

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ КОНКУРС СТУДЕНТСЬКИХ НАУКОВИХ РОБІТ З
ПРИРОДНИЧИХ, ТЕХНІЧНИХ ТА ГУМАНІТАРНИХ НАУК

Галузь науки:

екологія

ПОПУЛЯЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ ГІРЧАКА ЄВРОПЕЙСЬКОГО
(*RHODEUS AMARUS*) Р. УДАЙ ТА Р. ПЕРЕВОД

Наукова робота

під шифром:

«популяція гірчака»

2021 рік

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	5
1.1. Біологічна характеристика виду гірчак європейський <i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782).....	5
1.2. Охоронний статус гірчака	9
1.3. Національний природний парк «Пирятинський» як об’єкт Смарагдової мережі Європи	9
1.4. Іхтіофауна річки Удай	12
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ	14
2.1. Методи визначення віку та темпу росту риб.....	14
2.2. Фізико-географічна характеристика району збору матеріалу	17
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХНЄ ОБГОВОРЕННЯ.....	19
3.1. Поширення та відносна чисельність гірчака р. Удай та р. Перевод	19
3.2. Статева структура популяції	21
3.3. Розмірно-вікова структура популяції.....	23
3.4. Темп росту гірчака НПП “Пирятинський”	26
ВИСНОВКИ	29
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	30

ВСТУП

Іхтіофауна р. Удай складається з 30 видів, найпоширенішим з них є гірчак європейський – яскравий представник видів, які включені до Бернської конвенції про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі (1979 р.). Для забезпечення виконання Бернської конвенції створюються спеціальні природоохоронні території — Смарагдова мережа. На 2016 р. в Україні до Смарагдової мережі було внесено 276 природоохоронних територій, загальна площа яких становить 9% від всієї території України.

З 2016 р. до них належить і Пирятинський НПП, створений у 2009 р. з метою збереження унікальних і еталонних природно-ландшафтних та історико-культурних комплексів басейну середньої течії річки Удай, що мають екологічну, естетичну та історичну цінність, а також з метою організації сталого використання цих комплексів для оздоровлення довкілля, підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь (Абдулоєва та ін., 2017). Менеджмент-план об'єкту Смарагдової мережі розроблений, у зв'язку з чим активно проводяться дослідження біологічних особливостей ключових видів, до яких належить і гірчак, для збереження їх популяції.

Гірчак знаходиться під захистом Директиви 92/43/ЕЕС про охорону природних середовищ існування, дикої флори та фауни, входить до Додатку 2 як вид, що становить особливий інтерес для ЄС, збереження якого потребує створення територій особливого природоохоронного значення (мережа Natura2000 для країн ЄС та Смарагдова мережа для країн поза ЄС) (Кагало, 2012).

Метою нашої роботи було вивчити популяційні особливості гірчака європейського у р. Удай та р. Перевод. Відповідно до мети, нами були поставлені такі завдання:

- вивчити розповсюдження гірчака в НПП "Пирятинський";

- визначити вікову та статеву структуру популяції гірчака;
- здійснити обернені розрахунки росту.

Результати роботи були апробовані на науково-практичній конференції «Пирятинські екологічні читання» (Шух, 2019) та на XII міжнародній іхтіологічній науково-практичній конференції «Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології» (Шух, 2019).

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Біологічна характеристика виду гірчак європейський *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782)

Ряд короподібні – Cypriniformes

Підряд короповидні – Cyprinoidei

Родина коропові – Cyprinidae Bonaparte, 1832

Рід Гірчаки – *Rhodeus* Agassiz, 1832

Синоніми. *Cyprinus sericeus* (Pallas, 1776: 8)

Cyprinus amarus (Bloch, 1782: 52)

Rhodeus amarus var. *Sericeus* (Dubovsky, 1869: 951)

Rhodeus sericeus (Берг, 1909: 96; Световидов, Еремеев, 1935: 4)

Rhodeus sericeus amarus (Световидов, Еремеев, 1935: 585)

Гірчак зустрічається переважно у додатковій системі річок, заплавах, озерах, ставках, тяжіє до місць з повільною течією або стоячою водою, невеликими глибинами, піщаним, кам'янистим або глинистим дном, однак зустрічається у річках зі швидкою течією (Przybylski, 2000; Reichard, 2002). Тримається зграйками серед заростей водних рослин біля дна і майже не виходить на відкриті місця.

Поширений у прісних водоймах Європи, звичайний у басейнах Чорного, Каспійського морів, у Закавказзі, Малій Азії. Зустрічається у басейні Амуру, Північному Китаї, на Корейському півострові, о. Сахалін (Arai, 2001; Arai, 2007). В Україні зустрічається в басейнах усіх великих річок, відсутній у водоймах Криму (Мовчан, 1983).

Тіло відносно коротке, стиснуте з боків, високе. Довжина рідко перевищує 95 мм (Kottelat, 2007), зазвичай становить 3-4 см (Vostradovsky, 1973). Найбільша його висота завжди більше, ніж утричі перевищує найменшу висоту тіла. Спина та черево майже не стиснуті з боків. Спинний плавець зрізаний прямо, досить довгий і високий, під хвостовий звичайно зрізаний прямо, іноді з невеликою виїмкою. Парні та хвостовий плавці заокруглені, останній з добре вираженою виїмкою, верхня й нижня лопаті однакові (Мовчан, 1983).

Спинний плавець починається трохи за вертикаллю початку черевних, підхвостовий – під шостим розгалуженим променем спинного плавця. Перші тверді промені в спинному та підхвостовому плавцях дуже маленькі, майже зачаткові, звичайно сховані під лускою. Грудні плавці заходять за половину відстані між грудними та черевними плавцями. Луска велика, щільно вкриває все тіло, в середньому у гірчака від 36 до 40 поперечних рядів луски. Бічна лінія завжди коротка, зрідка зовсім відсутня, не більше 10 лусок, в середньому 4-7 лусок. У європейського гірчака від 3 до 9, у азійського — 5 або 6 (Bogutskaya, 2007). Голова маленька, трохи стиснута з боків, її довжина звичайно в середньому більша за довжину верхньої лопаті хвостового плавця. Рило коротке, тупе, звичайно коротше від діаметра ока. Рот дуже маленький, напівнижній. Очі помірних розмірів. Лоб досить широкий, плоский, іноді дещо опуклий. Зяброві тичинки відносно короткі, товсті, досить щільно розміщені одна коло одної. Глоткові зуби міцні, розташовані в один ряд, стиснуті з боків, не зазублені, на вершині з маленьким гачечком. Дуже довгий кишечник має неоднакову довжину в різних екземплярів.

Зазвичай, самці й самки забарвлені однаково, що значно залежить від умов існування, віку, статі й фізіологічного стану риб. Спина темно-сіра з зеленкувато-синім металевим відливом, боки тіла і черево темно-сріблясті. Вздовж боків тіла тягнеться зеленкувато-синя, іноді майже чорна смуга, яка починається перед вертикаллю від початку спинного плавця або майже під нею

і досягає кінця лускового покриву, де вона найширша. Спинний та хвостовий плавці темно-сірі, парні та анальний – сріблясто-сірі, іноді безбарвні або жовтуваті. Рогівка ока блідо-жовта, іноді оранжева. Забарвлення молоді значно світліше, ніж дорослих риб. Поза періодом розмноження самці й самки гірчака зовні майже не відрізняються (Reichard, 2004). У період розмноження забарвлення самок майже не змінюється; крім того, в них виростає яйцеклад. У самців тіло темнішає, набуває червоного кольору з зеленкуватим, синюватим, фіалковим, рожевим та іншими відтінками. Рогівка ока, спинний та анальний плавці стають яскраво-червоними з різними відтінками, на плавцях з'являється ще й чорна облямівка (Konečná, 2010). Нерестове забарвлення самців доповнюють білі рогові горбки. На рилі вони розміщуються купками по 15–20 з кожного боку і в меншій кількості (до 5–8) виразно помітні між ніздрями та очима.

Тривалість життя гірчака п'ять років, але більша частина особин не доживає до року (Kottelat, 2007). Дослідження росту гірчака проводилися у Польщі (Przybylski, 2004), Греції (Koutrakis, 2003) та Туреччині (Tarkan, 2005). Всі вони показали, що популяція складається з п'яти вікових груп (найстарша вікова група 4+). Є дані про популяції у р. Тим та у р. Ельба (Zhul'kov and Nikiforov, 1987; Holčík, 1960), де максимальний вік риб був 6+ та 8+ відповідно. Гірчак досягає довжини 40% або 50% від максимальної протягом першого року життя. Найбільший приріст спостерігається на другому та третьому році життя для обох статей, а моментальний темп росту зменшується швидше для самок, ніж для самців (Przybylski, 2004).

Гірчак починає нереститися на другому році життя при довжині тіла 30–35 мм (Kottelat, 2007), амурський гірчак — на першому році (Хлопова, 2009). Нереститься з квітня по серпень при температурі води більше +15°C. Єдиний вид-остракофіл в Україні, самки за допомогою яйцеклада відкладають ікру у мантийну порожнину двостулкових молюсків (*Anodonta anatina* (L.) and A.

cygnea (L.), *Unio pictorum* (L.), *U. tumidus* (Philipsson) (Reichard, 2006) та *U. crassus* (Tatoj, 2017). Ікра має вторинну оболонку з кислими полісахаридами, що обумовлює її клейкість і допомагає у прикріпленні до субстрату. Ікра дозріває трьома-чотирма великими порціями, а відкладається мікропорціями близько 4-8 ооцитів (Хлопова, 2009). Передличинки гірчаків в основному локалізовані у внутрішніх півзяхрах моллюсків, при чому у лівих півзяхрах вони зустрічаються частіше, а при одночасному знаходженні з обох сторін моллюска у лівій частині їх завжди було більше, ніж у правій (Саева, 2012).

Взаємовідносини гірчака та моллюсків можна вважати гніздовим паразитизмом. Однак відносини гірчака та моллюска відрізняються від істинного гніздового паразитизму, оскільки у парі гірчак-моллюск шкода, яку завдають моллюску, може бути зовсім відсутньою (Богущкая, 2009).

Моллюски, на яких розвивається ікра гірчака, відкладають личинки глохідії невеликими порціями. Коли глохідії стають зрілими, вони виходять у воду, де прикріплюються до зябр (*Unio*) та плавців (*Anodonta*) риб, зокрема гірчака. На гірчаках паразитує чотири види двостулкових моллюсків: *Unio pictorum* (L.), *Unio tumidus* (Philipsson), *Anodonta anatina* (L.) and *Anodonta cygnea* (L.) (Reichard, 2006).

Промислового значення гірчак не має. М'ясо гіркувате (мабуть, тому, що ця риба харчується переважно фітопланктоном). Деякої шкоди може завдавати у період розмноження фітофільним рибам, виїдаючи їхню ікру. При використанні двостулкових моллюсків для господарських потреб гірчак може бути корисним при їх відтворенні (Мовчан, 1983). Є дані про використання самок гірчака у якості тесту на вагітність: при введенні самкам сечі вагітних жінок у них виростає яйцеклад (Maitland, 1992).

1.2. Охоронний статус гірчака

За даними МСОП гірчак в Україні має статус найменшої загрози (Least Concern, LC). З 1999 р. у Польщі гірчак зустрічався рідко і згідно з Національним Червоним списком вважався видом під загрозою (Endangered, EN), з 1995 р. охороняється законом (Witkowski et al. 1999). Він опинився в цій групі внаслідок зменшення території розселення та кількості, що ймовірно були викликані несприятливим впливом антропогенного походження (Witkowski, 2004).

До 2009 р. польська популяція гірчака збільшилася і йому надали статус вразливого (Vulnerable, VU). Зміна статусу ймовірно пов'язана з поліпшенням середовища існування та зі збільшенням кількості даних про вид внаслідок проведення нещодавніх іхтіологічних досліджень (Witkowski, 2009).

Також гірчак захищений Директивою 92/43/ЕЕС про охорону природних середовищ існування, дикої флори та фауни, входить до Додатку 2 як вид, що становить особливий інтерес для ЄС, збереження якого потребує створення територій особливого природоохоронного значення (Кагало, 2012). Гірчак є видом, занесеним до Бернської конвенції про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ існування в Європі, Додаток 3 (Парникоза та ін., 2005).

1.3. Національний природний парк «Пирятинський» як об'єкт Смарагдової мережі Європи

Національний природний парк «Пирятинський» — природоохоронна територія в межах Пирятинського району Полтавської області. Географічні координати НПП "Пирятинський" по крайніх населених пунктах: західна точка с. Березова рудка 50°18'54" пн. ш. 32°14'24"сх.д., північна точка с. Грабарівка

50°22'51" пн.ш., 32°20'55" сх.д., південна і східна точки знаходять в с. Повстинь 50°10' 05" пн. ш. 32°37' 47" сх. Розташований у долині річки Удаю, в околицях м. Пирятин та сіл Грабарівка, Давидівка, Березова Рудка, Сасинівка, Гурбинці, Леляки, Усівка, Кейбалівка, Каплинці, Харківці, Дейманівка, Високе, Велика Круча, Повстин, Олександрівка, на території Пирятинського лісництва.

НПП «Пирятинський» створено 11 грудня 2009 року згідно з указом президента України Віктора Ющенка з метою збереження цінних природних та історико-культурних комплексів і об'єктів шляхом об'єднання шістьох гідрологічних заказників («Куквинський», «Харківецький», «Гурбинський», «Сасинівський», «Березоворудський», «Давидівський»), одного ландшафтного («Дейманівський»), одного загальнозоологічного («Леляківський»), частини заповідного урочища «Куквин», ботанічної пам'ятки природи «Лісопарк «Острів Масальський»» та парку - пам'ятки садово-паркового мистецтва «Березоворудський» (Літопис природи... , 2012). До території національного природного парку «Пирятинський» погоджено в установленому порядку включення 12028,42 гектара земель державної власності, у тому числі 5555,14 гектара земель запасу, які надаються національному природному парку в постійне користування, та 6473,28 гектара земель, які включаються до складу національного природного парку без вилучення. У 2016 р. НПП «Пирятинський» був включений до складу Смарагдової мережі Європи (Emerald Network).

До кінця 2009 року локальна природно-заповідна мережа (ПЗМ) Пирятинського району нараховувала 20 об'єктів та територій, з яких три (заказники гідрологічний «Куквинський» та ландшафтний «Дейманівський» і пам'ятка садово-паркового мистецтва парк «Березоворудський») мали загальнодержавний статус, інші сімнадцять – місцевий (Літопис природи... , 2013).

В межах ПЗМ Пирятинського району охороняються майже всі характерні для регіону ландшафтні комплекси: заплавні, східноєвропейські лісостеми, східно-європейські північно-степові; охороняються зональні типи рослинності - широколистяні ліси, лучні степи. Цінними об'єктами щодо збереження водно-болотних угідь є ландшафтний заказник «Дейманівський» та сім гідрологічних заказників («Гурбинський», «Куквинський»). Фрагменти соснових та мішаних лісів, які є науково цінними осередками бореальної флори, охороняються в ландшафтному заказнику «Дейманівський», заповідному урочищі «Куквин», ботанічній пам'ятці природи «Лісопарк Острів Масальський». Поєднання природного лісу та штучних насаджень презентує старовинний парк – пам'ятка садово-паркового мистецтва «Березоворудський».

Раритетний фонд ПЗФ Пирятинського району включає 45 видів вищих судинних рослин, серед яких представлені лісові, лучно-болотні, водні, степові. Фауна наземних тварин нараховує близько 260 видів, серед яких два занесено до Європейського Червоного списку, 12 – Червоної Книги України, 34 - регіонального списку, 133 - Додатку Бернської конвенції (Літопис природи... , 2013).

Парк було створено з метою збереження типових та унікальних природно-ландшафтних та історико-культурних комплексів басейну середньої течії річки Удай, що мають екологічну, історичну та естетичну цінність, а також з метою організації сталого використання цих комплексів для оздоровлення довкілля, підвищення продуктивності сільськогосподарських угідь шляхом ведення органічного землеробства, раціональне використання природних ресурсів в рекреаційних, наукових, просвітницьких та культурних цілях.

За показниками біорізноманіття територія парку репрезентує природно-територіальні комплекси північної частини Лівобережного Лісостепу. Раритетна частина флористичного комплексу представлена 12 видами рослин, що занесені до Червоної книги України, та 48 видами, занесеними до

регіонального списку. У складі рослинності на території парку виявлено ряд видів, занесених до Зеленої книги України.

Тваринний світ парку дуже різноманітний, є типовим для Лівобережного Лісостепу. Кількість наземних хребетних тварин складає близько 250 видів, комах – 6-7тисяч. У складі фауни парку виявлено 20 видів тварин, занесених до Червоної книги України, три – до регіонального списку, два види - до Червоної книги МСОП. Два види метеликів занесені до Червоної книги метеликів Європи (Літопис природи..., 2012).

Територія НПП в основному лежить в долинах річок Удай, Перевод та Руда. Річка Удай - права притока р. Сула і притока другого порядку р. Дніпро, протікає в межах Чернігівської та Полтавської областей. Річка Перевод є найбільшою правою притокою Удаю, і має протяжність на території природного парку 27 км. Крім того, в долині річки Удай сформувалось близько 30 озер, які є незначними за своїм значенням і площею (Літопис природи..., 2013).

1.4. Іхтіофауна річки Удай

Дослідження іхтіофауни р. Удай розпочалися до створення НПП “Пирятинський” (Подобайло, 2008). В межах національного парку було виявлено 15 видів кісткових риб з 6 родин, найбільш чисельними видами виявилися гірчак європейський (*Rhodeus amarus* (Bloch, 1782), в'язь (*Leuciscus idus* L., 1758), верховодка звичайна (*Alburnus alburnus* L., 1758), плітка звичайна (*Rutilus rutilus* L., 1758). З становленням НПП «Пирятинський» започатковано моніторинг іхтіофауни р. Удай та приток. Найрозповсюдженішими видами в р. Удай на території НПП «Пирятинський» за період дослідження стали: гірчак європейський, верховодка звичайна, краснопірка звичайна, плітка звичайна, бобирець дніпровський та шука звичайна — вони присутні в уловах зі всіх

станцій. Найрідкіснішими в уловах були: лин звичайний, в'юн звичайний, карась золотий та ротань-головешка. Останні 4 види реєструвалися на одній окремій гідробіологічній станції кожен (Кошовий, 2018). Частка особин гірчака в іхтіологічних пробах становить 40,8%. Лише в уловах 2016 року за відотною чисельністю гірчак поступається плітці звичайній і посідає друге місце (Кошовий, 2017). Найрідкіснішими видами були чебачок амурський (*Pseudorasbora parva* Temminck et Schlegel, 1846), карась сріблястий (*Carassius gibelio* Bloch, 1782), пічкур-білопер дніпровський (*Romanogobio belingi* Slastenenko, 1934), слиж європейський (*Barbatula barbatula* L., 1758), присутні лише по одній особині та лише у одній точці.

Серед виявлених видів 12 аборигенних, 3 чужорідних, з яких один поширився шляхом саморозселення (колючка південна *Pungitius platygaster* Kessler, 1859), а два види були інтродуковані (карась сріблястий, чебачок амурський) (Глотова, 2012).

За вибором нерестового субстрату у р. Удай присутні наступні групи риб: фітофіли (10 видів), псамофіли (пічкур-білопер дніпровський), остракофіли (гірчак європейський), індиференти (йорж звичайний, окунь звичайний) і один гніздовий вид – (колючка південна) (Кошовий, 2015).

На 2017 р. (Абдулоєва та ін., 2017) видовий склад риб налічує 30 видів з 6 родин, з яких 5 видів перебувають під охороною регіональних червоних списків деяких областей України (в'язь, бобирець звичайний, в'юн звичайний, пічкур звичайний, карась золотий), 3 види занесені до Червоної книги України (минь річковий, карась золотий, ялець звичайний), 6 видів — до Бернської конвенції (Годлевська та ін., 2010).

Отже, зважаючи на те, що іхтіофауна України складається з 114 видів риб та рибоподібних (Мовчан, 2005), в р. Удай представлена чверть прісноводних видів риб України, переважна більшість яких є аборигенними видами.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

2.1. Методи визначення віку та темпу росту риб

Відбір проб проводився на трьох постійних станціях гідробіологічного моніторингу. Лов проводився мальковою волокушею довжиною 6 м з вічком 5 мм.

Перша - у правій притоці р. Удай р. Перевод біля с. Сасинівка в районі залізничного мосту. Дати відбору проб: 22.07.17, 31.07.18, 26.07.19. Всього з р. Перевод було відібрано 112 особин.

Друга - у р. Удай на пляжі у с. Кейбалівка та у с. Леляки. Дати відбору проб: 1.08.18, 27.07.19. Всього з р. Удай було відібрано 152 особини.

Для визначення віку риби виготовляли препарати луски за класичною методикою (Чугунова, 1959). Для цього луску збирали з середини тіла під передньою частиною спинного плавця вище бічної лінії, попередньо очистивши рибу від слизу. З кожної риби відбирали в середньому по 10-15 лусок, щоб потім відібрати одну луску правильної форми та з максимально цілими краями для вивчення.

Луску складали між сторінками “лускатої книжки”, до яких луска добре приклеюється за допомогою власного слизу. Біля луски підписували стать риби, її масу, довжину та порядковий номер. Іхтіологічну довжину риб вимірювали штангенциркулем з точністю до 0,1 мм. Маса риб визначали за допомогою ваги POCKET SCALE MH-Series з точністю до 0,01 г.

В умовах лабораторії виготовляли препарати для мікроскопії. Для цього луску розмочували у слабкому розчині нашатирного спирту, розділяли окремі луски за допомогою голки, очищали їх від залишків епітелію та поміщали між двома предметними скельцями, щільно притискаючи одне до одного. На

етикетці підписували номер, масу та довжину риби, після чого препарат залишали до висихання.

Готові препарати роздивлялися за допомогою бінокюляра МБС-10 та фотографували, використовуючи цифрову камеру UCMOS05100KPA-U-NA-N-S-SQ-NA та лінзу-адаптор для мікроскопа FMA050. Всього було зроблено більше 7,5 тис. фотографій близько 3,9 тис. лусок (рис. 2.1.1).

За допомогою програми TourTek TourView 3.7.2270 виміряли загальний радіус луски та радіуси річних кілець з точністю до 0,01 рх. Для вимірювання обирали луску з максимально цілим краєм та з добре вираженими річними кільцями. Вимірювання проводили від центру луски до зовнішнього краю річного кільця у місці з найбільшим діаметром.

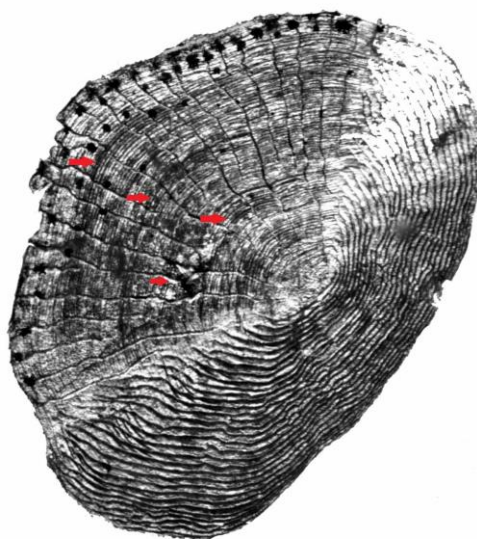


Рис. 2.1.1. Фотографія луски гірчака віком 5 років. Стрілками позначені річні кільця

Для обернених розрахунків росту використовували метод Леа (Чугунова, 1959):

$$\frac{S_n}{S} = \frac{\ln n}{L}, \quad (2.1.1)$$

де S — загальний радіус луски (px), S_n — радіус річного кільця n , L — загальна довжина риби (мм), L_n — довжина риби у віці n ;

та метод фон Берталанфі (Ricker, 1975):

$$L_t = L_{\text{inf}}(1 - \exp(-k(t-t_0))), \quad (2.1.2)$$

де L_t — довжина (мм) у віці t (роки), L_{inf} — максимальна довжина (мм), якої досягає риба, k , t_0 — параметри для визначення.

Для визначення темпу росту використовували формулу моментального темпу росту (instantaneous growth rate, IGR) (Ricker, 1975):

$$\text{IGR} = \lg L_{t-1} - \lg L_t, \quad (2.1.3)$$

де L_{t-1} — довжина риби, що відповідає довжині луски в кінці останнього повного року життя, L_t — довжина риби, що відповідає довжині луски на початку останнього року життя.

Для статистичної обробки результатів використовували критерій Стьюдента, критерій Мана-Уїтні та критерій χ^2 (Лакин, 1990).

Обчислення проводили за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel. Статистичну обробку результатів та побудову гістограм проводили за допомогою програми STATISTICA 12.

2.2. Фізико-географічна характеристика району збору матеріалу

Річка Удай — притока 2-го порядку річки Дніпро, 1-го порядку річки Сула. Площа басейну річки Удай становить 7066 км². Річка Удай бере свій початок у с. Рожнівка Ічнянського району Чернігівської області. Довжина річки 341 км (в межах НПП «Пирятинський» 61,6 км) (Абдулоєва та ін., 2017).

Річка Перевод — притока 3-ого порядку річки Дніпро, 2-ого порядку річки Сула, 1-ого порядку річки Удай. Площа прибережних захисних смуг в межах Пирятинського району — 112,7 га. Річка Перевод бере свій початок у Піддубівському болоті західніше у с. Піддубівка Прилуцького району Чернігівської області. Впадає Перевод у річку Удай на 113,7 км від її гирла поблизу с. Калинів Міст Пирятинського району Полтавської області (Абдулоєва та ін., 2017).

Географічні координати станцій гідробіологічного моніторингу, на яких були відібрані проби:

- р. Перевод біля с. Сасинівка в районі залізничного мосту 50° 18.487 N, 32° 26.032 E;
- р. Удай с. Кейбалівка 50° 18.345 N, 32° 30.093 E;
- р. Удай с. Лесяки 50° 20.144N, 32° 29.714E.

На станції залізничний міст (р. Перевод) на момент відбору проб біотоп зарослий, присутня така вища водна рослинність як ряска багатокоренева, ряска мала, горець, дика морква, їжача голівка, лепешняк, стрілолист, щавель земноводний, верба п'ятитичинкова, верба попеляста, елодея канадська. У місці відбору проб дно вкрите гравієм. На момент відбору першої проби температура повітря становила 29 °С, води — 23 °С. Вітер слабкий, швидкість течії слабка, хвилювання відсутнє. На момент відбору другої проби температура повітря становила 28 °С, води — 24,2 °С. Вітер слабкий, течія на струмені добре

виражена, хвилювання відсутнє. На момент відбору третьої проби температура повітря становила 31 °С, води — 20 °С. Вітер відсутній, хвилювання відсутнє.

На станції с. Кейбалівка на момент відбору проби біотоп зарослий. Вища водна рослинність представлена ряскою малою та багатокореневою, збитою під берегом, куширом, глечиками жовтими, лататтям білим, очеретом, вербою, рогозом вузьколистим. На момент відбору проби у с. Кейбалівка температура води становила 26,3 °С. Сонячно, вітер слабкий, течія слабка, помітна на струмені. Місце активного випасання гусей, інтенсивної рекреації. На момент відбору проби у с. Леляки температура повітря становила 25 °С, температура води становила 24 °С. Слабка хмарність, вітер слабкий, помітне дрібне хвилювання води. Місце інтенсивної рекреації. Домінують глечики жовті, кушир, ряска триборозенчата, ряска багатокоренева, стрілолист. Жорстка водна рослинність представлена їжачою голівкою, рогозом вузьколистим, лепешняком, вербою тритичинковою, вільхою.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХНЄ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Поширення та відносна чисельність гірчака р. Удай та р. Перевод

У пробах молоді риб р. Удай, що були відібрані в липні 2019 р. виявлено 19 видів риб, що належать до 5 родин. З них 12 видів з родини корошових, 2 види належать до родини щипавкові (в'юнові), інші 5 родин мають по 1 виду (щукові, колючкові, головешкові, окуневі, слижові) (табл. 3.1.1). Найбільш масовим видом є гірчак європейський (*Rhodeus amarus*), за період 2014-2019 рр. було відловлено 3892 особини цього виду.

Таблиця 3.1.1

**Видове багатство та представленість риб в уловах у р. Удай та
притоках в липні 2019 р.**

№		Вид	№, екз.
Ряд корошовидні – Cypriniformes Goodrich Родина корошові – Cyprinidae Fleming			
1	Бобирець дніпровський	<i>Leuciscus worystenicus</i> (Kessler, 1859)	74
2	В'язь європейсько-сибірський	<i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758)	9
3	Вівсянка неповнолінійна	<i>Leucaspius delineatus</i> (Heckel, 1843)	35
4	Плітка звичайна	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	49
5	Краснопірка звичайна	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)	135
6	Верховодка звичайна	<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	258
7	Плоскирка європейська	<i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	9
8	Гірчак європейський	<i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782)	792

9	Пічкур звичайний	<i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)	17
10	Карась сріблястий	<i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	3
11	Лин	<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	3
12	Чебачок амурський	<i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck & Schlegel, 1846)	7
Родина в'юнові – Cobitidae Swainson			
13	Щипавка звичайна	<i>Cobitis taenia</i> (Linnaeus, 1758)	7
14	В'юн звичайний	<i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758)	1
Родина слижові – Nemachelidae Regan			
15	Слиж європейський	<i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758)	7
Ряд щукоподібні – Esociformes sBleeker Родина щуківі – Esocidae Cuvier			
16	Щука звичайна	<i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758)	5
Ряд колючкоподібні – Gasteriformes Goodrich Родина колючкові – Gasteridae Bonaparte			
17	Багатооголка колючка південна	<i>Pungitius platygaster</i> (Kessler, 1859)	1
Ряд окунеподібні – Perciformes Bleeker Родина окуневі – Percidae Cuvier			
18	Окунь звичайний	<i>Perca fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	2
Родина головешкові – Odontobutidae			
19	Ротань-головешка	<i>Perccottus glenii</i> (Dybowski, 1877)	11

Частка особин гірчака в іхтіологічних пробах змінюється в межах від у 18,8 % у 2016 р. до 73,9 % у 2015 р. Лише в уловах 2016 року за відносною чисельністю гірчак поступається плітці звичайній і посідає друге місце. Варто наголосити, що протягом літа 2016 року на р. Удай склався вкрай

несприятливий кисневий режим. Це призвело до масової загибелі цьогорічної молоді риб, яка було відсутня в уловах мальковою волокушею.

Гірчак європейський є короткоцикловим видом риб, і на коливання його чисельності впливає багато різних факторів. Це може бути як коливання чисельності двостулкових молюсків, так і дефіцит розчиненого кисню у воді. Можливо, відсутність гірчака у притоках р. Удай була спричинена меліоративними роботами. У 2015 р. було відмічено сплеск чисельності гірчака на станціях с. Кроти, с. Гурбинці, с. Кебайлівка, що вплинуло на значення видового різноманіття на цих станціях.

3.2. Статева структура популяції

Співвідношення статей у обох вибірках 57 самок та 72 самці або 1:1,26 (табл. 3.2.1). За допомогою критерію χ^2 не було виявлено статистично достовірного відхилення від співвідношення 1:1 ($\chi^2=0,013$).

Таблиця 3.2.1

Статевий розподіл особин у популяції гірчака в залежності від дати лову

	Дата відбору проби	Нестатевозрілі особини	Самці	Самки	Разом
р. Удай	1.08.18	73	20	17	110
	27.07.19	2	20	20	42
	30.07.20	31	0	0	31
	всього	106	40	37	183

р. Перевод	22.07.17	0	15	7	22
	31.07.18	7	12	9	28
	26.07.19	53	5	4	62
	всього	60	32	20	112

У пробах з р. Перевод середнє значення стандартної довжини для самців $38,73 \pm 4,65$ мм, для самок — $38,12 \pm 4,78$ мм. Середня маса самців $1,45 \pm 0,44$ г, самок — $1,39 \pm 0,52$ г. Для статевонезрілих особин середнє значення стандартної довжини $24,56 \pm 2,53$ мм, маси — $0,35 \pm 0,11$ г.

У пробах з р. Удай середнє значення стандартної довжини для самців $39,26 \pm 4,22$ мм, для самок — $39,74 \pm 3,51$ мм. Середня маса самців $1,49 \pm 0,37$ г, самок — $1,47 \pm 0,29$ г. Для статевонезрілих особин середнє значення стандартної довжини $20,24 \pm 2,76$ мм, маси — $0,21 \pm 0,09$ г.

Середню довжину самок та самців порівнювали між собою за допомогою критерію Мана-Уїтні. Статистично достовірна різниця між довжинами самців та самок з однієї річки відсутня. Порівняння середньої стандартної довжин гірчаків з різних проб в залежності від статі також показало відсутність статистично достовірної різниці ($p=0$ та $p=0,9$ для самок та самців відповідно), проте у нестатевозрілих особин є різниця: гірчаки з р. Перевод більші ($p < 0,05$).

За даними літератури гірчак досягає статевої зрілості у віці одного року при довжині 30-35 мм (Kottelat, 2007; Przybylski, 2004; Koutrakis, 2003; Tarkan, 2005). Проте, у р. Перевод та р. Удай гірчак досягає статевої зрілості у віці двох років за довжини близько 30 мм (найменшою статевозрілою особиною у пробах є самка довжиною 29 мм). Можливо, це пов'язано з тим, що гірчак росте повільніше, ніж у інших водоймах, і тому статеве дозрівання у нього починається у більш пізньому віці.

3.3. Розмірно-вікова структура популяції

Стандартна довжина досліджених гірчаків варіює від 14 до 52 мм, маса 0,09 до 2,5 г. Співвідношення між масою та довжиною складає: $W=0,0121TL^{2,86}$; $W_{\sigma}=0,0155TL^{2,76}$; $W_{\varphi}=0,0132TL^{2,81}$ для обох статей та самців і самок відповідно.

Стандартна довжина всіх гірчаків з р. Удай знаходиться в межах від 14,00 мм до 51,00 мм, з р. Перевод — від 19,00 мм до 48,50 мм (рис. 3.3.1).

Середня довжина всіх гірчаків виловлених в р. Удай $28,34 \pm 10,07$ мм, а середня довжина лише статевозрілих особин $39,49 \pm 3,88$ мм. Для р. Перевод середня довжина всіх особин складає $31,03 \pm 7,88$ мм, а лише статевозрілих особин — $38,49 \pm 4,67$ мм. Порівняння за допомогою критерію Стюдента показало відсутність різниці між середніми довжинами статевозрілих особин ($p=0,19$). За допомогою критерію Мана-Уїтні було показано наявність статистично достовірної різниці для середніх довжин всіх особин ($p=0,04$).

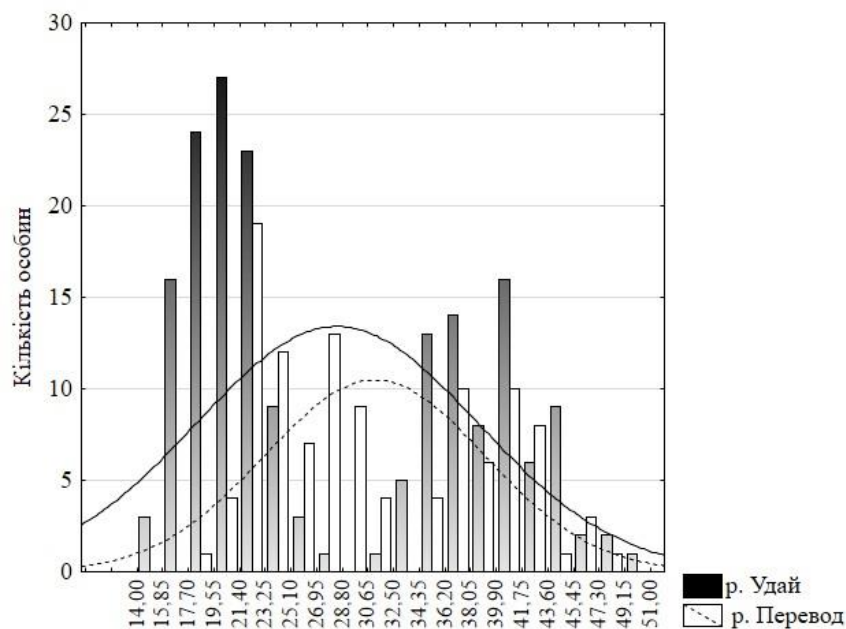


Рис. 3.3.1. Розподіл особин гірчаків в залежності від довжини (мм) у р. Удай (N=183) та р. Перевод (N=112)

У пробах з обох річок представлені п'ять вікових груп: від цьоголіток (0+) до п'ятиліток (4+), в літературі подаються подібні дані щодо віку цього виду в

інших водоймах (Kottelat, 2007). Найбільш представленою групою у пробі з р. Удай є цьоголітки, у пробі з р. Перевод — дволітки. Серед статевозрілих особин у обох пробах переважають чотирилітки (рис. 3.3.2).

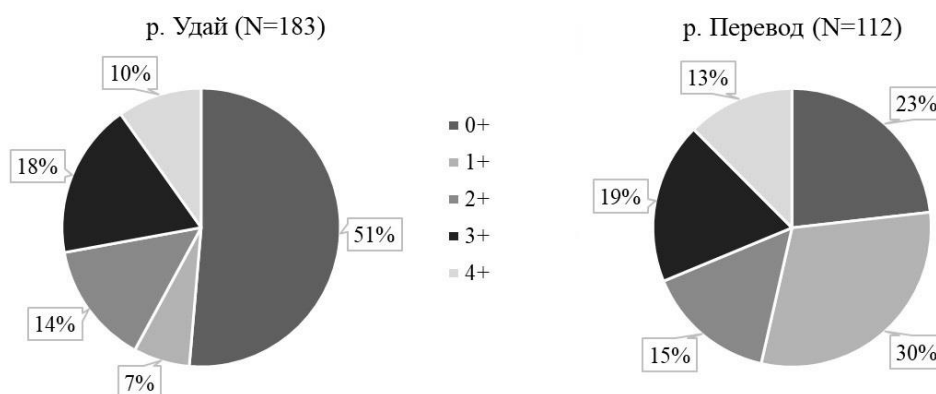


Рис. 3.3.2. Розподіл гірчака за віковими групами (%)

Для аналізу розмірно-масових характеристик гірчака дані з обох річок були об'єднані у одну вибірку (табл. 3.3.1). За допомогою критерію Ст'юдента було проведено порівняння середньої довжини самців та самок у різному віці. Емпіричні середні довжини самців та самок одного віку не відрізняються між собою ($p=0,89$, $p=0,59$ та $p=0,63$ для 2+, 3+ та 4+ відповідно). Отримані за допомогою методу фон Берталанфі середні довжини порівнювали з емпіричними за допомогою критерію Мана-Уїтні. Розраховані довжини статистично не відрізняються від емпіричних у всіх групах, крім самців 2+ ($p=0,00008$).

Таблиця 3.3.1

Розмірно-масові показники гірчака ($M \pm \sigma$)

Вікова група	Іхтіологічна довжина	К-ть особин	Розрахована довжина у віці, мм			
			1 рік	2 роки	3 роки	4 роки
0+	$20,28 \pm 2,43$	120				
1+	$25,77 \pm 2,02$	46				
Самці						
2+	$35,00 \pm 3,04$	25	16,07	34,02		
3+	$39,33 \pm 1,95$	30	13,23	30,24	38,75	
4+	$44,41 \pm 2,93$	17	14,65	32,13	40,16	43,94
Самки						
2+	$34,87 \pm 2,66$	18	19,94	36,08		
3+	$39,40 \pm 1,64$	24	16,14	31,80	39,40	
4+	$43,98 \pm 1,87$	15	18,99	35,13	41,30	45,10

Крім цього, було проведено порівняння середньої довжини гірчака з р. Удай та р. Перевод з гірчаком з інших водойм, дані були взяті з літературних джерел (табл. 3.3.3).

Таблиця 3.3.3

Середня довжина гірчака в НПП “Пирятиський” у порівнянні з іншими водоймами (Мовчан, 1983)

	К-ть особин	Довжина, мм	Мін. і макс. довжина, мм
р. Дунай	42	$50 \pm 0,09$	38–61

р. Прут	31	$42,5 \pm 0,04$	40–47
р. Ірпінь	24	$52,4 \pm 0,05$	49–58
р. Сіверський Донець	40	$41,2 \pm 0,07$	34–52
р. Південний Буг	49	$48,6 \pm 0,07$	35–57
р. Перевод	112	$31,0 \pm 7,9$	19–49
р. Удай	183	$28,3 \pm 10,1$	14–51

Порівняння з р. Дунай, Прут, Ірпінь, Сіверський Донець, Південний Буг (Мовчан, 1983) показало, що гірчак з р. Перевод та р. Удай досягає меншої довжини ($t_{st} > 1,99$, $p=0,05$). Також було проведено порівняння з гірчаком з водойм Польщі, Греції та Туреччини (Przybylski, 2004; Koutrakis, 2003; Tarkan, 2005), $t_{st} > 1,99$ ($p=0,05$), тобто гірчак у НПП “Пирятинський” є меншим за розміром.

3.4. Темп росту гірчака НПП “Пирятинський”

Розраховані за допомогою методу Леа довжини були використані для розрахунку моментального темпу росту (IGR) та відносного приросту (табл. 3.4.1). Швидкість росту гірчака сповільнюється з віком. Протягом другого року життя відносний приріст гірчака у р. Перевод складає від 22,55% до 50,84%, для р. Удай від 18,56% до 50,46%, за третій рік життя відносний приріст коливається в межах від 16,63% до 39,08% для р. Перевод і від 10,24% до 31,38% для р. Удай, на четвертому році життя відносний приріст найменший: від 10,44% до 26,78% для р. Перевод та від 8,38% до 25,69% для р. Удай. Порівняння відносного приросту та моментального темпу росту за допомогою критерію Стюдента показало, що темп росту триліток суттєво більший ($t_{st}=6,56$ для р. Перевод і $t_{st}=7,08$ для р. Удай, $p=0,05$), ніж у чотириліток, а темп

росту чотириліток більший, ніж у п'ятиліток ($t_{st}=2,42$ для р. Перевод і $t_{st}=5,01$ для р. Удай, $p=0,05$).

Також, було проведено порівняння відносного приросту та моментального темпу росту для гірчака одного віку з р. Перевод та р. Удай. Протягом другого та третього років життя гірчак росте з однаковою швидкістю, проте на четвертому році життя гірчак з р. Удай стає рости повільніше ($p=0,0027$ для відносного приросту і $p=0,0024$ для моментального темпу росту).

Таблиця 3.4.1

**Відносний приріст та моментальний темп росту гірчака НПП
“Пирятинський” (роки)**

Параметри	Роки		
	1-2	2-3	3-4
р. Удай			
Відносний приріст (%)	$33,7 \pm 6,4$	$24,5 \pm 4,8$	$16,9 \pm 4,5$
Моментальний темп росту	$0,18 \pm 0,04$	$0,12 \pm 0,03$	$0,08 \pm 0,02$
р. Перевод			
Відносний приріст (%)	$33,5 \pm 5,6$	$25,4 \pm 4,9$	$22,1 \pm 4,4$
Моментальний темп росту	$0,18 \pm 0,04$	$0,13 \pm 0,03$	$0,11 \pm 0,02$

Для кожної вікової групи гірчака з обох проб було проведено ранжування по масі та довжині в залежності від віку. Для кожного віку було визначено мінімальні та максимальні значення обох показників; для нестатевозрілих

цьоголіток та дволіток довжина перекривається частково, а значення маси перекриваються майже повністю. З настанням статевої зрілості у віці двох років гірчак дуже швидко росте, набирає масу, між дволітками та трилітками є чітка межа — 30 мм (рис. 3.4.1).

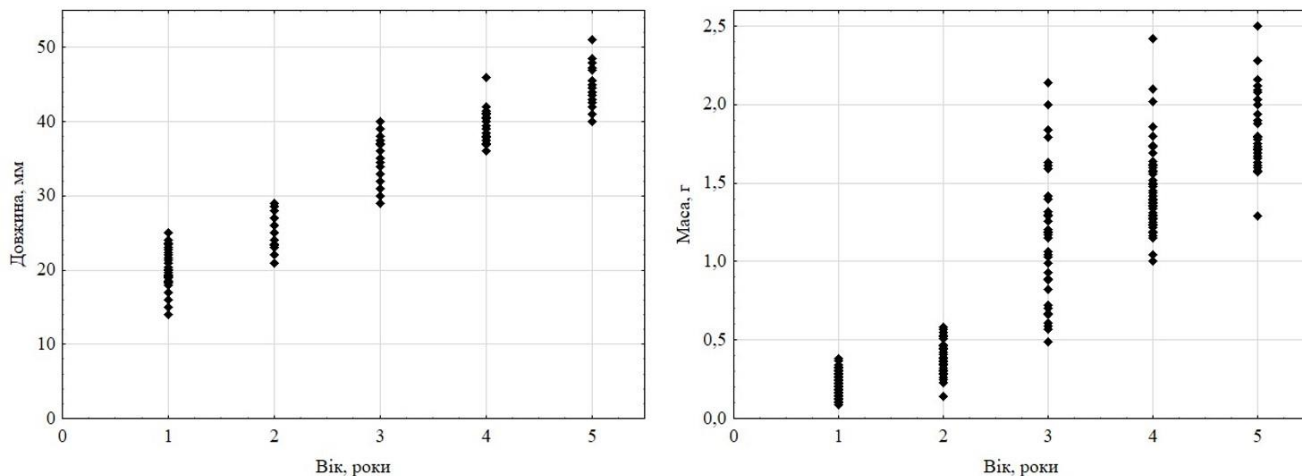


Рис. 3.4.1. Довжина (ліворуч) та маса (праворуч) гірчака НПП “Пирятинський” в залежності від віку

Ріст у довжину статевозрілого гірчака є досить повільним, діапазони довжин частково перекриваються. На відміну від лінійного росту, маса гірчака (рис. 3.4.1) дуже сильно варіює в межах однієї вікової групи, тому оцінити, до якої вікової групи належить риба за її масою, неможливо.

За довжиною можна робити деякі припущення щодо віку гірчака у р. Удай та притоках. Так, гірчак довжиною менше 30 мм є нестатевозрілою цьоголіткою або дволіткою. Скоріш за все риба довжиною 30-35 мм є триліткою, а за довжини більше 40-42 мм гірчак скоріш за все виявиться п’ятиліткою. Відрізнити триліток та чотиріліток за довжиною найбільш складно, адже їх довжини найбільше перекриваються.

ВИСНОВКИ

1. Гірчак європейський є найбільш поширеним та масовим видом у р. Удай та р. Перевод. Частка особин гірчака в іхтіологічних пробах змінюється в межах від у 18,8 % до 73,9 %.
2. У пробах з обох річок представлені п'ять вікових груп: від цьоголіток (0+) до п'ятиліток (4+). Домінуючою віковою групою є цьоголітки, серед статевозрілих особин переважають чотирилітки.
3. Співвідношення статей у р. Удай та р. Перевод 1:1,26.
4. Гірчак європейський у НПП “Пирятинський” досягає статевої зрілості у віці двох років при довжині близько 30 мм і доживає до п'яти років.
5. Швидкість росту гірчака сповільнюється з віком, дволітки ростуть найшвидше, трилітки та чотирилітки повільніше. Протягом другого та третього років життя гірчак у р. Удай та р. Перевод росте з однаковою швидкістю, проте на четвертому році життя темп росту риб з р. Удай сповільнюється.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абдулоєва, О., Данько, К., Проценко, Ю. та Подобайло, А. (2017). *Природа національного природного парку “Пирятинський”. Монографія*. Київ: ТАЛКОМ.
2. Богуцкая, Н. (2009). Горчак и моллюск: необычный пример межвидовых отношений. *Вестник Санкт-Петербургского университета*, 3, сс. 31-42.
3. Глотова, Н. (2012). Розподіл дрібнорозмірного рибного населення на мілководдях річки Удай НПП “Пирятинський”. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка*, 61, сс. 10-11.
4. Годлевська, О., Парнікоза, І. та Різун, В. (2010). *Фауна України: охоронні категорії. Довідник*. Київ.
5. Кошовий, І., Подобайло, А. та Куцоконь, Ю. (2015). Моніторинг іхтіофауни р. Удай в межах національного природного парку “Пирятинський”. В: *Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології: VIII Міжнародна іхтіологічна науково-практична конференція*. Херсон, Україна, 17–19 вересня 2015 р. с. 100.
6. Кошовий, І., Подобайло, А. (2017). Відносна чисельність та розподіл гірчака (*Rhodeus amarus* (Bloch, 1782)) у річках національного природного парку “Пирятинський”. В: *Мережа NATURA 2000 як інноваційна система охорони рідкісних видів та оселищ в Україні: науково-практичний семінар*. Київ, Україна, 15 лютого 2017 р. с. 59.
7. Кошовий, І., Подобайло, А., Шустов А. (2018). Видове багатство та видове різноманіття риб р. Удай в межах НПП «Пирятинський». *Рибогосподарська наука України*, 4, сс. 15-25.
8. Лакин, Г. (1990). *Биометрия : учеб. пособие*. Москва: Высшая школа.
9. *Літопис природи національного природного парку «Пирятинський». Рукопис: в 3 т.* (2012). Примак, А. [та ін.].

10. *Літопис природи національного природного парку «Пирятинський»*. Рукопис: в 3 т. (2013). Примах, А. [та ін.].
11. *Літопис природи національного природного парку «Пирятинський»*. Рукопис: в 3 т. (2014). Примах А. [та ін.].
12. Мовчан, Ю. (2005). До характеристики різноманіття іхтіофауни прісноводних водойм України (таксономічний склад, розподіл по річковим басейнам, сучасний стан). *Збірник праць Зоологічного музею*. 37, сс. 70–82.
13. Національний природний парк «Пирятинський». [online] Available at: <http://www.npp-p.org.ua> [Accessed 20.03.2019].
14. *Оселищна концепція збереження біорізноманіття: базові документи Європейського Союзу*. (2012). О. Кагало, Б. Проць, ред. Львів: ЗУКЦ.
15. Подобайло, А. (2008). Рибне населення середньої течії р. Удай. *Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології: I Міжнародна іхтіологічна науково-практична конференція*. Канів, Україна, 18–21 вересня 2008 р. с. 115.
16. Саева, Е., (2012). Исследования пресноводных двустворчатых моллюсков (Bivalvia: Unionidae) бассейна р. Амур. *Регионы нового освоения: теоретические и практические вопросы изучения и сохранения биологического и ландшафтного разнообразия: Российская конференция с международным участием*. Хабаровськ, Российская Федерация, 15-18 октября 2012 г. с. 224.
17. *Фауна України: т. 8. ч. 2* (1989). Ю. В. Мовчан, ред. Київ: Наукова думка.
18. Хлопова, А., (2009). *Морфофункциональная характеристика репродуктивной системы горчаков (Cyprinidae, Acheilognathinae) и пескарей-леней (Cyprinidae, Gobioninae) бассейна реки Амур*. Автореф. дис. канд. біол. наук. Институт биологии моря им. А. В. Жирмунского Дальневосточного отделения Российской академии наук.
19. Чугунова, Н. (1959). *Руководство по изучению возраста и роста рыб: метод. пособие*. Москва: Издательство Академии наук СССР.

20. Шух, А. (2019). Темп росту гірчака європейського (*Rhodeus amarus* (Bloch, 1782)) р. Перевод. В: *Пирятинські екологічні читання: науково-практична конференція*. Пирятин, Україна, 13 травня 2019 р. с. 93.
21. Шух, А., Подобайло, А. (2019). Темп росту гірчака європейського (*Rhodeus amarus*) р. Удай та р. Перевод. В: *Сучасні проблеми теоретичної і практичної іхтіології: XII Міжнародна іхтіологічна науково-практична конференція*. Дніпро, Україна, 26–28 вересня 2019 р. с. 225.
22. Arai, R., Jeon, S. and Ueda, T. (2001). *Rhodeus pseudosericeus* sp. nov., a new bitterling from South Korea (Cyprinidae, Acheilognathinae). *Ichthyological Research*, 48, pp. 275–282.
23. Arai, R., Fujikawa, H., Nagata, Y. (2007). Four New Subspecies of Acheilognathus Bitterlings (Cyprinidae: Acheilognathinae) from Japan. *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci*, 1, pp. 1–28.
24. Bogutskaya, N., Komlev, A. (2001). Some new data to morphology of *Rhodeus sericeus* (Cyprinidae: Acheilognathinae) and a description of a new species, *Rhodeus colchicus*, from west Transcaucasia. *Proceeding of the Zoological institute, St. Petersburg*. 287, pp.81-97.
25. Holčík, J. (1960). Age and growth of the European bitterling (*Rhodeus sericeus amarus*) and notes on different methods of determination of age and growth of fishes. *Rozpr. Cesk. Akad. Ved Rada Mat. Prir*, 70, pp. 3-112.
26. Konečná, M. Smith, C. and Reichard, M. (2010). Population and individual consequences of breeding resource availability in the European bitterling (*Rhodeus amarus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 64(7), pp. 1069-1079.
27. Kottelat, M., Freyhof, J. (2007). *Handbook of European freshwater fishes*. Imprimerie du democrate SA.
28. Koutrakis, E., Kokkinakis, A., Tsikliras, A. and Eleftheriadis, E. (2003). Characteristics of the European bitterling *Rhodeus amarus* (Cyprinidae) in the Rihios River, Greece. *J. Freshwater Ecol*, 18, pp. 615-624. 64

29. Maitland, P., Campbell, R. (1992). *Freshwater fishes of the British Isles*. London: HarperCollins Publishers.
30. Przybylski, M. Garcia-Berthou, E. (2004). Age and growth of European bitterling (*Rhodeus sericeus*) in the Wieprz-Krzna Canal, Poland. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 4, pp. 207-213.
31. Przybylski, M. Ziêba, G. (2000). Microhabitat preference of European bitterling, *Rhodeus sericeus* in the Drzewiczka River (Pilica basin). *Polskie Archiwum Hydrobiologii*, 47(1), pp. 99-114.
32. Reichard, M., Jurajda, P., Šimková, M. and Matějusková, I. (2002). Size-related habitat use by bitterling (*Rhodeus sericeus*) in a regulated lowland river. *Ecology of Freshwater Fish*, 11, pp. 112-122.
33. Reichard, M., Jurajda, P. and Smith, C. (2004). Male-male interference competition decreases spawning rate in the European bitterling (*Rhodeus sericeus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 56, pp. 34-41.
34. Reichard M., Ondrackova, M., Przybylski, M., Liu, H. and Smith, C. (2006). The costs and benefits in an unusual symbiosis: experimental evidence that bitterling fish (*Rhodeus sericeus*) are parasites of unionid mussels in Europe. *Journal of evolutionary biology*, 19, pp. 788-796.
35. Ricker, W. (1975). *Computation and interpretation of biological statistics of fish populations*. Ottawa: The Journal of the Fisheries Research Board of Canada.
36. Tarkan, A., Gaygusuz, Ö., Gürsoy Ç. Acipinar, H. (2005). Life History Pattern of an Eurasian Cyprinid, *Rhodeus amarus*, in a Large Drinking-Water System (Ömerli Dam Lake-Istanbul, Turkey). *J. Black Sea/Mediterranean Environment*, 11, pp. 205-224.
37. Smith, C., Reichard, M., Jurajda, P. and Przybylski, M. (2004). The reproductive ecology of the European bitterling (*Rhodeus sericeus*). *Journal of Zoology (London)*, 262, pp. 107-124.

38. Tatoj, K., Cmiel, A., Kwasna, D., Lipinska, A., Zajac, K. and Zajac, T. (2017). The endangered thick-shelled river mussel (*Unio crassus*): a new host species for the European bitterling (*Rhodeus amarus*). *Biodivers Conserv*, 26, pp. 1217-1224.
39. Vostradovsky, J. (1973). *Freshwater fishes*. London: The Hamlyn Publishing Group Limited.
40. Witkowski, A., Bartel, R. and Kleszcz, M. (2001). Udana restytucja ryb w Polsce. *Rocz. Nauk. PZW*, 14, pp. 83–90.
41. Witkowski, A., Bartel, R., Kolman, R. and Wiśniewolski, W. (2004) Realizacja programu restytucji ryb wędrownych w dorzeczach Wisły i Odry. *Arch. Ryb. Pol*, 12, pp. 309–325.
42. Witkowski, A., Błachuta, J., Kleszcz, M. and Napora, K. (2002). Realizacja projektu restytucji ryb dwuśrodowiskowych w górnym i środkowym dorzeczu Odry. *Kom. Ryb*, 3, pp. 13–16.
43. Witkowski, A., Błachuta, J., Kotusz, J. and Heese, T. (1999). Czerwona lista słodkowodnej ichtiofauny Polski. *Chr. Przyr. Ojcz*, pp. 5-19.
44. Witkowski, A., Kotusz, J. and Przybylski, M. (2009). The degree of threat to the freshwater ichthyofauna of Poland: Red list of fishes and lampreys – situation in 2009. *Chrońmy Przyr. Ojcz*, 65, pp. 33-52.
45. Zhul'kov, A., Nikiforov S. (1987). Some data on the morphology and biology of the bitterling *Rhodeus sericeus*, of the Tym' River (Sakhalin). *J. Ichthyology*, 27, pp. 120-124.