

УДК 597.551.2

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.5-56.21>

СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦІЇ ТА ОЦІНКА РЕПРОДУКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ ГІРЧАКА ЄВРОПЕЙСЬКОГО *RHODEUS AMARUS* (BLOCH, 1782) ЗАПОРІЗЬКОГО (ДНІПРОВСЬКОГО) ВОДОСХОВИЩА

Маренков О.М., Єрух М.М.

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
пр. Науки, 72, 49010, м. Дніпро
gidrobions@gmail.com, yerukhnikolay@gmail.com

В статті наведено нові данні щодо біології та екології гірчака європейського (*Rhodeus amarus* (Bloch, 1782)) в умовах Запорізького (Дніпровського) водосховища. Метою дослідження було визначення статеві та вікової структури популяцій виду, а також стану його відтворення. Актуальність роботи полягає у необхідності вивчення фундаментальних аспектів біології *R. amarus*, оскільки вид є важливим компонентом прісноводних екосистем України і виду включений до Додатку 3 Бернської конвенції та Резолюції 6. Популяція гірчака в Запорізькому (Дніпровському) водосховищі характеризується високою чисельністю, домінуючи за показниками чисельності та біомаси у прибережній зоні. Новизна роботи полягає у визначенні вікової та статеві структури прибережних популяцій *R. amarus*, а також особливостей формування ікри в умовах Запорізького (Дніпровського) водосховища. Дослідження виконували у рамках держбюджетних науково-дослідних робіт із використанням сучасних іхтіологічних методів. Встановлено, що у червні популяція була представлена двома віковими групами: дволітками (1+) та трілітками (2+), із домінуванням тріліток (63,41%). У серпні в уловах були представлені цюголітки (0+), які разом із дволітками (1+) формували основу популяції (91,04%). Аналіз статеві структури показав домінування самок (75,93%) у червні, що викликано масовим нерестом. Результати досліджень репродуктивних показників гірчака підтвердили порційний тип нересту гірчака, з відкладанням ікри у мантийну порожнину двостулкових молюсків (*Unio*, *Anodonta*, *Dreissena*). У гонадах самиць виявлено ікринки трьох стадій зрілості, серед яких 22,08% – це ікринки, які готові до нересту, а інші 77,9% – створюють резерв на наступний рік. Середньовиважений показник абсолютної плодючості сягнув $163,6 \pm 13,64$ ікринок. Низька абсолютна плодючість компенсується специфікою нересту та турботою про потомство. Результати можуть бути використані для розробки регламентаційних документів щодо охорони нерестовищ, а також для реінтродукції виду в інші водойми. Подальші дослідження плануються проводити з використанням гістологічних методів для більш детального аналізу репродуктивного потенціалу. *Ключові слова*: риби, ікра, водосховище, гірчак європейський, плодючість, вік, структура популяцій, нерест.

Population structure and assessment of reproductive performance of the European bitterling *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782) in the Zaporizhzhia (Dnipro) Reservoir. Marenkov O., Yerukh M.

The article provides new data on the biology and ecology of the European bitterling (*Rhodeus amarus* (Bloch, 1782)) in the conditions of the Zaporizhzhia (Dnipro) Reservoir. The aim of the study was to determine the age and sex structure of the species' populations and assess their reproductive status. The relevance of the work lies in the need to study the fundamental aspects of *R. amarus* biology, as the species is an important component of Ukraine's freshwater ecosystems and is included in Appendix 3 of the Bern Convention and Resolution 6. The population of *R. amarus* in the Zaporizhzhia (Dnipro) Reservoir is characterized by high abundance, dominating in terms of numbers and biomass in the littoral zone. The novelty of the study lies in identifying the age and sex structure of littoral populations of *R. amarus* and revealing the peculiarities of egg formation in the conditions of the Zaporizhzhia (Dnipro) Reservoir. The study was conducted within the framework of state-funded research projects using modern ichthyological methods. It was established that in June, the population was represented by two age groups: two-year-olds (1+) and three-year-olds (2+), with three-year-olds (63.41%) dominating. In August, the catches included young-of-the-year (0+), which, together with two-year-olds (1+), formed the population's core (91.04%). An analysis of the sex structure showed a dominance of females (75.93%) in June, associated with mass spawning. The results of reproductive performance studies confirmed the fractional spawning type of *R. amarus*, with eggs being deposited into the mantle cavity of bivalve mollusks (*Unio*, *Anodonta*, *Dreissena*). The gonads of females contained eggs of three maturity stages, of which 22.08% were ready for spawning, while the remaining 77.9% formed a reserve for the following year. The average absolute fecundity reached 163.6 ± 13.64 eggs. The low absolute fecundity is compensated by the specific spawning strategy and parental care. The results can be used to develop regulatory documents on the protection of spawning grounds, as well as for the reintroduction of the species into other water bodies. Further research is planned using histological methods for a more detailed analysis of reproductive potential. *Key words*: fish, eggs, reservoir, European bitterling, fecundity, age, population structure, spawning.

Постановка проблеми. На даний час в Україні поступово йде створення та захист територій Смарагдової мережі, головною метою якої є забезпечення довгострокового виживання видів Бернської конвенції та збереження їх природних місць існування. На разі до переліку видів риб Смарагдової мережі ЄС, які зустрічаються на території України

входить 26 видів серед яких є гірчак європейський *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782) – представник родини корошових (*Cyprinidae*) ряду корошовидних (*Cypriniformes*). Це яскравий представник видів, які включенні (у складі виду *Rhodeus sericeus* [1]) до третього додатку Бернської конвенції, як такий, що підлягає охороні, а також до Резолюції 6 цієї ж кон-

венції [2]. Ряд авторів відмічає, що в Україні мешкає один підвид – гірчак європейський *Rhodeus sericeus amarus* [3]. Інші науковці не надають географічно ізольованим групам популяції підвидового рангу, зауважуючи, що відмінності між ними є результатом клинальної мінливості, контрольованій різними факторами [1]. В своїй роботі ми дотримуємось номенклатури, яка пропонується поточною версією сайту fishbase.org [4] і використовуємо назву *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782).

Актуальність дослідження. Дослідження популяції *R. amarus* в умовах Запорізького (Дніпровського) водосховища набуває особливої значущості, адже цей напрямок тісно корелює з фундаментальними принципами керування водними біоресурсами та збереженням біологічного різноманіття прісноводних екосистем. У водоймах Дніпропетровської області вид характеризується великою чисельністю. В Запорізькому (Дніпровському) водосховищі гірчак європейський – широко розповсюджений, численний вид, домінуючий за чисельністю та біомасою у прибережній зоні. На сучасному етапі охорона виду у водоймах Дніпропетровщини не є доцільною та не проводиться. Таким чином, маючи значний обсяг біологічного матеріалу даного виду доцільно проводити комплексні дослідження біології та екології гірчака звичайного з метою поглиблення інформації щодо його біолого-екологічних показників. Отже, метою роботи було визначення структури (статевої та вікової) популяції та стану відтворення гірчака звичайного в умовах Запорізького (Дніпровського) водосховища.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Дослідження виконували в межах держбюджетних науково-дослідних робіт «Оцінка збитків, відновлення та реабілітація водних та прибережних екосистем, порушених унаслідок воєнних дій, техногенного пресу та змін клімату» (Державний реєстраційний номер: 0124U000254). Результати досліджень лягли в основу регламентаційних документів: «Біологічне обґрунтування меж нерестовищ водних біоресурсів у рибогосподарських водних об'єктах Дніпропетровської області (Дніпровському (Запорізькому), Карачунівському, Макортівському водосховищах) на період нерестової заборони 2024 року», «Біологічне обґрунтування меж нерестовищ водних біоресурсів на акваторії Запорізького (Дніпровського) водосховища підконтрольній Управлінню Державного агентства меліорації та рибного господарства у Запорізькій області на період 2024 року».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Гірчак європейський *R. amarus* єдиний вид гірчаку, що зустрічається на європейському континенті [1, 5]. Представляє собою широко розповсюджений вид у прісноводних екосистемах Європи, з географічним розподілом, що охоплює територію від Франції

на заході до басейну річки Неви на сході континенту. Його ареал включає водосховища Чорного та Каспійського морів, території Закавказзя та Малої Азії, а також області, що межують з Егейським морем на півночі. Зустрічається цей вид у басейні річки Амур, острові Сахалін, річках, що впадають в затоку Петра-Великого і річках північної частини Кореї, що впадають в Японське море. Однак, він відсутній на Британських островах, Данії, Ісландії, на Скандинавському півострові, у Фінляндії, Італії, а також Піренейському, Пелопоннеському та півострові Халкідіки, річці Урал та річках, що впадають у східне узбережжя Каспійського моря [1]. В Україні зустрічається в басейнах усіх великих рік, у водосховищах, озерах; відсутній в Криму та гірських річках [6], хоча фіксувався у районі впадіння річки Альми у морі біля західного узбережжя Криму [7].

Гірчак відіграє значущу роль в водних екосистемах України, де його чисельність часом досягає значних показників. Хижі риби, такі як окунь, щука, йорж, та судак, активно полюють на гірчаків, використовуючи їх як джерело харчування [3]. В кишечнику білизни, головня та сома також було знайдено залишки гірчаків, що підтверджує їхню роль у харчовому ланцюзі водойм. Гірчак майже не конкурує з іншими рибами за ресурси, забезпечуючи собі стабільне існування у водоймах.

Гірчак європейський не здійснює великих міграцій, проте у період нересту формує великі зграї. Молодь тримається зони заростей водяної рослинності і практично не трапляється в місцях, де немає рослин [8]. Для зимівлі обирає більш глибокі ділянки (до 3-х метрів).

Гірчаки та двостулкові молюски є симбіонтами, оскільки гірчак є остракофілом та відкладає ікру в мантийну порожнину молюсків. Проте форма симбіотичних відносин гірчак-молюск залишається неоднозначною [9].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. В Україні ряд авторів під час дослідження іхтіофауни мало уваги приділяють вивченню біологічних показників гірчака, зазвичай в роботах вказується наявність виду в іхтіологічних пробах або вказується чисельність та біомаса виду у водоймі [10, 11, 12].

В деяких роботах розглядаються симбіотичні зв'язки між гірчаком і двостулковими молюсками [9], але мало уваги приділяється структурі популяції та визначенню репродуктивних показників виду. Саме визначенню структури (статевої та вікової) популяції та дослідженню відтворення гірчака звичайного в умовах Запорізького (Дніпровського) водосховища присвячена дана наукова робота.

Новизна. Вперше визначено вікову та статеву структуру прибережних популяцій гірчака європейського та встановлено особливості формування пор-

цій ікри під час відтворення в умовах Запорізького (Дніпровського) водосховища.

Методологічне або загальнонаукове значення. Об'єктом досліджень був гірчак європейський *R. amarus* (Bloch, 1782) трьох вікових груп. Матеріалом для роботи слугували цьоголітки (0+), дволітки (1+) та трилітки (2+) виду, виловлені на літоральних ділянках Запорізького (Дніпровського) водосховища протягом вегетаційного періоду 2024 року. Риб відловлювали десятиметровим мальковим неводом з капронової делі, з кроком вічка 4 мм. Відбір проб проводили на наступних ділянках: о. Монастирський (48°46040 N, 35°08086 E; 48°45950 N, 35°08456 E), с. Одинківка (Самарська затока Запорізького (Дніпровського) водосховища, 48°50602 N, 35°18871 E), с. Новоселівка (Самарська затока Запорізького (Дніпровського) водосховища 48°57354 N, 35°23509 E), с. Олександрівка (Самарська затока Запорізького (Дніпровського) водосховища 48°51513 N, 35°21633 E) с. Старі Кодаки (48°37608 N, 35°14858; 48°36553 N, 35°14774 E), с. Дніпрове (гірло р. Мокра Сура, 48°32793 N, 35°13900 E), с. Волоське (48°29577 N, 35°15520 E), с. Микільське-на-Дніпрі (48°19019 N, 35°18112 E), с. Військове (48°17720 N, 35°17014 E).

Біологічний аналіз риб здійснювали згідно загальноприйнятих класичних іхтіологічних методик [13]. Весь улов риб розподіляли за віковими класами, підраховували кількість особин кожної вікової групи, визначали стать особин, у риб визначали пластичні та меристичні ознаки, проводили вимірювання довжини з точністю до 1 мм і маси з точністю до 0,01 г.

Для визначення показників абсолютної індивідуальної плодючості самиць риб фіксували в розчині 4% формаліну, а потім відбирали гонади, та підраховували загальну кількість ікринок в гонаді, розподіляючи їх за стадіями зрілості та підраховуючи ікринки кожної стадії.

Всі роботи з дослідними тваринами виконували згідно правил біоетики із дотриманням Європейської Конвенції «Про гуманне ставлення до лабораторних тварин», «Загальних принципів експериментів на тваринах» та відповідно до «Положення про використання тварин в біомедичних експериментах» [14-16]. Локальний комітет – Біоетичний комітет біолого-екологічного факультету ДНУ протокол № 3 від 10.04.2024 року.

Цифрові дані обробляли за допомогою програмних пакетів Microsoft Excel 2007 та Statistica 6.0. за методами статистики.

Виклад основного матеріалу. Тіло гірчака високе, стиснуте з боків, укрите великою циклоїдною лускою. Голова маленька, очі середніх розмірів, вусиків немає. Рот невеликий, напівнижній. Боки сріблясті з вузькою зелено-синьою поздовжньою смужкою в задній частині тіла. Під час нересту боки й черево самця відрізняються яскравим райдужним

забарвленням. Хребців 30–35. D III 9 (10), A III 8–11 (10), l.l. 4–9, sp. br. 10–13.

Європейський гірчак населяє водойми європейської частини материка. Зустрічається в стоячих або слабо проточних водоймах, прибережжі водосховищ, завжди з наявністю двостулкових моллюсків (перловиць, беззубок, дрейсен). У водоймах Дніпропетровської області широко розповсюджений, численний вид, домінуючий за чисельністю у прибережній зоні водосховищ. Зустрічається повсюдно: на акваторії Каховського (до його руйнації 6 червня 2023 року), Запорізького (Дніпровського) та Кам'янського водосховищ (до 8 листопада 2017 р. Дніпродзержинське водосховище), їх приток та заток. Не відмічається у верхів'ях річок із сильною або помірною течією (Інгулець, Базавлук, Оріль та ін.).

У прибережній зоні пониззя Запорізького (Дніпровського) водосховища показник чисельності гірчака серед інших короткоциклових риб місцями у деяких пробах досягає 75,2% (вид-домінант), із загальною іхтіомасою на окремих ділянках водойми понад 5264,0 г/100 м². Вид має значну чисельність й у ставках та кар'єрах області. Різке збільшення його кількості у Запорізькому (Дніпровському) водосховищі можна пояснити багатою кормовою базою мілководь та кризою хижих видів риб – судака, берша, окуня, щуки, білизни, які живляться гірчаком.

В червні серед вилучених статевозрілих самців гірчака (2+) мінімальна зоологічна довжина та маса особини склала 4,1 см та 1,03 г, а максимальна зоологічна довжина та маса склала 5,5 см та 1,64 г. Серед самок (2+) мінімальна зоологічна довжина та маса особини склала 4,5 см та 1,22 г, а максимальна зоологічна довжина та маса склала 5,7 см та 2,23 г. Середньовиважена промислова довжина самців гірчака (2+) становила 4,07±0,09 см, маса – 1,46±0,09 г, у самиць (2+) промислова довжина – 4,11±0,05 см, маса – 1,54±0,06 г.

В серпні серед вилучених статевозрілих самців гірчака (2+) мінімальна зоологічна довжина та маса особини склала 5,3 см та 2,02 г, а максимальна зоологічна довжина та маса склала 7,1 см та 4,94 г. Серед самок (2+) мінімальна зоологічна довжина та маса особини склала 5,5 см та 2,41 г, а максимальна зоологічна довжина та маса склала 6,6 см та 3,83 г. Середньовиважена промислова довжина самців гірчака (2+) становила 5,03±0,21 см, маса – 2,95±0,39 г, у самиць (2+) промислова довжина – 5,04±0,19 см, маса – 2,96±0,34 г. Таким чином, відмічено, що з червня по серпень у гірчака відбувається підвищення лінійно-вагових показників за рахунок росту та нагулу.

Дослідження вікової структури популяції гірчаків, проведене на початку червня 2024 року, засвідчило наявність представників лише двох вікових груп – дволіток (1+) та триліток (2+). Відсутність цьоголіток можна пояснити початком нересту. Домінантну

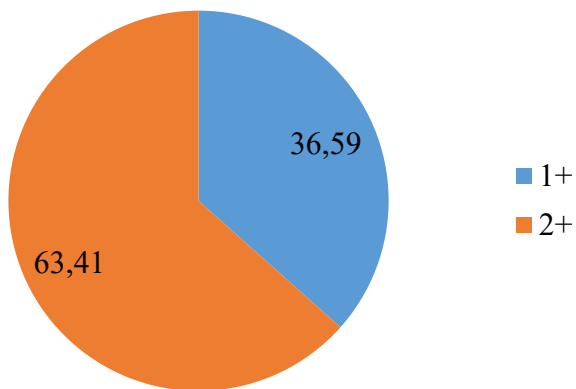


Рис. 1. Відсоткове співвідношення вікових груп гірчака: 1+ – дволітки, 2+ – трилітки. Червень 2024 року

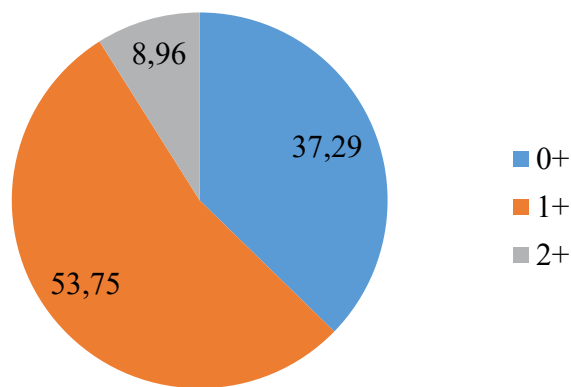


Рис. 2. Відсоткове співвідношення вікових груп гірчака: 0+ – цьоголітки, 1+ – дволітки, 2+ – трилітки. Серпень 2024 року

частину популяції гірчака становили трилітки, які склали 63,41% загальної кількості (рис. 1).

В серпні віковий склад популяції гірчака нараховував 3 вікові групи: цьоголітки 0+, дволітки 1+ та трилітки 2+. Ядро популяції гірчака склали особини віком 0+ та 1+ – 91,04% (рис. 2).

В серпні серед вікових груп гірчака чисельно переважали дволітки їх частка від загального вилову становила 53,75%, на другому місці знаходилися цьоголітки їх частка складала 37,29%, та найменша частка у триліток 8,96% (табл. 1).

Подібне співвідношення характерне для риб з коротким життєвим циклом, по-друге, гірчак це дрібна риба, яка виступає кормовою базою для таких хижаків як окунь, судак, берш, щука, білізна, сом та інші хижаки.

Встановлено, що в червні співвідношення самців та самок становило як 3:1, спостерігали домінування самок, відсоток яких сягав 75,93% від загального числа особин в уловах. В серпні співвідношення самців та самок становило як 2:1.

Визначення статеві структури популяції цього виду дозволяє оцінити репродуктивні можливості гірчака та прогнозувати подальший стан популяції.

Результати аналізу статевої структури популяції гірчака вказують на загальний задовільний стан відтворення виду, що забезпечено достатньою кількістю двостулкових моллюсків.

У нерестовий період дорослі риби мають чітко виражений статевий диморфізм. Самці набувають яскравого райдужного забарвлення з переважанням червоного та зеленого кольорів. Спинний та анальний плавці стають червоні з чорним облямуванням. На кінці рила самців з кожного боку з'являється «перлинний висип» у вигляді трикутника. У самок подовжується яйцеклад, забарвлення тіла не змінюється (рис. 3). Нерест порційний Самка відкладає ікру в мантийну порожнину моллюсків родів *Unio*, *Anodonta* та *Dreissena*.

Під час нересту самці гірчака охороняють невеликі території навколо живих моллюсків та залучають самок до відкладання ікри. Нерест парний. Під час нересту, самка відкладає від однієї до шести ікринок у вихідний сифон моллюска. Самець запліднює ікру, випускаючи сперму у вхідний сифон моллюска так, що вода, відфільтрована моллюском, переносить сперму до відкладеної ікри. Після того, як самка випустила ікру, поведінка самця різко змінюється і він відганяє самку від моллюска. Ембріони розвиваються всере-

Таблиця 1

Лінійно-вагові показники різновікових особин гірчака європейського Запорізького (Дніпровського) водосховища, 2024 рік

Вік	Довжина (L), см	Довжина (l), см	Вага (m), г	Кількість (n), екз.	Відсоток від загальної кількості, %
червень					
1+	4,4±0,36	3,7±0,36	1,0±0,36	150	36,59
2+	4,8±0,0	4,05±0,13	1,25±0,13	260	63,41
серпень					
0+	2,93±0,31	2,47±0,25	0,29±0,11	179	53,75
1+	4,31±0,38	3,61±0,35	1,48±0,75	258	37,29
2+	5,99±0,24	5,04±0,20	2,95±0,36	43	8,96



Рис. 3. Самка гірчака звичайного з яйцекладом, вилучена під час відкладання ікри. В яйцекладі можна розглядити ікринки

дині мантийної порожнини приблизно місяць, зрештою залишаючи молюск у вигляді активно плаваючих личинок, переходячи на екзогенне живлення [9, 17].

Встановлено, що в гонадах гірчака зустрічались ікринки трьох стадій зрілості: IV-V – зрілі ікринки, які вже готові до відкладання та овуляції, III-IV – ікринки, які ще дозрівають, II-III – ікра, яка залишається на наступний рік. Середньовиважена кількість ікринок різних стадій становила IV-V – $17,82 \pm 1,94$ шт., III-IV – $18,3 \pm 2,53$ шт., II-III – $127,48 \pm 11,7$ шт. Тобто, від загальної ікри в гонадах в літній період дозріває та відкладається близько 22,08%, інші 77,9% знаходяться на II-III стадії та створюють резерв на наступний рік, але за наявності сприятливих умов (наявності нерестового субстрату, оптимальної температури) може дозрівати та відкладатися (табл. 2).

Низька чисельність зрілих ікринок та низький показник плодючості гірчака компенсується порційним нерестом та турботою про нащадків, яка виражається через остракофілію – відкладання ікри до раковини двостулкових молюсків.

Головні висновки.

1. Серед вилучених статевозрілих самців гірчака (віком 2+) мінімальна зоологічна довжина та

маса особин склала 4,1 см та 1,03 г, а максимальна відповідно – 7,1 см та 4,94 г. Серед самок (2+) мінімальна зоологічна довжина та маса особин склала 4,5 см та 1,22 г, а максимальна – відповідно 6,6 см та 3,83 г. Середньостатистична промислова довжина самців гірчака (2+) становила $4,07 \pm 0,09$ см, маса – $1,46 \pm 0,09$ г, у самиць (2+) – відповідно $4,11 \pm 0,05$ см, маса – $1,54 \pm 0,06$ г.

2. Дослідження вікової структури популяції гірчаків, проведене на початку червня 2024 року, засвідчило наявність представників лише двох вікових груп – дволіток (1+) та триліток (2+). Відсутність цьоголіток можна пояснити початком нересту. На початку літа в популяції гірчака чисельно переважали трилітки (2+) із часткою від загального вилу – 63,41%, на другому місці знаходилися дволітки (1+), їх частка – 36,59%.

В серпні популяція гірчака була представлена особинами трьох вікових груп: цьоголітки (0+), дволітки (1+) та трилітки (2+). Серед цих груп чисельно переважали дволітки (1+) їх частка від загального вилу – 53,75%, на другому місці знаходилися цьоголітки (0+) їх частка склала 37,29%, та найменша частка у триліток (2+) 8,96%.

Таблиця 2

Репродуктивні показники гірчака європейського Запорізького (Дніпровського) водосховища, 2024 рік

Показник	Стадії зрілості ікри			Середньовиважена абсолютна плодючість, шт.
	V-IV	IV-III	II-III	
Кількість ікринок, шт.	$17,82 \pm 1,94$	$18,3 \pm 2,53$	$127,48 \pm 11,7$	$163,6 \pm 13,64$
Відсоток від загальносередньої кількості, %	10,89	11,19	77,91	100

3. В гонадах самиць гірчака зустрічались ікринки трьох стадій зрілості: IV-V – зрілі ікринки, які вже готові до відкладання та овуляції, III-IV – ікринки, які ще дозрівають, II-III – ікра, яка залишається на наступний рік. Середньовиважена кількість ікринок різних стадій становила IV-V – $17,82 \pm 1,94$ шт., III-IV – $18,3 \pm 2,53$ шт., II-III – $127,48 \pm 11,7$ шт. Тобто, від загальної ікри в гонадах в літній період дозріває та відкладається близько 22,08%, інші 77,9% знаходяться на II-III стадії та створюють резерв на наступний рік, але за наявності сприятливих умов (наявності нерестового суб-

страту, оптимальної температури) може дозрівати та відкладатися.

Перспективи використання результатів дослідження. Подальші дослідження репродуктивного потенціалу гірчака необхідно проводити з використанням гістологічних методів з метою побудови шкали зрілості статевих продуктів виду та визначення термінів дозрівання ікринок. Також для реалізації заходів з реінтродукції гірчака звичайного в інші водойми, як виду внесеного до Додатку 3 Бернської конвенції варто розробляти і впроваджувати конструкції штучних нерестовищ.

Література

1. Holčík J., Jedlička L. Geographical variation of some taxonomically important characters in fishes: the case of the bitterling *Rhodeus sericeus*. *Environmental Biology of Fishes*. 1994. Vol. 41 (1-4). P. 147-170.
2. Годлевська О. В., Фесенко Г. В. Фауна України: охоронні категорії : довідник. Вид. 2-ге, переробл. і допов. Київ, 2010. 80 с.
3. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Круглороті (Cyclostomata). Риби (Pisces) / Булахов В. Л., Новицький Р. О., Пахомов О. Є., Христов О. О. Дніпропетровськ : Вид-во Дніпропетр. ун-ту, 2009. 304 с.
4. *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782) European bitterling : веб-сайт. URL: <http://www.fishbase.se/summary/4483> (дата звернення: 22.11.2024).
5. Parasite assemblages of European bitterling (*Rhodeus amarus*), composition and effects of habitat type and host body size / Dávidová M., Ondračková M., Jurajda P., Gelnar M. *Parasitology Research*. 2008. 102 (5). P. 1001-1011.
6. Мовчан Ю. В. Риби України : визначник-довідник. Київ : Золоті Ворота, 2011. 444 с.
7. Болтачев А.Р., Карпова Е.П. Сучасний стан іхтіофауни прибережної зони Криму та основні причини її зміни. *Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології* : матеріали VI Міжнародної іхтіологічної науково-практичної конференції 9-12 жовтня 2013 р. / за заг. ред. В. В. Грубінко Тернопіль : Вектор, 2013. С. 38-41.
8. Абрам'юк І.І. Молодь риб гірлової ділянки р. Віта. *Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології* : матеріали VI Міжнародної іхтіологічної науково-практичної конференції 9-12 жовтня 2013 р. / за заг. ред. В. В. Грубінко Тернопіль : Вектор, 2013. С. 20-23.
9. The reproductive ecology of the European bitterling (*Rhodeus sericeus*). Smith, C., Reichard, M., Jurajda, P., Przybylski, M. *Journal of Zoology*. 2004. 262 (2). P. 107-124.
10. Котовська Г. О. Сукцесії в угрупованнях цьоголіток риб Кременчуцького водосховища різних біоекологічних груп і промислових категорій. *Вісник Дніпропетровського університету. Сер. Біологія. Екологія*. 2007. Вип. 15 (1). С. 70-77.
11. Ретроспективний огляд формування іхтіокомплексу р. Оріль. / Кочет В. М., Христов О. А., Марченкова Ю. А., Бондарев Д. Л. *Вісник Дніпропетровського університету. Сер. Біологія. Екологія*. 2011. Вип. 19. С. 76-85.
12. Куцоконь Ю. К., Романь А. М., Щербатюк М. М. Сучасний склад рибного населення НПП Гетьманський *Вісник Черкаського університету. Сер. «Біологічні науки»*. 2022. № 2. С. 46-52.
13. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / Арсан, О. М. та ін. ; за ред. В. Д Романенка. НАНУ : Ін-т гідробіології. Київ : Логос, 2006. 408 с.
14. Хендель Н. В. Регламентация проведения экспериментов над тваринами : міжнародні та національні правові стандарти. *Український часопис міжнародного права*. 2013. С. 71-76.
15. Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes (Text with EEA relevance) : Directive / Official Journal of the European Union L276/33. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32010L0063> (дата звернення: 22.11.2024).
16. Положення про Комітет з питань етики (біоетики) : Нормативний документ Міністерства освіти, науки, молоді та спорту України. Затверджено Наказом від 19.11.2012 № 1287 / М-во освіти і науки України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1287736-12#n12> (дата звернення: 22.11.2024).
17. Reichard M, Jurajda P, Smith C Male-male interference competition decrease spawning rate in the European bitterling (*Rhodeus sericeus*). *Behav Ecol Sociobiol* 2004. Vol. 56. P. 34-41.