

Ribogospod. nauka Ukr., 2025; 4(74): 180-206
DOI: <https://doi.org/10.61976/fsu2025.04.180>
UDC [597.553.2:502.7]:639.371.1

Received: 05.10.2025
Received in revised form: 08.11.2025
Accepted: 27.11.2025

STATUS OF DANUBE SALMON (*HUCHO HUCHO* LINNAEUS, 1758) POPULATIONS, PROSPECTS AND MEASURES FOR THEIR CONSERVATION (A REVIEW)

A. Mruk, amruk@ukr.net, ORCID ID 0000-0001-8636-2720, Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv

A. Kucheruk, anna-kycheryk@ukr.net, ORCID ID 0000-0001-6721-1054, Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv

Ya. Motrya, yaroslavmotra@gmail.com, ORCID ID 0009-0004-7330-7131, Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv

Purpose. To conduct a comprehensive analysis of literary sources on the current state of Danube salmon populations and the prospects for its conservation in Europe and Ukraine. One of the most popular measures for restoring the population is stocking water bodies with fish seeds grown in artificial conditions. The goal of artificial reproduction is to restore the reproductive contingents of fish populations to provide better environmental services and preserve the biodiversity of aquatic ecosystems.

Findings. A review of scientific publications is presented, which highlight the state of Danube salmon populations and the prospects for its conservation in Europe and Ukraine, and information on the presence and abundance of Danube salmon in places of traditional biotopes and reproduction in artificial conditions is shown. The problem of restoring the qualitative and quantitative characteristics of Danube salmon populations is more than important, and restoring their abundance within the natural range is currently possible, to a large extent, thanks to the implementation of targeted fishery measures for artificial reproduction using broodstock created under controlled conditions of aquaculture enterprises.

Practical Value. This review will be useful for

СТАН ПОПУЛЯЦІЙ ДУНАЙСЬКОГО ЛОСОСЯ (*HUCHO HUCHO* LINNAEUS, 1758), ПЕРСПЕКТИВИ ТА ЗАХОДИ ЩОДО ЇХ ЗБЕРЕЖЕННЯ (ОГЛЯД)

A. I. Mruk, amruk@ukr.net, ORCID ID 0000-0001-8636-2720, Інститут рибного господарства Національної академії аграрних наук України, м. Київ

A. I. Кучерук, anna-kycheryk@ukr.net, ORCID ID 0000-0001-6721-1054, Інститут рибного господарства Національної академії аграрних наук України, м. Київ

Я. М. Мотря, yaroslavmotra@gmail.com, ORCID ID 0009-0004-7330-7131, Інститут рибного господарства Національної академії аграрних наук України, м. Київ

Мета. Провести комплексний аналіз літературних джерел щодо сучасного стану популяцій дунайського лосося та перспектив його збереження в Європі та Україні. Одним із найпопулярніших заходів для відновлення популяції є зарибнення водойм рибопосадковим матеріалом, вирощеним у штучних умовах. Метою штучного відтворення є поповнення репродуктивних контингентів іхтіопопуляцій для надання якісніших екологічних послуг та збереження біорізноманіття водних екосистем.

Результати. Представлено огляд наукових публікацій, в яких висвітлено стан популяцій дунайського лосося та перспективи його збереження в Європі та Україні, показана інформація щодо наявності та чисельності дунайського лосося у місцях традиційних біотопів та відтворення у штучних умовах. Проблема відновлення якісних та кількісних характеристик популяцій дунайського лосося більш ніж актуальна, а поповнення їх чисельності у межах природного ареалу на сьогодні є можливим значною мірою завдяки реалізації спрямованих рибницьких заходів зі штучного відтворення з використанням маточних стад, сформованих у контрольова-



scientists, postgraduates, students as well as for ichthyological research and carrying out work on the reproduction of valuable fish species in specialized farms of the Carpathian region.

Keywords: holovach, holovatytsia, hlavotka, biodiversity conservation, population, artificial reproduction.

PROBLEM STATEMENT. AIM OF THE STUDY

Today, preserving the biological diversity of aquatic ecosystems is becoming increasingly important. Rare species of animals and plants are undoubtedly the most vulnerable component of biodiversity, which serves as a sensitive integral indicator of adverse environmental changes. Restoring the population size of each rare species is crucial for restoring its ecosystem functions. This is necessary for their conservation and for the restoration of biodiversity in general. In this regard, salmonids are of considerable interest to scientists and fish farming specialists [1, 2].

The current state of natural reproduction of the native ichthyofauna in the river network from the Carpathian region indicates that in conditions of a consistently high intensity of human impact, an urgent issue arises of developing a permanent program for implementing measures to restore the abundances of native populations. This, in turn, necessitates the implementation of compensatory measures aimed at stocking rivers with viable seeds of native fish species, namely Danube salmon, the abundance of which is constantly decreasing. Over the last decades of the last century, the population of Danube salmon (holovach, holovatytsia, hlavotka – the local name in the Carpathians) has drastically decreased, and the threat of its extinction is an undeniable fact [3, 4].

The largest freshwater salmonid spe-

cialized farms of the Carpathian region.

Практична значущість. Цей огляд буде корисним для науковців, аспірантів, студентів, а також для проведення іхтіологічних досліджень та здійснення робіт із відтворення цінних видів риб у спеціалізованих господарствах Карпатського регіону.

Ключові слова: головач, головатиця, глатка, збереження біорізноманіття, популяція, штучне відтворення.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

На сьогодні збереження біологічного різноманіття водних екосистем стає все важливішим. Рідкісні види тварин та рослин, безсумнівно, є найвразливішим компонентом біорізноманіття, який слугує чутливим інтегральним індикатором несприятливих екологічних змін. Відтворення чисельності популяції кожного рідкісного виду має вирішальне значення для відновлення його екосистемних функцій. Це необхідно для їх збереження, а також для відновлення біорізноманіття у цілому. У зв'язку з цим, лососеві риби викликають значний інтерес науковців та фахівців із рибництва [1, 2].

Сучасний стан природного відтворення аборигенної іхтіофауни річкової мережі Карпатського регіону свідчить, що в умовах стабільно високої інтенсивності антропогенного впливу постає нагальне питання з розробки програми щодо здійснення заходів з відновлення чисельності нативних популяцій, яка діятиме на постійній основі. Це, у свою чергу, зумовлює необхідність виконання компенсаційних заходів, спрямованих на зарибнення річок життєстійким посадковим матеріалом аборигенних видів риб, а саме — дунайським лососем, чисельність якого невпинно зменшується. За останні десятиліття минулого століття чисельність популяцій дунайського лосося (*Hucho hucho*



cies in Ukraine, the Danube salmon, which is endemic to the rivers of the Danube basin, is under threat of extinction. About 80 years ago, Danube salmon inhabited river networks of Europe with a total length of almost 12,000 km, but now it is only distributed in about 33% of its former range, rare in 28% and has disappeared from 39% of watercourses [3, 4]. The continuous river network that was previously inhabited by Danube salmon is now divided into isolated areas. In this regard, it was pushed to the foothill zone of rivers, and its abundance decreased significantly. This was the combined result of increased flow regulation, damming of rivers, excessive industrial, agricultural, and domestic pollution, and other factors that caused the destruction of the salmon habitat. Protection measures, including legal restrictions, stocking, creation of reserves, and introduction into rivers where salmon were not previously observed, have proven unsuccessful due to the constant human impact on the rivers and the small number of juveniles available for stocking. The Danube salmon is under threat of extinction, but data on the state of its natural reproduction in rivers and the effectiveness of stocking these rivers with juveniles grown in artificial conditions is insufficient, therefore further research on the distribution, abundance, growth, condition, and conservation of the species remains important and extremely necessary. Detailed study of Danube salmon populations will provide an opportunity to develop optimal protection systems [3–8].

Danube salmon, according to its taxonomic status, according to the modern taxonomy of salmonids, belongs to the genus *Taimen* (*Hucho*). It is endemic to the Danube River system, in Central and South-eastern Europe it is mostly found in tributaries flowing from the Alps, Dinaric Alps and Carpathian mountain ranges, except for the Bohemian-Moravian Bird High-

Linnaeus, 1758), або головача, головатиці, глататки (місцеві назви у Карпатах), катастрофічно знизилась [3, 4].

Найбільший представник прісноводних лососевих видів риб в Україні — дунайський лосось, який є ендеміком річок басейну Дунаю — знаходиться під загрозою зникнення. Близько 80 років тому дунайський лосось населяв річкову мережу Європи загальною протяжністю майже 12 000 км, однак наразі він поширений лише приблизно на 33% свого колишнього ареалу, рідкісний на 28% і зник з 39% водотоків [3, 4]. Суцільна річкова мережа, яку раніше населяв дунайський лосось, зараз розділена на ізольовані ділянки. У зв'язку з цим, він був витіснений до передгірської зони річок та його чисельність значно зменшилася. Це стало сукупним результатом посиленого зарегулювання потоків, перекриття річок дамбами, надмірного промислового, сільськогосподарського, побутового забруднення та інших факторів, які спричинили руйнування довкілля, де мешкає лосось. Захисні заходи, що включали правові обмеження, зарибнення, створення заповідників та інтродукцію у річки, де раніше лосось не спостерігався, виявилися невдалими через постійний антропогенний вплив на річки та незначну кількість молоді, доступної для зарибнення. Дунайський лосось знаходиться під загрозою зникнення, однак даних про стан його природного відтворення у річках та ефективність зарибнення цих річок молоддю, вирощеною у штучних умовах, недостатньо, тому проведення подальших досліджень щодо поширення, чисельності, росту, стану, збереження виду залишається важливим та вкрай необхідним. Детальне дослідження популяції дунайського лосося дасть можливість розробити оптимальні системи захисту [3–8].

Дунайський лосось за таксономіч-



lands, the Bohemian Forest and the Weinsberger Wald Plateau. The range of the Danube salmon is currently under debate in Europe; individual populations are found in rivers in Austria, Germany, Slovenia, Croatia, Bosnia and Herzegovina, Serbia, Montenegro, Romania, Hungary, Ukraine, Slovakia, the Czech Republic and Poland. In the latter two countries, the spread of Danube salmon is the result of the introduction of the species into the rivers of the Baltic and North Sea basins. Danube salmon has also been introduced to the waters of France, Belgium, Germany (North Sea basin), Sweden, Spain, Morocco and North America. The largest freshwater salmonid species on the European continent, it is endangered in Central Europe [5–8]. Today, Danube salmon populations are localized in the rivers of the Danube basin, most of them supported by artificial reproduction and stocking programs. It is not yet possible to state that this species is protected from extinction in the wild. Therefore, for the effective restoration and conservation of Danube salmon populations, comprehensive approaches are needed [9] and the development of an international program for the restoration and conservation of this fish species. Currently, it is protected by the Bern Convention, the International Union for Conservation of Nature (IUCN), and the Red Lists of European countries. In the countries of its range, including Ukraine, its catch is completely prohibited. In some countries, Danube salmon are particularly popular with fly fishing enthusiasts and support a popular international tourist industry, such as Slovenia, Slovakia and Montenegro, Bosnia and Serbia, and Poland. These countries use the catch-and-release method [3–9].

The problem of restoring the qualitative and quantitative characteristics of salmonid populations is more than important, while restoring their abundance within the natural range is currently possible, largely

ним статусом, відповідно до сучасної систематики лососевих риб, належить до роду таймень (*Hucho*). Він є ендеміком Дунайської річкової системи, у Центральній та Південно-Східній Європі здебільшого трапляється у притоках, що стікають з Альп, Динарських Альп та гірських хребтів Карпат, окрім Богемсько-Моравського нагір'я, Богемського лісу та Вайнсбергер-Вальдського плато. Наразі ареал дунайського лосося є предметом обговорення у Європі; окремі популяції зустрічаються у річках Австрії, Німеччини, Словенії, Хорватії, Боснії та Герцеговини, Сербії, Чорногорії, Румунії, Угорщини, України, Словаччини, Чехії та Польщі. У двох останніх країнах поширення дунайського лосося є результатом інтродукції виду до річок басейнів Балтійського та Північного морів. Дунайський лосось також був інтродукований до водойм Франції, Бельгії, Німеччини (басейн Північного моря), Швеції, Іспанії, Марокко та Північної Америки. Найбільший серед прісноводних лососевих видів риб на європейському континенті, знаходиться під загрозою зникнення у Центральній Європі [5–8]. На сьогодні популяції дунайського лосося локалізуються у річках басейну Дунаю, більшість з них підтримуються програмами штучного відтворення та зарибнення. Поки що неможливо стверджувати, що даний вид захищений від зникнення у дикій природі, тому для ефективного відновлення та збереження популяцій дунайського лосося необхідні комплексні підходи [9] та розробка міжнародної програми з відновлення та збереження. Вид перебуває під охороною Бернської конвенції, Міжнародного союзу охорони природи (МСОП) та Червоних списків країн Європи. У країнах ареалу, включно з Україною, його вилов заборонений. У деяких країнах дунайський лосось особливо популярний серед ен-



due to the implementation of targeted fish farming measures for artificial reproduction using broodstocks grown and formed under controlled conditions of fish farms.

ANALYSIS OF LAST ACHIEVEMENTS AND PUBLICATIONS

Danube salmon is known for its ability to reach significant weight and size, as it has no enemies in the wild and is the main predator of Carpathian rivers, which makes it a cult species of sport fishing in many European countries. Due to their long reproductive cycle, small number of offspring and small population size, salmon are very sensitive to environmental changes resulting from random and permanent human impacts [1–5].

Danube salmon – reaches an age of over 20 years, according to other sources up to 50 [11–14]. The oldest Danube salmon to date, caught in the wild in the Drava River, was over 20 years old [4, 9], but when reared in artificial conditions it can reach the age of 25 years or more [15]. The body of the Danube salmon is spindle-shaped, almost cylindrical, covered with small cycloid scales and protected by a thick layer of mucus. Young individuals have a grey-green colour, which with age and upon reaching a length of more than 75–80 cm, changes to a brown shade with

тузіастів нахлистової риболовлі та підтримує популярну міжнародну туристичну індустрію у Словенії, Словаччині та Чорногорії, Боснії Сербії, Польщі. У цих країнах використовують практику «піймав-випустив» [3–9].

Проблема відновлення якісних та кількісних характеристик популяцій лососеподібних риб більш ніж актуальна, а поповнення їх чисельності у межах природного ареалу на сьогодні є можливим значною мірою завдяки реалізації спрямованих рибницьких заходів зі штучного відтворення з використанням маточних стад, вирощених та сформованих у контрольованих умовах рибогосподарських підприємств.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Дунайський лосось відомий своєю здатністю досягати значної маси та розміру, оскільки не має ворогів у дикій природі та є головним хижаком карпатських рік, що робить його культовим видом спортивної риболовлі у багатьох європейських країнах. Завдяки тривалому репродуктивному циклу, невеликій кількості потомства та незначного розміру популяції лосось дуже чутливий до екологічних змін, які виникають внаслідок випадкових та постійних антропогенних впливів [1–5].

Дунайський лосось досягає віку понад 20 років, за іншими даними — до 50 [11–14]. Найстаріший дунайський лосось на сьогодні, виловлений у дикій природі у р. Драва, мав понад 20 років [4, 9], однак за вирощування у штучних умовах може досягати віку 25 та більше років [15]. Тіло у дунайського лосося веретеноподібне, майже циліндричне, вкрите дрібною циклоїдною лускою та захищене густим шаром слизу. Молоді особини мають сіро-зелене забарвлення, яке з віком та за досягнення довжини понад 75–80 см змінюється на корич-



a metallic sheen [16]. Larvae and juveniles mainly consume benthic invertebrates and insect larvae, with their diet changing to fish juvenile when they reach a length of 50–98 mm [17–20]. If small fish larvae are present in the aquatic environment (for example, from early spawning cyprinids), they can start feeding on them from the very beginning of exogenous feeding.

In natural conditions, Danube salmon grow faster than in aquaculture [15] and can reach 25 cm in length and 150 g at the age of one year, in the second year its length increases to 40 cm and weight reaches 500 g [20]. In the third year of life, Danube salmon can reach a weight of 1.5 kg and an average body length of up to 60 cm, in the fourth year up to 3.3 kg with a length of up to 80 cm. The maximum body length can reach up to 2 m and weight – 70–100 kg [3, 18, 21].

For a successful life cycle of Danube salmon, a number of biological and ecological factors must be met. This species requires free-flowing, oxygen-rich rivers with sufficient natural food supply. The typical habitat of Danube salmon is mountainous areas of large rivers with deep eddies and pits under cascades or waterfalls, where the temperature rarely exceeds 15°C [22, 23]. Adults typically spend both winter and summer in deep depressions and pools with low current velocity, but feed in shallow, fast-flowing areas with appropriate structural heterogeneity, provided that water temperatures remain $\leq 20^\circ\text{C}$. As water temperatures rise, fish move to cooler areas upstream, which are affected by rising groundwater levels, or return to deeper parts of the river. Accordingly, in alpine rivers, which are strongly influenced by melting glaciers and snow, where the average summer water temperature can remain at 11–12°C, fish have a more sedentary lifestyle. Large individuals live singly, but

невий відтінок з металевим переливом [16]. Личинки та молоді особини переважно споживають донних безхребетних та личинок комах, причому їхній раціон змінюється на мальків риб за досягнення довжини 50–98 мм [17–20]. Якщо у водному доквіллі наявні дрібні личинки риб (наприклад, від коропо-вих, які рано нерестують), вони можуть почати житися ними з самого початку екзогенного живлення.

У природних умовах існування дунайський лосось росте швидше, ніж в умовах аквакультури [15] та може досягати 25 см завдовжки та маси 150 г у віці одного року, на другому році його довжина зростає до 40 см, а маса досягає 500 г [20]. На третьому році життя дунайський лосось може досягати маси 1,5 кг та середньої довжини тіла до 60 см, на четвертому — до 3,3 кг за довжини до 80 см. Максимальна довжина тіла може сягати до 2 м, маса — 70–100 кг [3, 18, 21].

Для успішного життєвого циклу дунайського лосося має бути дотримана низка біологічних та екологічних чинників. Даному виду потрібні вільно проточні, багаті на кисень річки з достатньою кількістю природної кормової бази. Типовим біотопом дунайського лосося є гірські ділянки великих річок з глибокими вирами та ямами під каскадами або водоспадами, де температура води рідко перевищує 15°C [22, 23]. Дорослі особини, як правило, проводять як зиму, так і літо у глибоких западинах та басейнах із низькою швидкістю течії, однак живляться у мілководних, швидкоплинних ділянках з відповідною структурною неоднорідністю за умови, що температура води залишається $\leq 20^\circ\text{C}$. За зростання температури води риби переміщуються у прохолодніші ділянки вище за течією, які знаходяться під впливом підйому ґрунтових вод, або повертаються у глибші ділянки ріки. У



aggregations consisting of several individuals have been observed in large pools in both warm and cold periods of the year [5, 24, 25]. The annual reproductive period lasts 2–3 weeks and begins in late March and ends in mid-May, with the exact timing depending on the type of river and abiotic factors such as water temperature. This species is iteroparous and potamodromous, so sexually mature individuals migrate relatively short distances (usually 1–25 km) to specific upstream spawning grounds, which include well-washed gravel beds in shallow (40–80 cm deep) areas with moderate currents, usually located in small tributaries. Sexual dimorphism in individuals is epigamous, the color pattern includes pink-red pigmentation on the sides of the body [24, 25]. Unlike most salmonids, this species forms pairs that mate a few days or weeks before spawning. The spawning site, which can be at least 70 m long along the riverbed, is aggressively defended by the male from the penetration of other males. Spawning is intermittent and can last for two weeks. The absolute fecundity of females averages between 1,500 and 35,000 eggs, depending on the age and size of the individual. Younger age groups usually disperse downstream in rapids or straits and often congregate near shelter such as steep banks or deep rapids [10, 26, 27].

The current existence and distribution of Danube salmon populations in Europe is highly fragmented, with permanent populations remaining only in a few tributaries of the Danube River basin. Due to the fact that it has been extirpated from at least two-thirds of its natural range since the early 19th century, the total population size is considered to exceed the minimum threshold for the Red Data Book criteria (<10,000 adults), according to an estimate obtained from the consensus opinion of

альпійських річках, які знаходяться під сильним впливом танення льодовиків та снігу, де середня літня температура води може залишатися на рівні 11–12°C, у риб більш осілий спосіб життя. Великі особини живуть поодинокі, однак скупчення, які складаються з кількох особин, спостерігали у великих басейнах як у теплі, так і у холодні періоди року [5, 24, 25]. Щорічний репродуктивний період триває 2–3 тижні та починається з кінця березня, завершуючись у середині травня, причому точний час залежить від типу річки та абіотичних чинників, таких як температура води. Цей вид є ітеропарувальним та потамодромним, тому статевозрілі особини мігрують на відносно короткі відстані (зазвичай 1–25 км) до певних місць нересту вище за течією, які включають добре промиті гравійні шари на мілководних (глибиною 40–80 см) ділянках із помірною течією, що зазвичай розташовані у невеликих притоках. Статевий диморфізм у особин епігамний, кольоровий візерунок включає рожево-червону пігментацію з боків тіла [24, 25]. На відміну від більшості лососевих риб, цей вид утворює пари, які поєднуються за кілька днів чи тижнів до нересту. Місце нересту, яке може складати не менш ніж 70 м довжини русла річки, агресивно захищається самцем від проникнення інших самців. Нерест порційний та може тривати упродовж двох тижнів. Абсолютна плодючість самиць у середньому складає від 1500 до 35000 ікринок, залежно від віку та розміру особини. Молодші вікові групи зазвичай розсіюються нижче за течією на перекатах або протоках та часто скупчуються поблизу укриттів, таких як стрімкі береги чи глибокі переكاتи [10, 26, 27].

Сучасне існування та поширення популяції дунайського лосося в Європі сильно фрагментоване, постійні популяції залишаються лише у кількох при-



several experts [3, 28]. The current population trend across the range has not been clearly quantified, and the total number of extant subpopulations is unclear. The status of Danube salmon is described as “Unfavourable-Inadequate” according to the latest (2013–2018) reporting round for species covered by Article 17 of the European Union Habitats Directive, while it is estimated that over the last three generations (around 24 years) there has been a decline in population size of more than 30% in Austria, Germany, Bosnia and Herzegovina, and Serbia. In addition, experts estimate that up to 35–40% of its range in south-eastern Europe (Slovenia, Croatia, and the Western Balkans) could be lost if a large-scale planned hydroelectric power plant construction cycle is completed [28–32]. In terms of the overall trend of population decline over the past 30–40 years, there has been a slowdown, partly due to intensive management, which largely includes supportive efforts for reproduction and population recovery. For example, in Austria, it is maintained through management activities of artificial reproduction and stocking, and beyond this there are still self-reproducing viable wild subpopulations that occupy short stretches of the Enns and Ibs rivers and most of the Pielach and Heil systems. In Austria, the largest natural population is approximately 1,500 sexually mature individuals living on a 270 km stretch of the Mur River, but this population has declined significantly over the past twenty years [9, 33, 34]. Currently, natural populations of Danube salmon inhabit less than 10% of their former range in Austria, and in many rivers, it is only found thanks to stocking programs [9, 11, 33].

In Bosnia and Herzegovina, Danube salmon populations have recently been documented in all rivers, according to data

токах басейну р. Дунай. У зв'язку з тим, що з початку XIX ст. він був знищений щонайменше на двох третинах свого природного ареалу, загальний розмір популяції, як вважається, перевищує мінімальний поріг для критеріїв Червоної книги (<10 000 дорослих особин), згідно з оцінкою, отриманою на основі консенсусної думки кількох експертів [3, 28]. Поточна тенденція популяції у масштабах ареалу кількісно не була чітко визначена, а загальна кількість наявних субпопуляцій не встановлена. Статус дунайського лосося описується як «Несприятливий-неадекватний», згідно з останнім (2013–2018 рр.) раундом звітності для видів, що охоплюються статтею 17 Директиви Європейського Союзу про середовища існування, тоді як за оцінками, упродовж останніх трьох поколінь (близько 24 років) в Австрії, Німеччині, Боснії та Герцеговині й Сербії відбулося скорочення розміру популяції більше ніж на 30%. Крім того, за оцінками експертів до 35–40% його ареалу у південно-східній Європі (Словенія, Хорватія та Західні Балкани) може бути втрачено у разі завершення широкого циклу запланованого будівництва гідроелектростанцій [28–32]. З огляду щодо загальної тенденції до зниження чисельності упродовж останніх 30–40 років, відмічене сповільнення, що частково зумовлено інтенсивним управлінням, яке значною мірою включає підтримувальні зусилля щодо розмноження та відновлення популяції. Наприклад, в Австрії вона підтримується завдяки управлінській діяльності зі штучного відтворення та зарибнення; крім того, ще існують самовідтворювальні життєздатні дикі субпопуляції, які займають короткі ділянки річок Енс та Ібс та більшу частину систем Пієлах та Гайл. В Австрії найбільша природна популяція налічує приблизно 1500 статевозрілих особин, які мешкають на ді-



from 2000 to 2012, with the exception of the Bosna River, which is quite polluted. The Danube salmon has never been listed in the Red Book and the IUCN list of freshwater fish of this country, but since the species is threatened with extinction in other parts of its distribution range, measures to protect, conserve and improve the population must be taken throughout the territory where it occurs [22].

Danube salmon are distributed in the rivers of north-western Croatia that are direct or indirect tributaries of the Danube River, namely: the Drava and Sava rivers in their upper reaches, as well as the Kupa, Mrežnica, Dobra and Una rivers [22]. The distribution of Danube salmon in the Czech Republic has been confirmed in some parts of the Elbe, Oder and Morava river basins. Unfortunately, all populations are maintained by stocking with material obtained through artificial propagation [29].

In Germany, the Danube salmon is endangered in Bavaria, but small natural populations still exist in the south [29]. The historical range of salmon in German rivers extended upstream to the state of Baden-Württemberg, where the species currently exists only in small abundances [29].

A decline in Danube salmon numbers in Slovenia, Croatia and the Western Balkans has been relatively moderate, but only 16 of the 43 identified subpopulations are considered wild, with 15 of them declining and only three showing an increasing trend [35–40].

In Ukraine, before World War II, Danube salmon were found in the Tisza River from the confluence of the White and Black Tisza in almost all its tributaries, as well as in the Prut and Cheremosh rivers. Today, this species is occasionally found in the Prut River, and the main, permanent place of distribution of Danube salmon

лянці довжиною 270 км р. Мур, однак ця популяція значно скоротилася за останні двадцять років [9, 33, 34]. Наразі природні популяції дунайського лосося заселяють менше 10% свого колишнього ареалу в Австрії, а у багатьох річках він зустрічається лише завдяки програмам зарибнення [9, 11, 33].

У Боснії та Герцеговині популяції дунайського лосося нещодавно були задокументовані у всіх річках, відповідно до даних з 2000 по 2012 рр., за винятком р. Босна, яка досить забруднена. Дунайський лосось ніколи не був занесений до Червоної книги та МСОП прісноводних риб цієї країни, але оскільки вид знаходиться під загрозою зникнення в інших частинах свого ареалу поширення, заходи щодо захисту, збереження та покращення популяції необхідно вживати на всій території, де він зустрічається [22].

Дунайський лосось розповсюджений у річках північно-західної Хорватії, які є прямими або непрямими притоками р. Дунай, а саме: р. Драва та Сава у їхніх верхніх течіях, а також р. Купа, Мрежниця, Добра та Уна [22]. Поширення дунайського лосося у Чеській Республіці на сьогодні підтверджене на деяких ділянках басейнів річок Лаба, Одер та Морава. На жаль, всі популяції підтримуються за рахунок зарибнення матеріалу, отриманого шляхом штучного розмноження [29].

У Німеччині дунайський лосось знаходиться під загрозою зникнення у Баварії, однак на півдні все ще зберігаються нечисленні природні популяції [29]. Історичний ареал поширення лосося у річках Німеччини сягав вище за течією до землі Баден-Вюртемберг, де на сьогодні вид існує лише у невеликій кількості [29].

Скорочення чисельності дунайського лосося у Словенії, Хорватії та Західних Балканах було порівняно помірним, однак лише 16 із 43 ідентифікованих



has become the Cheremosh River together with its tributaries. In the late 1920s and early 1930s, studies were conducted in Cheremosh on the distribution of Danube salmon and data on population structure, biology, and ecology were collected. This historical material indicates that Danube salmon were widespread in Cheremosh, and this population was a special attraction for fishermen at that time. The current distribution and abundance of this species in the Cheremosh and Prut rivers are unknown, however, according to fishermen, several individuals were caught by poachers in the White Cheremosh River in the spring of 2013. There are also oral testimonies from inspectors that several fish are caught in this river every year during spawning migration [34–39].

Some spawning grounds for Danube salmon have been designated as special conservation areas. It is currently found in a 170-kilometer stretch of the Tisza River along with its tributaries, including the Teresva, Rika, and Tereblya rivers. Spawning grounds of Danube salmon have been observed in the Tisza, Chorna Tisza and Shopurka rivers, however the main spawning grounds are located in the Teresva River and its tributaries Luzhanka, Krasna, Mokryanka, Brusturyanka and in the upper reaches of the Bila Tisza River, the existing subpopulations are considered natural [3, 27, 36, 35].

Habitat fragmentation and population isolation create trends toward genetic isolation, reduced genetic variability, and sometimes inbreeding and extinction. Barriers that divide rivers into sectors are the main cause of environmental degradation, which as a result limits the access of Danube salmon to ancient spawning grounds and leads to a decrease in their numbers, and sometimes to their loss [25]. An example is the Tereble-Rik hydroelectric power

субпопуляцій вважаються дикими, 15 із них зменшуються і лише три демонструють тенденцію до зростання [35–40].

В Україні до Другої світової війни дунайський лосось зустрічався у р. Тиса від злиття Білої та Чорної Тиси майже у всіх її притоках, а також у р. Прут та р. Черемош. На сьогодні поширення його у р. Прут стало рідкісним, але основним, постійним місцем поширення головатиці був Черемош разом з його притоками. Наприкінці 1920-х та на початку 1930-х рр. у Черемоші були проведені дослідження щодо поширення дунайського лосося та зібрано дані стосовно структури популяції, біології та екології. Даний історичний матеріал свідчить, що дунайський лосось був значно поширений у Черемоші, і ця популяція на той час була особливо привабливою для рибалок. Сучасний розподіл та чисельність головатиці у Черемоші та Пруті невідомі, однак, за повідомленнями рибалок, декілька особин були виловлені браконьєрами у Білому Черемоші навесні 2013 р. Також поширюються усні свідчення інспекторів про щорічний вилов кількох риб у цій річці під час нерестової міграції [34–39].

Деякі нерестовища дунайського лосося були визначені як спеціальні природоохоронні зони. Зараз він зустрічається на 170-кілометровій ділянці р. Тиса разом з притоками, що включають Тересву, Ріку та Тереблю. Нерестовища дунайського лосося спостерігали у р. Тиса, Чорна Тиса та Шопурка, однак основні з них розташовані у р. Тересва та її притоках — Лужанка, Красна, Мокрянка, Брустуранка, а також у верхній течії р. Біла Тиса, наявні субпопуляції вважаються природними [3, 27, 35, 36].

Фрагментація середовища існування та ізоляція популяцій створюють тенденції до генетичної ізоляції, зниження генетичної мінливості, а іноді ін-



station, built on the Rika River (Transcarpathia, Ukraine) in 1949–1956. It cut off about 30 km of the Tereblyia River bed, where Danube salmon historically came to spawn [38].

According to historical data, Danube salmon was distributed in almost all rivers of the foothill zone of the Danube basin. However, due to environmental degradation, fragmentation, and overfishing, the species' abundances began to decline in the early 19th century. For example, in some regions of Austria, up to 90% of the species' traditional range has been lost. In Poland, the Danube salmon disappeared from its native habitats – in the upper part of the Černá Orava and Čaděčka systems – in the early 1950s, due to increased anthropogenic pressure. It began to be introduced into the Dunajec River, which belongs to the Vistula River basin, in 1966. The amount of fish seeds used to stock the Dunajec River and its tributaries during the first ten years was small and ranged from 8 to 30 thousand fry per year. In subsequent years, the production of fish seeds at the Lopushna farm gradually increased and in recent years it amounted to from 0.6 to 0.99 million fry per year. The Danube salmon stock produced in 1955–2012 included approximately 15.2 million fry and 4.6 million autumn-born 0+ salmon. Increased juvenile production allowed more rivers to be stocked between 1972 and 1995, including the Nysa-Kodzka, San, Solya, Skava, Raba, Bobr, and Gvda rivers. Of the nine rivers where it was introduced, the Danube salmon has successfully adapted only in the Poprad, Dunajevka and Sany, where it is now found along the total length of these riverbeds, which is about 400–450 km. These rivers are regularly stocked with fish, thanks to favourable environmental conditions. In Poland, Danube salmon have been saved

бридингу та вимирання. Перешкоди, які розбивають річки на сектори — основна причина деградації довкілля, що, як наслідок, обмежує доступ дунайського лосося до давніх нерестовищ та призводить до зменшення чисельності, а іноді й до її втрати [25]. Прикладом є Терембле-Ріцька гідроелектростанція, побудована на р. Ріка (Закарпаття, Україна) у 1949–1956 рр. Вона відрізала близько 30 км русла р. Терембля, куди історично приходив на нерест дунайський лосось [38].

Згідно з історичними даними, дунайський лосось був поширений майже у всіх річках передгірської зони басейну Дунаю. Однак, внаслідок деградації довкілля, його фрагментації та надмірного вилову риби, чисельність виду почала скорочуватися на початку XIX ст. Наприклад, у деяких регіонах Австрії втрачено до 90% від традиційної чисельності виду. У Польщі дунайський лосось зник у своїх автохтонних місцях — у верхній частині систем Чорна Орава та Чадечка на початку 1950-х рр., у зв'язку з посиленням антропогенного навантаження. Його почали вселяти у р. Дунаєць, яка належить до басейну р. Вісла, у 1966 р. Кількість посадкового матеріалу, яким зарибнювали р. Дунаєць та його притоки протягом перших десяти років, була невеликою та коливалася від 8 до 30 тис. екз. мальків на рік. У подальшому виробництво посадкового матеріалу у господарстві «Лопушна» поступово зростало та в останні роки становило від 0,60 до 0,99 млн екз. мальків на рік. Посадковий матеріал дунайського лосося, вирощений у 1955–2012 рр., включав приблизно 15,2 млн екз. мальків та 4,6 млн екз. осінніх цьоголіток. Зростання виробництва молоді дозволило зарибнити більше річок у період 1972–1995 рр., включно з р. Ниса-Клодзька, Сан, Сола, Скава, Раба, Бобр та Гвда. З дев'яти річок, куди він



through active protection and by moving them outside their natural range, artificial breeding and regular stocking. The recovery of this species population in the Čorná Orava River began in 2002, but the effect was lower than predicted [38–42].

To reduce the decline in the abundance of Danube salmon, many programs have been implemented, based on the regular release of viable juveniles, grown in artificial conditions, into the river, with the aim of increasing and restoring native populations. The same practice is widespread in Slovakia, where natural populations of Danube salmon still occur. Work on the reproduction of this species was carried out in Austria, the Czech Republic and the former Yugoslavia (Slovenia, Croatia, Bosnia and Herzegovina, North Macedonia, Montenegro, Serbia), by stocking juveniles obtained and grown in artificial conditions using natural feeds, according to literature sources. Significant success in reproduction was achieved thanks to the introduction of technology for artificially obtaining reproductive products, incubation and raising juvenile, on artificial feeds that replaced natural ones. Active conservation measures for Danube salmon in most countries are limited to stocking programs or establishing protection for fish during spawning [42–45].

Currently, the presence of Danube salmon in Romania is noted in the Vise, Tisza and Bystrica rivers (from the Bicas reservoir to Vatra Dornei), including the sporadic appearance of brood fish in the tributaries of these rivers during spawning. However, historically salmon are found in the rivers Mureș, Cerna, Dunare, and Jiu. Artificial reproduction in Romania is carried out at the Bradășor farm in Vilcea. However, not enough juvenile are raised for stocking. In Romania, there is little information on the natural distribution of

був інтродукований, дунайський лосось успішно адаптувався лише у Попрадї, Дунаєвці та Санї, де зараз зустрічається вздовж загальної довжини русел цих річок, що становить близько 400–450 км. Данї річки регулярно зарибнюються, завдяки сприятливим умовам довкілля. У Польщі дунайського лосося було врятовано шляхом активного захисту та переміщення його за межі природного ареалу поширення, штучного розведення та регулярного зарибнення. Відновлення популяції дунайського лосося у Чорній Оравї розпочалося у 2002 р., однак ефект був нижчим, ніж прогнозований [38–42].

Щоб знизити скорочення чисельності дунайського лосося, було задіяно багато програм, заснованих на регулярному випусканні у річки його життєстійкої молоді, вирощеної у штучних умовах, з метою збільшення та відновлення нативних популяцій. Тотожна практика поширена у Словаччині, де й досї зустрічаються природні популяції дунайського лосося. Роботи з відтворення даного виду були проведені в Австрії, Чехії та колишній Югославії, шляхом зарибнення молоді, отриманої та вирощеної у штучних умовах з використанням природних кормів, за свідченням даних літературних джерел. Значного успіху у відтворенні було досягнуто завдяки впровадженню технології штучного отримання статевих продуктів, інкубації та підрощування молоді на штучних кормах, які замінили природні. Активні заходи щодо збереження дунайського лосося у більшості країн обмежуються програмами зарибнення або встановленням захисту риби під час нересту [42–45].

На даний час наявність дунайського лосося у Румунії відмічена у р. Вішеу, Тиса та Бистриця (від водосховища Біказ до Ватра-Дорней), у тому числі спорадична поява плідників у притоках



Danube salmon as current studies are sporadic and fragmentary [43, 46].

The distribution of Danube salmon in Slovenia includes rivers of the Sava River basin [11], such as the Sava-Bohinjka, Sava, Ljubljana, Sora, Mirna, Drava, Krka and Kolpa and their tributaries [6]. According to scientists, the current distribution of this species is only 39% of the riverbeds of its traditional habitat [53].

The state of the natural population of Danube salmon or hlavatka (Slovak name) in Slovakia has changed significantly [27, 46]. It is found in the Danube, Vah, Orava, Turec, Kisuca and Hron rivers, and in particular has been introduced into the Poprad, Dunajec and Hornad rivers [9, 33].

The artificial reproduction of Danube salmon was started in Slovakia in 1924. In order to preserve the Slovak population of Danube salmon, a government decree was created, which designated the fishery near Zmijev for this purpose, and obliged its workers to catch spawners from the Orava River, collect eggs, incubate it, raise the juvenile and release it back into the Orava, as well as form the initial broodstock. The history of artificial reproduction of tadpoles on the Orava River has a tradition that goes back more than a century, and reached its greatest flourishing thanks to the amateur fish farmer S. Ivašek, who is the author of numerous publications on the biology, reproduction technology and breeding of Danube salmon from 1935 to 1959 [27, 39]. The result of the persistent and tireless work of Slovak specialists and scientists is highlighted in the monograph "Hlavatka" which describes the technological methods of growing Danube salmon in the ponds of Budatin Castle (Slovakia) back in 1690, however, the authors note that the fish grown in the ponds were caught from natural water bodies [27, 41, 43, 44].

цих річок під час нересту. Крім того, історично лосось зустрічається у річках Муреш, Черна, Дунаре, Жіу. Штучне відтворення у Румунії здійснюють на фермі «Брадшор» у Вилчі, де однак, вирощують недостатню кількість молоді для зарибнення. У Румунії мало інформації щодо природного поширення дунайського лосося, оскільки поточні дослідження є поодинокими та фрагментарними [43, 46].

Поширення дунайського лосося у Словенії включає річки басейну р. Сава [11], такі як Сава-Бохінька, Сава, Люблянська, Сора, Мірна, Драва, Крка та Колпа, та їхні притоки [6]. За оцінками науковців, сучасний стан поширення головача складає лише 39% річкових русел від традиційного ареалу існування [53].

Стан природної популяції дунайського лосося, або глатки (словацька назва), у Словаччині значно змінився [27, 46]. Він зустрічається у річках Дунай, Ваг, Орава, Турець, Кісуца та Грон, зокрема, був інтродукований у річку Попрад, Дунаєць та Горнад [9, 33].

Початок штучного відтворення дунайського лосося було покладено у Словаччині у 1924 р. З метою збереження словацької популяції дунайського лосося була створена урядова постанова, яка визначила для даної мети рибне господарство під Змієвом та зобов'язала його робітників відловлювати плідників з р. Орави, відбирати ікру, інкубувати її, підрощувати молодь та випускати її знову в Ораву, а також формувати вихідне маточне поголів'я. Історія штучного відтворення головатиці на р. Орава має більш ніж столітню традицію; воно набуло найбільшого розквіту завдяки рибнику-аматору (С. Івашка), який є автором численних публікацій з біології, технології відтворення та розведення дунайського лосося з 1935 до 1959 рр. [27, 39]. Результат наполегливої та не-



The combination of production of valuable salmonids in ecologically clean natural conditions with recreation is widespread abroad [47–52]. In this regard, an example is the farm “Lopuszna”, which is located on the Dunajec River (Republic of Poland). The proposal to reintroduce Danube salmon in Poland was made by Polish scientist Bronisław Romanyszyn in 1936. On his initiative, in 1948, a research laboratory was organized to conduct work on artificial reproduction of Danube salmon at the amateur and sport fishing station “Lopuszna” near Krakow. What is striking is the fact that the documentation on the provision of scientific works was officially approved in 1941, at a time when Poland was occupied by Nazi Germany [3, 5, 12].

The farm area is 1.5 hectares, on which there are: 7 ponds, where maintenance and broodstock of Danube salmon, grayling and brown trout are kept. The farm includes 15 concrete pools for growing 0+ fish; an incubation workshop; an administrative building with storage facilities. This farm has formed an initial replacement and broodstock of Danube salmon, which ensures the annual release of viable juvenile into natural watercourses at the level of 15 thousand 0+ individuals (weighing 5–7 g). In particular, the annual release of valuable salmonids juveniles from this farm into river systems is about 1 million individuals. Scientists work on the farm and conduct in-depth research into the biology of salmonids [3, 35].

Breeding of Danube salmon in artificial conditions has been ongoing since the end of the 19th century, when a decline in its abundances was first noted. As mentioned above, this practice was first developed in Slovakia and later spread to Austria, the former Socialist Federal Republic of Yugoslavia (SFRY) and the Czech Republic. Stocking with 0+ and juveniles of Danube

втомної роботи словацьких фахівців та науковців висвітлений у монографії «Главатка», в якій описано технологічні прийоми вирощування дунайського лосося у ставках Будатинського замку (Словаччина) ще у 1690 р., однак автори зазначають, що риби, вирощувані у ставках, були виловлені з природних водойм [27, 41, 43, 44].

Поєднання виробництва цінних видів лососевих риб в екологічно чистих природних умовах з рекреацією широко розповсюджене за кордоном [47–52]. З цього погляду, прикладом є господарство «Лопушна», яке розташоване на р. Дунаєць (Республіка Польща). Пропозицію щодо відтворення дунайського лосося у Польщі висловив польський вчений Броніслав Романишин у 1936 р. За його ініціативи у 1948 р. організовано науково-дослідну лабораторію для проведення робіт зі штучного відтворення дунайського лосося на станції любительського та спортивного рибальства «Лопушна» під Краковом. Вражаючим є факт документального оформлення про забезпечення наукових робіт, що був офіційно затверджений у 1941 р., у час, коли Польща була окупована нацистською Німеччиною [3, 5, 12].

Площа господарства становить 1,5 га, на яких розміщені 7 ставів, де утримуються ремонтно-маточні поголів'я дунайського лосося, харіуса та струмкової форелі. У складі господарства є 15 бетонованих басейнів для вирощування цьоголіток, інкубаційний цех, адміністративний будинок зі складськими приміщеннями. У даному господарстві сформовано вихідне ремонтно-маточне стадо дунайського лосося, яке забезпечує щорічний випуск життестійкої молоді в природні водотоки на рівні 15 тис. екз. цьоголіток (масою 5–7 г). Зокрема, щорічний випуск молоді цінних лососевих риб з даного господарства у річкові системи складає близько 1 млн



salmon, grown in artificial conditions, is currently most often carried out using juvenile age groups in the age of 0+, 1, rarely 1+, obtained from broodstock that have been grown and adapted to artificial conditions. Today, in countries such as Poland and Romania, fish production in fish farms has declined over the past decades. During the 20th century, eggs and fry of Danube salmon were regularly moved between different countries, for example from the Czech Republic or the SFRY to Austria, and from Slovakia to various countries: Austria, Germany, Switzerland and Poland. Fertilized Danube salmon eggs have also been exported from the Czech Republic and Slovakia to countries outside the species' native range: Finland, Sweden, Denmark, Belgium, Spain, Morocco and Canada [42, 43].

The experience of the countries of the Danube region has shown that the basis for the conservation of Danube salmon is its artificial reproduction, which is possible provided that replacement and broodstocks are created [28].

Environmental protection measures for Danube salmon, such as: a ban on fishing by the Rules of Fishing in Inland Waters of Ukraine (1985); a ban on fishing by the Rules of Recreational and Sport Fishing in Inland Waters of Ukraine (1990) and inclusion in the European Red List in 1991, did not yield positive results. In this regard, it is necessary to carry out work on artificial reproduction and re-acclimatization (restoration) of the species in inland waters of Ukraine [10, 33, 34].

It should be noted that attempts to reproduce Danube salmon in Transcarpathia were made in the thirties of the last century, but the larvae died during rearing. The unsuccessful experience indicated a lack of awareness of the object's biology. Currently, artificial reproduction has taken a

екз., на господарстві працюють науковці, які проводять глибокі дослідження з вивчення біології лососевих видів риб [3, 35].

Розведення дунайського лосося у штучних умовах триває з кінця XIX ст., коли вперше було відмічено скорочення його чисельності. Як було сказано вище, ця практика була вперше розроблена у Словаччині та пізніше поширилася на Австрію, колишню Соціалістичну Федеративну Республіку Югославію (СФРЮ) та Чехію. Зарибнення цьоголітками та молоддю дунайського лосося, вирощеними у штучних умовах, на сьогодні найчастіше здійснюється з використанням молоді у віці цьоголіток, однорічок, зрідка — дволіток, отриманих від маточних стад, вирощених та адаптованих до штучних умов. Нині у таких країнах як Польща та Румунія виробництво риби у риборозплідниках скоротилося за останні десятиліття. Упродовж XX-го ст. ікру та мальків дунайського лосося регулярно переміщували між різними країнами, наприклад, з Чеської Республіки (Чехії) або СФРЮ до Австрії, а також зі Словаччини до різних країн: Австрії, Німеччини, Швейцарії та Польщі. Запліднену ікру також експортували з Чеської Республіки (Чехії) та Словаччини до країн за межами рідного ареалу виду: Фінляндію, Швецію, Данію, Бельгію, Іспанію, Марокко та Канаду [42, 43].

Досвід країн дунайського регіону засвідчив, що основою збереження дунайського лосося є його штучне відтворення, яке можливе за умови формування ремонтно-маточних стад [28].

Природоохоронні формуляри щодо дунайського лосося, такі як заборона вилову Правилами рибальства у внутрішніх водоймах України (1985 р.), заборона вилову Правилами любительського та спортивного рибальства у внутрішніх водоймах України (1990 р.) та



worthy place in the strategy for the conservation of Danube salmon in Ukraine. For this purpose, the State Institution "Trout Plant "Lopushno"" was re-profiled, in which the growing conditions are as close as possible to the biological characteristics of all stages of the life cycle of the Danube salmon [26].

The main task of artificial reproduction is to release juvenile age groups into the natural environment to restore the population. However, determining the abundance of introduced fish in natural waters is quite difficult. Many environmental factors can affect the conditions of natural populations and population sizes can change, both with and without artificial stocking. The determining factor for the conservation of Danube salmon populations is modern, ecologically oriented management practices. For example, in Austria, fishing regulations are restrictive in many rivers and meet the conservation needs of this species. Stocking with juveniles raised in artificial conditions can be quite effective, not only from the point of view of fishing, but also from the point of view of nature protection and preservation of biodiversity of watercourses [44–45].

It should be noted that compliance with the requirements for successful natural reproduction is not always possible in many places today. However, the priority of eliminating these shortcomings should be decisive, along with the long-term need to maintain the population through stocking. In Austria, for example, on Pielach, thanks to effective natural reproduction, stocking is not necessary, as this is ensured by environmental protection and the state of the environment. In particular, it should be noted that there are places where mistakes have been made and are being made in the management of salmon populations that significantly deviate from such prin-

занесення до Європейського червоного списку у 1991 р., не дали позитивних результатів, у зв'язку з чим необхідне проведення робіт зі штучного відтворення та реакліматизації (відновлення) виду у внутрішніх водоймах України [10, 33, 34].

Необхідно зазначити, що спроби відтворення дунайського лосося у Закарпатті проводили у тридцятих роках минулого століття, однак під час підрощування личинки загинули. Невдалий досвід свідчив про недостатню обізнаність щодо біології об'єкта. На теперішній час штучне відтворення посіло гідне місце у стратегії збереження дунайського лосося в Україні. З цією метою була перепрофільована ДУ «Рибоводний форелевий завод «Лопушно»», де умови вирощування максимально відповідають біологічним особливостям всіх етапів життєвого циклу дунайського лосося [26].

Основним завданням штучного відтворення є випуск молодших вікових груп у природне довкілля для відновлення популяції. Однак, визначити кількість інтродукованої риби у природних водоймах досить складно. Багато екологічних чинників може впливати на умови існування природних популяцій та чисельність останніх може змінюватися, як зі штучним зарибненням, так і без нього. Визначальним фактором для збереження популяції дунайського лосося є сучасна, екологічно орієнтована практика управління. До прикладу, в Австрії правила вилову є обмежувальними у багатьох річках й відповідають вимогам щодо збереження цього виду. Зарибнення молоддю, вирощеною у штучних умовах, може бути досить ефективним, не лише з точки зору рибальства, але й охорони природи та збереження біорізномаяття водотоків [44–45].

Необхідно зазначити, що дотримання вимог для успішного природно-



principles as “sustainability” or “best practice”. Stocking with inappropriate material can lead to loss of adaptation or reduction of genetic diversity, or simply failure to achieve stocking targets. Such issues are usually not even emphasized in the case of Danube salmon, since the genetic variability of this species is believed to be constant across its range. Compared to highly variable species such as brown trout or grayling. Due to the high costs of maintaining broodstock and limited demand for juveniles, as well as the difficulties in catching broodstock from wild populations to renew the original stocks, only a few brood fish in Austria raise viable juvenile. In recent years, Danube salmon grown in aquaculture has become popular as an expensive delicacy food fish. This creates a risk that, as with other salmonids, the production of fish for stocking will be equated with the production of food. This creates certain difficulties for fish farming [8, 10, 11, 21, 41, 42].

In Germany and Austria, stocking with older individuals, i.e. age-2 or age-3 Danube salmon is often practiced. At this age and size, Danube salmon grown in aquaculture sometimes show clear signs of domestication, and outwardly recognizable signs of degeneration [44–45]. This includes not only missing or mutilated fins or body proportions that differ from those of wild fish, but also underdeveloped behavioural patterns such as escape reflexes or successful hunting behaviour. In particular, stocking large fish in small numbers inhibits the selection of suitable individuals even more than stocking with fry or 0+ fish. However, in Poland, the practice is to release brood fish that have reached a weight of 10–12 kg into natural watercourses, due to the fact that it is difficult to work with large fish, even with the use of anaesthesia.

го відтворення на сьогодні у багатьох місцях не завжди є можливим. Однак пріоритет усунення цих недоліків має бути визначальним, поряд з існуванням довгострокової потреби підтримання популяції шляхом зарибнення. У Австрії, наприклад, на Пієлаху, завдяки ефективному природному відтворенню зарибнення не потрібне, оскільки це забезпечується охороною та станом довкілля. Зокрема, слід відмітити, що існують місця, де в управлінні популяціями лососевих риб припускалися та припускаються помилок, які суттєво відхиляються від таких принципів, як «сталість» або «найкраща практика». Зарибнення невідповідним матеріалом може призвести до втрати адаптації або зменшення генетичного різноманіття, чи просто до недосягнення цільових показників зарибнення. На таких питаннях зазвичай навіть не акцентуються у випадку з дунайським лососем, оскільки вважається, що генетична мінливість цього виду є сталою в ареалі його поширення, порівняно з надзвичайно мінливими видами, такими як струмкова форель чи харіус. Через високі витрати на утримання маточних стад та обмежений попит на молодь, а також труднощі з виловом плідників диких популяцій для оновлення вихідних стад, вирощування життєстійкої молоді проводять лише кілька заводчиків в Австрії. Останніми роками дунайський лосось, вирощений в умовах аквакультури, став популярним як дорога делікатесна харчова риба. Це створює ризик того, що як і у випадку з іншими лососевими, виробництво риби для зарибнення буде співставлено з виробництвом продуктів харчування. Це створює певні труднощі для рибництва [8, 10, 11, 21, 41, 42].

У Німеччині та Австрії часто практикується зарибнення старшими віковими особинами, тобто 2- чи 3-річками дунайського лосося. За даного



These fish are released in pairs – 1 pair per 10 km of river. No deaths of these fish were observed, but in the Dunajec River, where organized competitions for catching Danube salmon are held annually, trophies weighing 17 kg were found [38–41].

While traditional stocking strategies, such as using fish of several years of age, have proven effective in maintaining commercially viable populations of Danube salmon, scientists have raised doubts: whether this actually contributes to the development of reproductive populations. If possible, the approved recommendation should be followed – choose younger age groups for stocking. Positive experience with the use of 0+ fish, even in the largest natural habitats, demonstrates successful results. Another important factor is the preservation of functional spawning grounds for broodstock and feeding grounds for juvenile fish, and their restoration if possible. Researchers in Austria propose alternative methods, such as stocking with eggs (“artificial nests” or “cocoons”) or stocking with fry, which minimizes the effects of domestication [43–45].

Continuous genetic monitoring of artificial broodstocks and additional samples from the wild can improve sustainable conservation management of the species. Stocking management strategies will be more effective if they simultaneously combine knowledge of the genetic structure of Danube salmon populations and their biology. Unfortunately, the current status of this species in Europe is critical, as it has disappeared from most of its original range, and only a few self-reproducing populations survive [33, 44, 45]. It is now believed that the remaining natural populations are being affected by restocking [14, 18, 47–50], which can negatively affect genetic variability and other problems associated with artificial fish breeding. The

віку та розмірів дунайський лосось, вирощений в умовах аквакультури, іноді демонструє чіткі характеристики одомашнення та зовні впізнавані ознаки дегенерації [44–45]. Це включає не лише відсутні або понівечені плавці чи пропорції тіла, які відрізняються від пропорцій диких риб, але й недорозвинені моделі поведінки, такі як рефлексивні втечі або успішна мисливська поведінка. Зокрема, зарибнення великої риби у невеликій кількості гальмує відбір відповідних особин навіть більше, ніж зарибнення мальків або однорічної риби. Однак у Польщі практикують випуск у природні водотоки плідників, які досягли маси 10–12 кг, у зв'язку з тим, що з великими рибами, навіть із використанням анестезії, важко працювати. Даних риб випускають парами — 1 пара на 10 км ріки. Загибелі даних риб не спостерігали, але у р. Дунаєць, де щорічно проводять організовані змагання з ловлі дунайського лосося, траплялись трофеї масою 17 кг [38–41].

Традиційні стратегії зарибнення, такі як використання риби віком кілька років, показали свою ефективність у підтримці комерційно життєздатних популяцій дунайського лосося, однак у науковців виникають сумніви: чи насправді це сприяє розвитку репродуктивних популяцій? За можливості слід дотримуватися затвердженої рекомендації обирати для зарибнення молодші вікові групи. Позитивний досвід використання однорічних риб, навіть у найбільших природних середовищах існування, демонструє успішний результат. Також важливим чинником є збереження функціональних нерестовищ для плідників та місць нагулу молоді, які за можливості слід відновлювати. Дослідники Австрії пропонують альтернативні методи, такі як зарибнення ікром («штучні гнізда» або «кокони») або зарибнення мальками, що мінімізує



conditions used for artificial propagation and cultivation can largely coincide with the selection of genotypes that have low viability in the wild. In this regard, there is an urgent need to develop artificial reproduction protocols to optimize the success of any replenishment and avoid the negative consequences of overstocking in natural populations of Danube salmon.

Thus, the success and effectiveness of increasing fish stocks through stocking continues to be questioned and is the subject of debate among scientists around the world [5, 7, 44, 45, 47, 48, 51, 52].

наслідки одомашнення [43–45].

Безперервний генетичний моніторинг штучних маточних стад та додаткових зразків з дикої природи може покращити стале управління збереженням виду. Стратегії управління зарибненням будуть ефективнішими, якщо вони одночасно поєднуюватимуть знання про генетичну структуру популяцій дунайського лосося та його біологію. На жаль, поточний статус дунайського лосося у Європі є критичним, оскільки він зник з більшої частини свого початкового ареалу поширення, й лише кілька самовідтворювальних популяцій вижило [33, 44, 45]. Сьогодні вважається, що на природні популяції, які залишилися, впливає зарибнення [14, 18, 47–50], яке може справляти негативний ефект на генетичну мінливість та спричинювати інші проблеми, пов'язані з розмноженням риб у штучних умовах. Умови, які використовуються для штучного розмноження та вирощування, можуть багато у чому збігатися з відбором генотипів, які мають низьку життєздатність у дикій природі. У зв'язку з цим, існує гостра потреба в розробці протоколів штучного відтворення задля оптимізації успіху будь-якого поповнення та уникнення негативних наслідків зарибнення у природних популяціях дунайського лосося [47–48].

Таким чином, успіх і ефективність збільшення рибних запасів за рахунок зарибнення продовжує ставитись під сумнів та є предметом дискусій науковців усього світу [5, 7, 44, 45, 47, 48, 51, 52].

CONCLUSION AND PERSPECTIVES OF FURTHER DEVELOPMENT

The summary of the above material shows that information on the current state of the Danube salmon, especially in Ukraine, is insufficient, and the species is

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Підсумок вищевикладеного матеріалу свідчить, що інформація щодо сучасного стану дунайського лосося, особливо в Україні є недостатньою, а вид знаходиться під загрозою зникнен-



under threat of extinction, therefore, further studies on its distribution, abundance, growth, condition, monitoring of stocking, and other parameters is of critical importance.

The implementation of the program for artificial reproduction of economically and environmentally valuable native fish species as well as the introduction of a monitoring system for Carpathian rivers is an important scientific and applied task at the national level, which is specifically defined by the “Strategy for the Development of the Fisheries Industry for 2023–2030.”

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that this work does not contain any conflict of interest.

SOURCES OF FUNDING

The results obtained are part of the scientific research program of the NAAS for 2024–2025: 32.00.00.15 “Development of technologies for reproduction and cultivation of viable juvenile of rare and endangered species of salmonids to preserve the gene pool and increase the abundances of populations in the ichthyofauna of Ukraine” (DR No. state registration 0124U002391).

REFERENCES

1. Mruk, A. I., Ustych, V. I., & Maslianka, I. I. (2005). Dunaiskyi losos (*Hucho hucho* L.) v ekosystemakh rik Zakarpattia i propozytsiishchodo yoho zberezhennta ta vidtvorennia. *Naukovi doslidzhennia na ob'iektakh pryrodno-zapovidnoho fondu Karpat ta stan zberezhennta pryrodnykh ekosystem v konteksti staloho rozvytku: Mizhnar. nauk.-prakt. konf., prysviach. 25-richchiu Karpatskoho natsionalnoho pryrodnoho parku: mater. Yaremche: Karpatskyi natsionalnyi pryrodnyi park*, 141-143.

ня, тому проведення подальших досліджень щодо його поширення, чисельності, росту, стану, моніторингу зарибнення та інших параметрів має критичне значення.

Реалізація програми зі штучного відтворення цінних у господарському та природоохоронному сенсах аборигенних видів риб, а також запровадження системи моніторингу карпатських рік є актуальним науково-прикладним завданням загальнодержавного рівня, що зокрема визначено «Стратегією розвитку галузі рибного господарства на 2023–2030 рр.».

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Дана робота не містить конфлікт інтересів авторів.

ДЖЕРЕЛА ФІНАНСУВАННЯ

Отримані результати є складовою програми наукових досліджень НААН на 2024–2025 рр.: 32.00.00.15 «Розроблення технологій відтворення та вирощування життєстійкої молоді рідкісних і зникаючих видів риб ряду лососеподібних для збереження генофонду та збільшення чисельності популяцій в іхтіофауні України» (№ держреєстрації 0124U002391).

ЛІТЕРАТУРА

1. Мрук А. І., Устич В. І., Маслянка І. І. Дунайський лосось (*Hucho hucho* L.) в екосистемах рік Закарпаття і пропозиції щодо його збереження та відтворення // Наукові дослідження на об'єктах природно-заповідного фонду Карпат та стан збереження природних екосистем в контексті сталого розвитку : Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 25-річчю Карпатського національного природного парку: матер. Яремче : Карпатський національний природний парк, 2005. С. 141—143



2. Araki, H. B., & Cooper, M. S. (2007). Genetic effects of captive breeding cause a rapid, cumulative fitness decline in the Wild. *Science*, 318, 100-103.
3. Pinter, K., Ratschan, C., Unfer, G., Weiss, S., Jungwirth, M., & Schmutz, S. (2024). History, Life History, and Fate of a Salmonid Flagship Species: The Danube Salmon. *Fisheries*, 49, 269-279. <https://doi.org/10.1002/fsh.11072>.
4. IUCN. (2008). IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org. Retrieved from: <https://www.iucnredlist.org/species/10264/3186143>.
5. Ihut, A., Zitek, A., Weiss, S., et al. (2014). Danube Salmon (*Hucho hucho*) in Central and South-Eastern Europe: A Review for the Development of an International Program for the Rehabilitation and Conservation of Danube Salmon Populations. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies*, 71, 2, 86-101.
6. Comanescy, Gianina, & Miron, I. (1991). The embryonic development of the *Hucho hucho* (Linnaeus 1758) grown under developing conditions at the Potoci Salmon Station. *An. sti. Univ. Lasi, Biol.*, 37, 253-258.
7. Holèik, J. (1984). *Review of experiments with introduction and acclimatization of the huchen, Hucho hucho (Linnaeus, 1758) (Salmonidae)*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 42(2), 290-298.
8. Weiss, S., & Chenekar, T. (2011). *Mur-Huchen: Erweiterung des genetischen Nachweises von Fremdbesatz und natürlicher Reproduktion*. Endbericht: Auftrag der Steirischen Landesregierung. FA 10A, 1-29.
9. Schmutz, S., Zitek, A., Zobel, S., Jungwirth, M., Knopf, N., Kraus, E., Bauer, T., & Kaufmann, T. (2002). Integrated Approach to the Conservation and Restoration of Danube salmon, *Hucho hucho*, Populations in Austria. *Freshwater*
2. Araki H. B., Cooper M. S. Genetic effects of captive breeding cause a rapid, cumulative fitness decline in the Wild // *Science*. 2007. Vol. 318. P. 100—103.
3. History, Life History, and Fate of a Salmonid Flagship Species. The Danube Salmon / Pinter K. et al. // *Fisheries*. 2024. Vol. 49. P. 269—279. <https://doi.org/10.1002/fsh.11072>.
4. IUCN Red List of Threatened Species. 2008. URL : <https://www.iucnredlist.org/species/10264/3186143> (accessed : 26.11.2023).
5. Danube salmon (*Hucho hucho*) in Central and South Eastern Europe: a review for the development of an international program for the rehabilitation and conservation of Danube salmon populations / Ihut A. M. et al. // *Bulletin UASVM. Animal Science and Biotechnologies*. 2014. Vol. 71(2). P. 86—101. <https://doi.org/10.15835/buasvmcn-asb:10815>.
6. Comanescy Gianina, Miron I. The embryonic development of the *Hucho hucho* (Linnaeus 1758) grown under developing conditions at the Potoci Salmon Station // *An. sti. Univ. Lasi, Biol*. 1991. Vol. 37. P. 253—258.
7. Holèik J. Review of experiments with introduction and acclimatization of the huchen, *Hucho hucho* (Linnaeus, 1758) (Salmonidae). Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1984. Vol. 42 (2). P. 290—298.
8. Wess S., Schenekar T. Mur-Huchen: Erweiterung des genetischen Nachweises von Fremdbesatz und natürlicher Reproduktion. Endbericht : Im Auftrag der Steirischen Landesregierung, FA, 2011. P. 1—29.
9. Integrated approach for the conservation and restoration of Danube salmon (*Hucho hucho* L.) populations in Austria / Schmutz S. et al // *A Freshwater Fish Conservation - Options for the Future*. Oxford : Blackwell Science, 2002. P. 157—173.



- Fish Conservation Options for the Future*. Oxford, 157-171.
10. Mruk, A. I. (2011). Osoblyvosti nakopchennia masy tila u dunaiskoho lososia za vyroshchuvannia v umovakh staviv *Zberezhennia henofondu ta vidnovlennia populiatsii tsinnykh vydiv ryb: Mizhnar. nauk. konf. Instytut rybnoho hospodarstva NAAN Ukrainy: mater.* Mukachevo, 22-24.
 11. Freyhof, J., Weiss, S., & Adrović, A., et al. (2025). The Huchen *Hucho hucho* in the Balkan Region: Distribution and Future Impacts by Hydropower Development. *River Watch & EuroNatur*, 30. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4916.9440>.
 12. Witkowski, A., Goryczko, K., Kowalewski, M., & Witkowski, A. (2013). The history of huchen, *Hucho hucho* (L.), in Poland – distribution, restoration and conservation. *Arch. Pol. Fish.*, 21, 161-168.
 13. Weiss, S. S., & Marić, A. (2011). Snój Regional structure despite limited mt DNA sequence diversity found in the endangered huchen, *Hucho hucho* (Linnaeus, 1758). *Hydrobiologia*, 658, 103-110. <https://doi.org/10.1007/s10750-010-0453-y>.
 14. Witkowski, A., Kowalewski, M., & Blatucha, J. (1985). The growth of the Danube salmon (*Hucho hucho* (L.)) (Salmonidae) introduced into the River Dunajec. *Acta Hydrobiol.*, 27, 113-125.
 15. Andreji, J., & Stráňai, I. (2013). Growth parameters of huchen *Hucho hucho* (L.) in the wild and under culture conditions. *Archives of Polish Fisheries*, 21, 179-188. <https://doi.org/10.2478/aopf-2013-0015>.
 16. Mruk, A. I. (2003). Dunaiskyi losos (*Hucho hucho*) yak mozhlyvyi ob'ekt rybnoho hospodarstva. *Rybnе hospodarstvo*, 62, 35-39.
 17. Augustyn, L., Blachuta, J., & Witkowski, A. (1988). Ecology of young
 10. Mruk A. I. Особливості накопичення маси тіла у дунайського лосося за вирощування в умовах ставів // Збереження генофонду та відновлення популяції цінних видів риб : Міжнар. наук. конф. : матер. / ред. Грициняк І. І. Київ : Інститут рибного господарства НААН України ; ДІА, 2011. С. 22—24.
 11. The Huchen *Hucho hucho* in the Balkan region: Distribution and future impacts by hydropower development / Freyhof J. et al. // *RiverWatch & EuroNatur*. 2015. P. 30. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4916.9440>.
 12. The history of huchen, *Hucho hucho* (L.), in Poland – distribution, restoration and conservation / Witkowski A. et al. // *Arch. Pol. Fish.* 2013. Vol. 21. P. 161—168. <https://doi.org/10.2478/aopf-2013-0013>.
 13. Weiss S., Marić S., Snoj A. Regional structure despite limited mt DNA sequence diversity found in the endangered huchen, *Hucho hucho* (Linnaeus, 1758) // *Hydrobiologia*. 2011. Vol. 658. P. 103—110. <https://doi.org/10.1007/s10750-010-0453-y>.
 14. The growth of the Danube salmon (*Hucho hucho* (L.)) (Salmonidae) introduced into the River Dunajec / Witkowski A. et al. // *Acta Hydrobiol.* 1985. Vol. 27. P. 113—125.
 15. Andreji J., Stráňai I. Growth parameters of huchen *Hucho hucho* (L.) in the wild and under culture conditions // *Archives of Polish Fisheries*. 2013. Vol. 21. P. 179—188. <https://doi.org/10.2478/aopf-2013-0015>.
 16. Mruk A. I. Дунайський лосось (*Hucho hucho*) як можливий об'єкт рибного господарства // *Рибне господарство*. 2003. Вип. 62. С. 35—39.
 17. Augustyn L., Blachuta J., Witkowski A. Ecology of young (0+) huchen, *Hucho hucho* (L.) planted in two mountain streams // *Archives of Polish Fisheries*.



- (0+) huchen, *Hucho hucho* (L.) planted in two mountain streams. *Archives of Polish Fisheries*, 6/1, 5-18.
18. Holèik, J. (1990). Conservation of the huchen, *Hucho hucho* (L.), (Salmonidae) with special reference to Slovakian rivers. *J. Fish Biol.*, 37 (Suppl. A), 113-121.
19. Šubjak, J. (2013). Observations of food and feeding of angler-caught huchen, *Hucho hucho* (L.), in Slovak rivers in winter. *Arch Pol Fish*, 21, 219-225. <https://doi.org/10.2478/aopf-2013-0021>.
20. Witkowski, A., Bajić, A., Treer, T., Hegediš, A., Marić, S., Šprem, N., Piria, M., & Kapusta, A. (2013). Past and present of and perspectives for the Danube Huchen, *Hucho hucho* (L.), in the Danube basin. *Fisheries and Aquatic Life*, 21, 129-142. <https://doi.org/10.2478/aopf-2013-0010>.
21. Savic, N. (2022). Condition factor and length-weight relationship of huchen (*Hucho hucho*) fingerlings in cultivated conditions. *Agriculture and Forestry*, 68 (1), 173-181. <https://doi.org/10.17707/AgricultForest.68.1.10>.
22. Jakšić, G., Bočić, N., & Piria, M. (2023). Huchen *Hucho hucho* (Linnaeus, 1758) in Croatia: Distribution, Genetic Diversity, Threats and Conservation. Ecological Sustainability of Fish Resources of Inland Waters of the Western Balkans. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-36926-1_16.
23. The IUCN Red List of Threatened Species. (2024). Version 2024-2. Retrieved from: www.iucnredlist.org.
24. Pinter, K., & Gruber, G. (2024). *Distribution and spawning activity of the Danube salmon (Hucho hucho) in the Upper Drina River*. Vienna: Department of Water, Atmosphere and Environment WAU, 30.
25. Esteve, M., Unfer, G., Pinter, K., & Doadrio, I. (2013). Spawning behaviour of Danube huchen from three Austrian rivers. *Archives of Polish Fisheries*, 2013. Vol. 21(3). P. 169—177. <https://doi.org/10.2478/aopf-2013-0014>.
1998. Vol. 6/1. P. 5—18.
18. Holèik J. Conservation of the huchen, *Hucho hucho* (L.), (Salmonidae) with special reference to Slovakian rivers // *J Fish Biol.* 1990. Vol. 37. P. 113—121.
19. Šubjak J. Observations of food and feeding of angler-caught huchen, *Hucho hucho* (L.), in Slovak rivers in winter // *Arch Pol Fish.* 2013. Vol. 21. P. 219—225. <https://doi.org/10.2478/aopf-2013-0021>.
20. Past and present of and perspectives for the Danube Huchen, *Hucho hucho* (L.), in the Danube basin / Witkowski A. et al. // *Fisheries and Aquatic Life.* 2013. Vol. 21. P. 129—142. <https://doi.org/10.2478/aopf-2013-0010>.
21. Savic N. Condition factor and length-weight relationship of huchen (*Hucho hucho*) fingerlings in cultivated conditions // *Agriculture and Forestry.* 2022. Vol. 68 (1). P. 173—181. <https://doi.org/10.17707/AgricultForest.68.1.10>.
22. Jakšić G., Bočić N., Piria M. Huchen *Hucho hucho* (Linnaeus, 1758) in Croatia: Distribution, Genetic Diversity, Threats and Conservation // *Ecological Sustainability of Fish Resources of Inland Waters of the Western Balkans.* Cham : Springer, 2023. P. 603—624. (Fish & Fisheries Series ; vol. 43). https://doi.org/10.1007/978-3-031-36926-1_16.
23. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2024-2. Available at: www.iucnredlist.org. (Accessed: 28 October 2024)
24. Pinter K., Gruber G. Distribution and spawning activity of the Danube salmon (*Hucho hucho*) in the Upper Drina River // Department of Water, Atmosphere and Environment. Vienna, June 2024. P. 30.
25. Spawning behaviour of Danube huchen from three / Esteve M. et al. // *Austrian rivers. Archives of Polish Fisheries.* 2013. Vol. 21(3). P. 169—177. <https://doi.org/10.2478/aopf-2013-0014>.
26. Мрук А. І., Кучерук А. І. Рибниць-



- rivers. *Archives of Polish Fisheries*, 21(3), 169-177. <https://doi.org/10.2478/aopf-2013-0014>.
26. Mruk, A. I., & Kucheruk, A. I. (2022). Rybnysko-biologichna ta produktyvna kharakterystyka plidnykiv dunaiskoho lososia (*Hucho hucho* Linnaeus, 1758) v umovakh DU "Rybovodnyi forelevyi zavod "Lopushno"". *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 4 (62), 41-54. <https://doi.org/10.15407/fsu2022.04.041>.
 27. Mruk, A. I., & Ustych, V. I. (2007). Vidtvorennia dunaiskoho lososia *Hucho hucho* (L.). *Rybohospodarska nauka Ukrainy*, 1, 36-40.
 28. Ford, Matthew (2025). *Hucho hucho*, Danube Salmon the IUCN RED LUCN red list of threatened species. International Union for Conservation of Nature. 1-21 <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2024-2.RLTS.T10264A137268053.en>.
 29. Hanel L., Lusk S., Andreska J. Huchen in the Czech Republic: A review. // *Archives of Polish Fisheries*. 2013. Vol. 21(3). P. 143—154.
 30. *Hucho hucho* (Linnaeus, 1758): last natural viabl population in the Eastern Carpathians – conservation elements / Curtean-Bănăduc A. et al. // *Turkish Journal of Zoology* 2019. Vol. 43(2). P. 215—223. URL : <https://www.researchgate.net/publication/350386375> (accessed : 26.10.2025).
 31. Treer T., Šprem, N., Piria M. Condition of huchen (*Hucho hucho* Linnaeus, 1758) from the Croatian-Slovenian Kupa River // *Journal of Applied Ichthyology*. 2013. P. 1—3. <https://doi.org/10.1111/jai.12309>.
 32. Zabric D. Enodnevnice–Ephemeroptera. V: Sket B. in sod. (ur.) // *Živalstvo Slovenije*. Bia : Tehniška založba Slovenije, 2003. P. 276—280.
 33. Ratschan C. Aspekte zur Gefährdung und zum Schutz des Huchens in Österreich // *Denisia*. 2014. Vol. 33. P. 443—462. URL : <https://www.researchgate.net/publication/> (accessed : 26.10.2025).
 34. Didenko A., Velykopolsky I., Chuklin ko-biologichna ta produktyvna kharakteristika plidnykiv dunaiskoho lososia (*Hucho hucho* Linnaeus, 1758) v umovakh DU «Rybovodnyi forelevyi zavod "Lopushno"» // *Rybohospodarska nauka Ukrainy*. 2022. № 4 (62). С. 41—54. <https://doi.org/10.15407/fsu2022.04.041>.



- Gefährdung und zum Schutz des Huchens in Österreich. *Denisia*, 33, 443-462. www.researchgate.net. Retrieved from: <https://www.researchgate.net/publication/>
34. Didenko, A., Velykopolsky, I., & Chuklin, A. (2014). Use of poacher's catches for studying fish fauna in the water bodies of the Transcarpathian region. *Transylv Rev Syst Ecol Res*, 107-116. <https://doi.org/10.1515/trser-2015-0019>.
35. Didenko, A., Velykopolsky, I., & Buzevich, I. (2011). Illegal fishing in the Tisza River drainage within Ukraine: a threat for local fish stocks? *Archives of Polish Fisheries*, 19(4), 249-257.
36. Mruk, A. I. (2003). Dunaiskyi losos (*Hucho hucho*) yak mozhlyvyi ob'ekt rybnoho hospodarstva. *Rybne hospodarstvo*, 62, 35-39.
37. Afanasyev, S. O., Gupalo, O. O., Lietytska, O. M., Tymoshenko, N. V., Abramuk, I. I., & Golub, O. O. (2022). Alien Fish Species of the Ukrainian Part of the Dniester River Basin: Distribution and Dynamics of Settlement. *Hydrobiological Journal*, 58(5), 52-66.
38. Cios, S. (2014). Historical information from the sixteenth-sixteenth century on the huchen in Western Ukraine. *Prz. Ryb.*, 38, 40-41. (in Polish). <https://doi.org/10.1515/aopf-2015-0002>.
39. Witkowski, A. (2003). The Huchen, *Hucho hucho* (L.) (Salmonidae) – saved for the Polish ichthyofauna. *Suppl. at Acta Hydrobiol.*, 6, 109-113.
40. Witkowski, A. (1988). The spawning run of the huchen *Hucho hucho* (L.) and its analysis. *Acta Ichtyol. Pisc*, 13, 23-31.
41. Wallerius, M. L., Näslund, J., Koeck, B., & Johnsson, J. I. (2017). Interspecific association of brown trout (*Salmo trutta*) with non-native brook trout (*Salvelinus fontinalis*) at the fry stage. *Ethology*, 1-9.
42. Bănăduc, D., Răchită, R., Curtean-Bănăduc, A., & Gheorghe, L. (2013). A. Use of poacher's catches for studying fish fauna in the water bodies of the Transcarpathian region // *Transylv Rev Syst Ecol Res*. 2014. Vol. 16. P. 107—116. <https://doi.org/10.1515/trser-2015-0019>.
35. Didenko A., Velykopolsky I., Buzevich I. Illegal fishing in the Tisza River drainage within Ukraine: a threat for local fish stocks? // *Archives of Polish Fisheries*. 2011. Vol. 19(4). P. 249—257.
36. Мрук А. І. Дунайський лосось (*Hucho hucho*) як можливий об'єкт рибного господарства // *Рибне господарство*. 2003. Вип. 62. С. 35—39.
37. Fish Species of the Ukrainian Part of the Dniester River Basin: Distribution and Dynamics of Settlement / Afanasyev S. O. et al. // *Hydrobiological Journal*. 2022. Vol. 58(5). P. 52—66. <https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v58.i5.50>.
38. Cios S. Historical information from the sixteenth-sixteenth century on the huchen in Western Ukraine // *Prz. Ryb*. 2014. Vol. 38. P. 40—41 (in Polish). <https://doi.org/10.1515/aopf-2015-0002>.
39. Witkowski A. The Huchen, *Hucho hucho* (L.) (Salmonidae) – saved for the Polish ichthyofauna // *Suppl. at Acta Hydrobiol*. 2003. Vol. 6. P. 109—113.
40. Witkowski A. The spawning run of the huchen *Hucho hucho* (L.) and its analysis // *Acta Ichtyol. Pisc*. 1988. Vol. 13. P. 23—31.
41. Interspecific association of brown trout (*Salmo trutta*) with non-native brook trout (*Salvelinus fontinalis*) at the fry stage / Wallerius M. L. et al. // *Ethology* 2017. P. 1—9.
42. Kowalewska-Hryc I., Hryc M., Epler P. Influence of different types of feed on growth and survival rates in huchen fry (*Hucho hucho* L.) // *Komun. Ry*. 2005. No. 5. P. 5—7.
43. The species *Hucho hucho* (Linnaeus, 1758), (Salmoniformes, Salmonidae) in Ruscova River (Northern Romani-



- The species *Hucho hucho* (Linnaeus, 1758), (Salmoniformes, Salmonidae) in Ruscova River (Northern Romanian Carpathians). *Acta Oecologica Carpatica*, 6, 149-166.
43. Kowalewska-Hryc, I., Hryc, M., & Epler, P. (2005). Influence of different types of feed on growth and survival rates in huchen fry (*Hucho hucho* L.). *Komun. Ryb.*, 5-7.
 44. Ratschan, C. (2025). Aspekte zur Biometrie von Huchen österreichischer und bayerischer Populationen. Teil 1: Körperdimensionen, Konditionsfaktor und neue Formel zur Gewichtsberechnung. *Österr. Fisch.*, 78 (1), 13-31.
 45. Ratschan C. (2025). Aspekte zur Biometrie von Huchen österreichischer und bayerischer Populationen. Teil 2: Phänologie der Laichzeit, frühe Entwicklung und Wassertemperatur. *Österr. Fisch.*, 78 (2), 59-85.
 46. Košeo, J. (2012). God save the Queen. *II International Hucho Symposium: Book of Abstracts*. Wrocław: Mus. Nat. Hist., Univ. Wrocław., 30-31.
 47. Araki, H., & Schmid, C. (2010). Is hatchery stocking a help or harm? Evidence, limitations and future directions in ecological and genetic surveys. *Aquaculture*, 308, 2-11.
 48. Marić, S., Razpet, A., Nikolić, V., Shos, A., & Simonovsc, P. (2014). Analysis of genetic structure of huchen (*Hucho hucho*) in Serbia inferred from mitochondrial and nuclear DNA. *Acta Veterinaria Beograd.*, 64 (2), 236-244. <https://doi.org/10.2478/acve-2014-0022>.
 49. Mruk, A., & Kucheruk, A. (2019). Fish-biological characteristics of danube salmon (*Hucho hucho* L.) breeders. *Modern technologies of propagation and restocking of native fish species: International Scientific and Practical Conference: proceed*. Mukachevo, Ukraine, 41-42.
 50. Krazhan, S. A., Mruk, A. I., & Koba, S. an Carpathians) / Bănăduc D. et al. // *Oecologica Carpatica*. 2013. Vol. 6. P. 149—166.
 44. Ratschan C. Aspekte zur Biometrie von Huchen österreichischer und bayerischer Populationen. Teil 1: Körperdimensionen, Konditionsfaktor und neue Formel zur Gewichtsberechnung // *Österr. Fisch.* 2025. Vol. 78. (1). P. 13—31.
 45. Ratschan C. Aspekte zur Biometrie von Huchen österreichischer und bayerischer Populationen. Teil 2: Phänologie der Laichzeit, frühe Entwicklung und Wassertemperatur // *Österr. Fisch.* 2025. Vol. 78 (2). P. 59—85.
 46. Košeo J. God save the Queen // *II International Hucho Symposium : Book of Abstracts / eds. Witkowski A. et al. Wrocław : Mus. Nat. Hist., Univ. Wrocław., 2012. P. 30—31.*
 47. Araki H., Schmid C. Is hatchery stocking a help or harm? Evidence, limitations and future directions in ecological and genetic surveys // *Aquaculture*. 2010. Vol. 308. P. 2—11.
 48. Analysis of genetic structure of huchen (*Hucho hucho*) in Serbia inferred from mitochondrial and nuclear DNA / Marić S. et al. // *Acta Veterinaria Beograd*. 2014. Vol. 64 (2). P. 236—244. <https://doi.org/10.2478/acve-2014-0022>.
 49. Mruk A., Kucheruk A. Fish-biological characteristics of danube salmon (*Hucho hucho* L.) breeders // *Modern technologies of propagation and restocking of native fish species : International Scientific and Practical Conference : proceed*. Mukachevo, Ukraine, 2019. P. 41—42.
 50. Особливості живлення дунайського лосося (*Hucho hucho* L.) в осінній період у р. Тересва, басейн Тиси / Кражан С. А. та ін. // *Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології : V Міжнар. іхтіол. наук.-практ. конф., присвяч. пам'яті І. Д. Шнаревича, Чернівці, 13- 16 вер. 2012 р. : матер. Чернівці : Чернівецький національний*



- A., et al. (2012). Osoblyvosti zhyvlen-
nia dunaiskoho lososia (*Hucho hucho*
L.) v osinnii period u p. Tepecva, basein
Tysy. *Suchasni problemy teoretychnoi
ta praktychnoi ikhtiologii: V Mizhnar.
ikhtiol. nauk.-prakt. konf., prysviach.
pamiaty I. D. Shnarevycha, Chernivtsi,
13-16 ver. 2012 r.: mater.* Chernivtsi:
Chernivetskyi natsionalnyi universytet
imeni Yurii Fedkovycha, 118-120.
51. Didenko, A. V., Talabishka, E. M.,
Velykopolsky, I. I., Kurtyak, F. F., &
Kucheruk, A. I. (2018). Current distri-
bution of the European grayling, *Thymallus thymallus*, and huchen, *Hucho hucho*, in the Transcarpathian region of Ukraine. *Vest Zool*, 52, 65-74.
52. Mruk, A., Kucheruk, A., Bielikova, O.,
& Čiampor, Jr. F. (2024). Current state
of the European grayling (*Thymallus
thymallus* L.) in Ukraine and conser-
vation strategy for population support.
A review. *Journal for Nature Conser-
vation*, 81, 126676, 1-11. [https://doi.
org/10.1016/j.jnc.2024.126676](https://doi.org/10.1016/j.jnc.2024.126676).
- університет імені Юрія Федьковича,
2012. С. 118—120.
51. Current distribution of the European
grayling, *Thymallus thymallus*, and
huchen, *Hucho hucho*, in the Transcar-
pathian region of Ukraine / Didenko A.
V. et al. // *Vest Zool*. 2018. Vol. 52. P.
65—74. [https://doi.org/10.2478/vzoo-
2018-0009](https://doi.org/10.2478/vzoo-2018-0009).
52. Current state of the European grayling
(*Thymallus thymallus* L.) in Ukraine
and conservation strategy for popula-
tion support. A review / Mruk A. et al. //
Journal for Nature Conservation. 2024.
Vol. 81. 126676. P. 1—11. [https://doi.
org/10.1016/j.jnc.2024.126676](https://doi.org/10.1016/j.jnc.2024.126676).

