович заслуговує присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 09 Біологія за спеціальністю 091 Біологія.

Офіційний опонент:

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


І.Ю. Бузевич

23.05.2023 р.

Підпис Бузевича І.Ю. засвічую

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


Н.Ю. Сироватка

