

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет Тваринництва та водних біоресурсів

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету

Тваринництва та водних біоресурсів

(назва факультету (ННІ))

Кононенко Р. В.

(підпис)

(ПІБ)

“ ” 20_р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

Аквакультури

(назва кафедри)

Бех В.В

(підпис)

(ПІБ)

“ ” 20_р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на тему Технологічні основи відтворення та вирощування європейського
хариуса (*Thymallus thymallus*)**

Спеціальність 207 – Водні біоресурси та аквакультура

(код і назва)

Освітня програма Водні біоресурси та аквакультура

(назва)

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

д-р біол. наук, доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Рудик-Леуська Н.Я.

(підпис)

(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

д.с.-г.н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)

Вовк Н.І.

(підпис)

(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Полінкевич Юлія Юріївна

(ПІБ студента)

КИЇВ – 2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет Тваринництва та водних біоресурсів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Аквакультури

д.с.-г.н., професор

Бех В. В.

(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)

“ ” 20 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Полінкевич Юлії Юріївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 207 – «Водні біоресурси та аквакультура»

(код і назва)

Освітня програма Водні біоресурси та аквакультура

(назва)

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Технологічні основи відтворення та вирощування європейського харіуса (*Thymallus thymallus*)»

затверджена наказом ректора НУБіП України від “25” жовтня 2024 р. №1915 С

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2025.10.01

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

1. Об'єкт дослідження: Процес штучного відтворення та вирощування європейського харіуса в умовах спеціалізованого холодноводного господарства.

2. Бази досліджень: Виробничі потужності ДУ «Рибоводний форелевий завод «Лопушно»», що спеціалізується на відтворенні лососевих видів риб, та методична база ДУ «Методично-технологічний центр з аквакультури».

3. Теоретико-методологічна основа: Матеріали, зібрані під час виробничої практики на РФЗ «Лопушно» (2023 р.). Наукові публікації, монографії та статті вітчизняних і зарубіжних дослідників у галузі іхтіології та холодноводної аквакультури та нормативна документація, що регламентує процеси риборозведення

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Теоретична частина:

- Еколого-біологічна характеристика представників роду Харіус (*Thymallus*), зокрема європейського харіуса (*Thymallus thymallus*).
- Сучасний стан природних популяцій європейського харіуса, фактори загрози та природоохоронний статус.
- Аналіз існуючих біотехнологій штучного відтворення та вирощування європейського харіуса в умовах аквакультури.

2. Практична частина:

- Загальна характеристика ДУ «Рибоводний форелевий завод «Лопушно»» як бази для відтворення європейського харіуса.
- Аналіз показників водного середовища господарства та їх відповідність вимогам європейського харіуса.
- Рибницько-біологічна характеристика ремонтно-маточного стада плідників.
- Технологія бонітування плідників та підготовки до нерестової кампанії.
- Особливості процесу відбору статевих продуктів, запліднення та інкубації ікри європейського харіуса.
- Динаміка росту і розвитку молоді в контрольованих умовах господарства.
- Система заходів з профілактики захворювань європейського харіуса на різних етапах вирощування.
- Економічна ефективність.

Перелік графічних документів (за потреби): таблиці, фото, схеми

Дата видачі завдання “5” листопада 2024 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ Вовк Н.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ Полінкевич Ю.Ю.
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

РЕФЕРАТ

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: Технологічні основи відтворення та вирощування європейського харіуса (*Thymallus thymallus*).

Обсяг та структура роботи. Дипломна робота викладена на 73 сторінках, складається з 3 розділів, містить 17 таблиць, 17 рисунків. Робота включає вступ, огляд літератури, матеріали та методи досліджень, результати власних досліджень, висновки та список використаних джерел. Список літератури включає 66 джерел.

Мета роботи – вивчити та науково обґрунтувати біотехнологічні особливості повного циклу штучного відтворення європейського харіуса в умовах ДУ «Рибоводний форелевий завод «Лопушно».

Основні завдання роботи:

- здійснити аналіз наукової літератури щодо еколого-біологічних особливостей європейського харіуса та його ролі у водних екосистемах;
- провести оцінку параметрів водного середовища господарства на предмет їх відповідності вимогам виду;
- описати та проаналізувати етапи технології вирощування європейського харіуса в умовах аквакультури;
- дослідити динаміку росту та виживання молоді (личинок, мальків, цьоголіток) в контрольованих умовах;
- систематизувати методи профілактики захворювань, що застосовуються в господарстві;
- обґрунтувати роль штучного відтворення у комплексній стратегії відновлення природних популяцій харіуса.

Об'єкт дослідження – представники різних вікових груп європейського харіуса.

Предмет дослідження – рибницько-біологічні показники (морфометричні, репродуктивні) об'єкта дослідження, технологічні процеси відтворення та підрощування європейського хариуса (*Thymallus thymallus*).

Методи досліджень – загальноприйняті в іхтіології та рибництві: морфометричний аналіз, гідрохімічний аналіз, спостереження, статистичне опрацювання даних.

Робота виконувалася на базі ДУ «Рибоводний форелевий завод «Лопушно». У ході досліджень застосовували загальноприйняті в рибництві методи. Проводили бонітування плідників, відбір статевих продуктів прижиттєвим методом відщипування та запліднення ікри «сухим методом». Інкубацію проводили в горизонтальних апаратах типу Шустера.

Встановлено, що умови господарства (температура води 6–16°C, O₂ >8 мг/дм³) є оптимальними для відтворення хариуса. Ремонтно-маточне стадо нараховує 1985 екз. Застосування «сухого» методу запліднення дозволило досягти рівня запліднення 60%. Вихід вільних ембріонів з інкубації склав 60% , а подальша виживаність молоді при підрощуванні – 58%. Для годівлі використовували корми «Aller Aqua».

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ХАРИУС, THYMALLUS THYMALLUS, ШТУЧНЕ ВІДТВОРЕННЯ, ХОЛОДНОВОДНА АКВАКУЛЬТУРА, МАТОЧНЕ СТАДО, БОНІТУВАННЯ РИБ, ІНКУБАЦІЯ ІКРИ, БІОБЕЗПЕКА, ВІДНОВЛЕННЯ ПОПУЛЯЦІЙ.

СКОРОЧЕННЯ

1. **ДУ** – державна установа
2. **РФЗ** – рибоводний форелевий завод
3. **МСОП** – Міжнародний союз охорони природи
4. **СОУ** – Стандарт організації України
5. **Держрибагентство** – Державне агентство України з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм
6. **ГЕС** – гідроелектростанція
7. **кг** – кілограми
8. **г** – грами
9. **мг** – міліграми
10. **млн** – мільйони
11. **м** – метри
12. **см** – сантиметри
13. **мм** – міліметри
14. **км** – кілометри
15. **екз** – екземпляри
16. **л** – літри
17. **хв** – хвилини
18. **M** – середня величина
19. **m** – середнє відхилення
20. **σ** – середнє квадратичне відхилення
21. **Cv** – коефіцієнт варіації

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. РІЗНОМАНІТТЯ ТА РОЛЬ ХАРІУСІВ У ПРИРОДНИХ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ (огляд літератури).....	10
1.1. Еколого-біологічна характеристика харіусів.....	10
1.2. Сучасний стан популяції європейського харіуса.....	19
1.3. Особливості технології відтворення та вирощування європейського харіуса.....	27
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	42
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	45
3.1. Характеристика дослідної бази.....	45
3.2. Показники середовища для ефективного вирощування європейського харіуса.....	48
3.3. Рибницько-біологічна характеристика плідників.....	57
3.4. Бонітування плідників та підготовка до нересту.....	62
3.5. Особливості відбору статевих продуктів та інкубації.....	65
3.6. Ріст і розвиток молоді в контрольованих умовах.....	69
3.7. Методи профілактики захворювань європейського харіуса.....	72
3.8. Економічна ефективність.....	74
ВИСНОВКИ.....	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	80

ВСТУП

Європейський харіус (*Thymallus thymallus*) є одним з найцінніших представників аборигенної іхтіофауни гірських екосистем Карпатського регіону. Як холодноводний стенобіонтний вид, він виступає ключовим біоіндикатором екологічного стану річок, оскільки його присутність свідчить про високу якість води, природний гідрологічний режим та сталість екосистеми.

Водночас протягом останніх десятиліть його популяції зазнають катастрофічного антропогенного тиску. Такі фактори, як руйнування та фрагментація середовища існування через будівництво міні-ГЕС, зарегулювання русел, вирубка лісів та видобуток гравію, а також забруднення та браконьєрство, призвели до стрімкого скорочення чисельності виду. Як наслідок, європейський харіус був занесений до Червоної книги України зі статусом «вразливий», що підкреслює нагальну потребу в розробці та впровадженні дієвих заходів з його збереження та відновлення.

У цих умовах штучне відтворення стає ключовим інструментом не лише для підтримки, але й для відновлення природних популяцій. Розробка та вдосконалення біотехнології повного циклу вирощування – від формування маточного стада до отримання життєстійкої молоді – дозволяє створювати рибопосадковий матеріал для зариблення деградованих ділянок річок, тим самим компенсуючи втрати від антропогенного впливу.

Роботи з вивчення технологічного процесу вирощування європейського харіуса виконувалися на базі Державної установи «Рибоводний форелевий завод «Лопушно», що підпорядковується Державному агентству України з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм. Це підприємство є унікальним для України державним центром, що спеціалізується на відтворенні аборигенних лососевих видів риб, включаючи європейського харіуса. Розташування заводу в передгір'ї Карпат (с. Лопушна, Чернівецька область) та використання чистої, холодної води з гірської річки Сірет створюють оптимальні умови для реалізації повного циклу відтворення цього вимогливого виду. Саме

на базі цього господарства вперше за часів незалежності України було вирощено та випущено у природні водойми молодь європейського харіуса в рамках державної програми, що підтверджує виняткову актуальність та практичну значущість проведених досліджень.

Мета дипломної роботи – вивчити та науково обґрунтувати біотехнологічні особливості повного циклу штучного відтворення європейського харіуса в умовах ДУ «Рибоводний форелевий завод «Лопушно».

Основні завдання роботи:

- здійснити аналіз наукової літератури щодо еколого-біологічних особливостей європейського харіуса та його ролі у водних екосистемах;
- провести оцінку параметрів водного середовища господарства на предмет їх відповідності вимогам виду;
- описати та проаналізувати етапи технології вирощування європейського харіуса в умовах аквакультури;
- дослідити динаміку росту та виживання молоді (личинок, мальків, цьоголіток) в контрольованих умовах;
- систематизувати методи профілактики захворювань, що застосовуються в господарстві;
- обґрунтувати роль штучного відтворення у комплексній стратегії відновлення природних популяцій харіуса.

Об'єкт дослідження – представники різних вікових груп європейського харіуса.

Предмет дослідження – рибницько-біологічні показники (морфометричні, репродуктивні) об'єкта дослідження, технологічні процеси відтворення та підрощування європейського харіуса (*Thymallus thymallus*).

Методи досліджень – загальноприйняті в іхтіології та рибництві: морфометричний аналіз, гідрохімічний аналіз, спостереження, статистичне опрацювання даних.

Ключові слова: європейський харіус, *Thymallus thymallus*, штучне відтворення, холодноводна аквакультура, маточне стадо, бонітування риб, інкубація ікри, біобезпека, відновлення популяцій.

Основні положення та результати досліджень, викладені у магістерській кваліфікаційній роботі, були представлені на науково-практичних конференціях. За темою роботи опубліковано наступні праці:

1. Полінкевич Ю. Ю. Відновлення популяцій цінних видів риб – надважливе завдання сучасної аквакультури //Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів : зб. матеріалів VI Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 9–10 жовт. 2024 р.). – Київ : ПРО ФОРМАТ, 2024. – С. 170–173.

2. Полінкевич Ю. Ю., Вовк Н.І. Захворювання європейського харіуса (*Thymallus thymallus*) та їх профілактика в аквакультурі // VII Міжнар. наук.-практ. конф. – (м. Київ, 30-31 жовтня 2025 р.).

РОЗДІЛ 1. РІЗНОМАНІТТЯ ТА РОЛЬ ХАРІУСІВ У ПРИРОДНИХ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ (огляд літератури)

1.1. Еколого-біологічна характеристика харіусів

Харіус (*Thymallus*) – це рід прісноводних риб, що входить до родини Лососевих (*Salmonidae*), ряд Лососеподібні (*Salmoniformes*). Це один з найменш вивчених родів, особливо види які поширені в водах Азії. Часто назва роду може використовуватись персоналізовано саме для найпоширенішого виду – європейського харіуса (*Thymallus thymallus*). Також широко розповсюджені такі види харіусів, як арктичний, монгольський, амурський та байкальський [1-4].

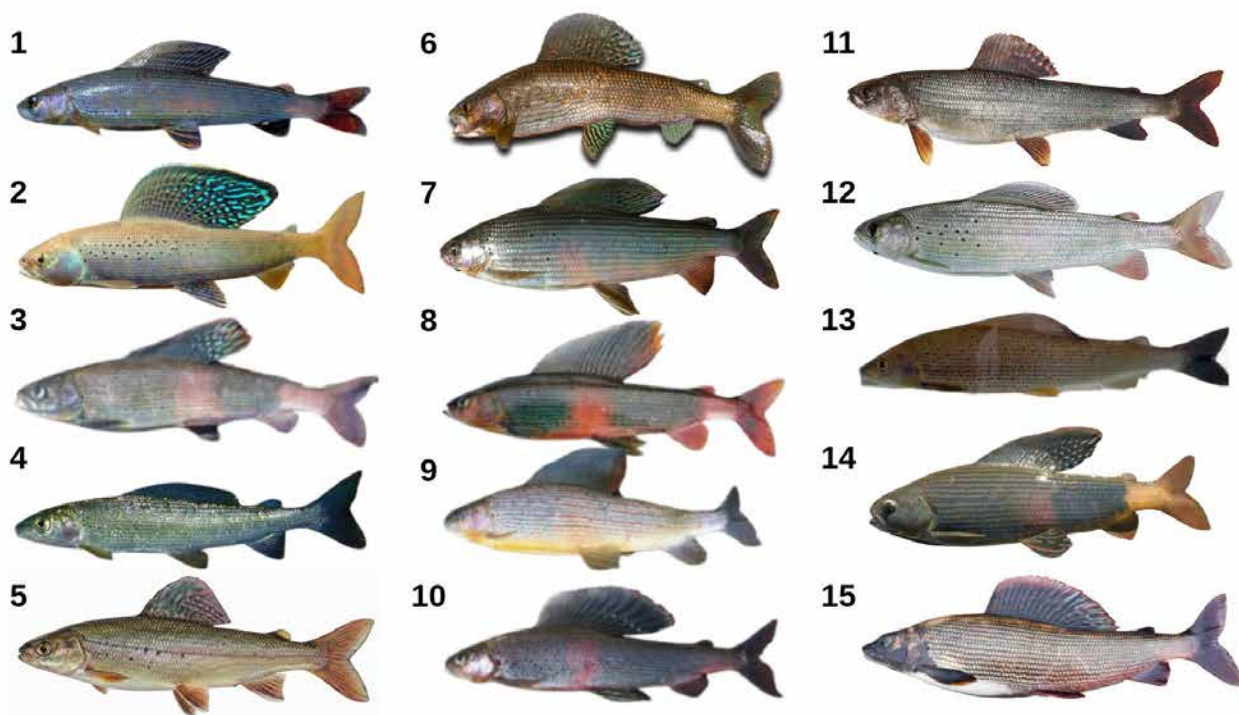


Рис. 1. Представники роду Харіус:

1 - *Thymallus aeliani*, 2 - *Thymallus arcticus*, 3 - *Thymallus baicalensis*, 4 - *Thymallus baicalolenensis*, 5 - *Thymallus brevicephalus*, 6 - *Thymallus brevirostris*, 7 - *Thymallus burejensis*, 8-9 - *Thymallus flavomaculatus*, 10 - *Thymallus grubii*, 11 - *Thymallus nigrescens*, 12 - *Thymallus nikolskyi*, 13 - *Thymallus ligericus*, 14 - *Thymallus svetovidovi*, 15 - *Thymallus thymallus*

Представники роду це особини середнього розміру, в загальному масою до 1 кг довжиною до 40 см. Максимальна зафіксована довжина 75 см (арктичний харіус), окремі види можуть досягати маси до 3 кг. Безпосередньо на ріст та

розвиток особин впливають показники навколишнього середовища та достатній рівень кормової бази. Тривалість життя 10-12 років [1,5].

Харіуси мають видовжене тіло веретеноподібної форми, що допомагає триматись у водоймах з швидкою течією та тікати від хижаків. Характерною особливістю роду є великий спинний плавник (17-24 промені). Він досить високий та подовжений, забарвлений в яскраві кольори та має специфічний візерунок. Дослідники не відкидають теорію про те, що за допомогою великого спинного плавника самці створюють перешкоди течії, щоб молоки затримались в товщі води для покращення запліднення ікри [5-7].

Луска циклоїдна, дрібна та щільно прилягає до тіла. Голова невелика, злегка загострена, рот кінцевий. Забарвлення може відрізнитись залежно від виду: від сріблястих відтінків до темних фіолетово-синіх. Оскільки представники даного роду населяють водойми з прозорою водою з гальковим дном, їм притаманно мати темні або світлі плями на тілі. В молодих особин на тілі є характерні для їхнього віку темні плями, що рівномірно розкидані по тілу, з віком вони зникають. В дорослих харіусів на спині та з боків тіла часто можна побачити чорні крапки. Представники роду, як і інші лососеві мають жировий плавець розташований між спинним та хвостовим плавником [7,8].

Оскільки харіуси мають реофільну природу вони поширені в гірських та арктичних водах, переважно це чисті прісноводні потоки з швидкою течією (70-110 см/с). Розмір частинок донного субстрату до 15 мм, часто це галькове або кам'янисте дно. Типовими біотопами для харіусів є струмки, гірські та передгірські річки, проточні озера. Зазвичай харіуси уникають великих глибин, тримаються в товщі води. Дослідження показують, що дорослі особини частіше обирають глибші ділянки водойми. Також деяким видам притаманні сезонні та життєві міграції [9-11].

Оптимальний температурний режим в межах 5-15 °С. Можуть витримувати і більш низькі та високі температури, проте це негативно впливає на їх життєдіяльність, особливо на інтенсивність живлення та дозрівання статевих продуктів. Підвищення на 3-4 °С або різке зниження температури призводить до

зниження рівня дозрівання та якості гамет, особливо прослідковується це у самиць. Проте, помірне збільшення температури середовища під час нересту, на 1 °С протягом 10-15 днів, прискорює нерест [12].

Ці холодолюбні види риб дуже вимогливі до концентрації кисню у воді – від 7 до 11 гО²/л. Якщо показник впаде до 3-4 гО²/л для харіуса це загрожує загибеллю. Тому коли рівень кисню у воді знижується харіуси шукають більш буржливі ділянки водойми, де за рахунок перемішування води з повітрям рівень кисню вищий. Такі характеристики є ключовими факторами для існування видів роду *Thymallus* [12,13].

Харіуси живляться придонним комахами, личинками комах або різними червами, дрібними ракоподібними. За недостатньої кількості їжі також живляться комахами, що впали на поверхню води. Також схильні до поїдання ікри інших риб. Молодь живиться здебільшого дрібними ракоподібними та зоопланктоном. Не обходиться без конкуренції за кормові ресурси з іншими лососевими. Часто саме струмкова форель може витіснити харіуса з кормових місць [14].

Представники роду *Thymallus* демонструють як поодинокий спосіб життя так і зграйний, це залежить від віку особин та сезону. Молодь до 3-х років живе в зграях від 10 до 30 особин, що допомагає їм в пошуках їжі та захисту від інших хижаків. Дорослі особини здебільшого ведуть поодинокий спосіб життя, це пов'язано з агресивною поведінкою самців щодо територій. Під час нересту вони можуть утворювати скупчення в пошуках пари, самці агресивно захищають свою територію та змагаються за самиць. Під час зимівлі харіуси також можуть скупчуватись в глибших ділянках водойми з меншою проточністю [14, 15].

Нерест відбувається раз на рік – навесні (в більш північних регіонах може відбуватися пізніше), за температури 7-10 °С. Дорослі статевозрілі особини піднімаються ввєрх по течії річки до не глибоких ділянок. Для нересту харіуси обирають місця з більш дрібним донним субстратом (дрібна галька або пісок). Розмножуються харіуси шляхом відкладання ікри, запліднення зовнішнє. Статевозрілі особини стають у віці від 2 до 5 років, це залежить від виду та умов

зовнішнього середовища. Плодючість в межах 2-10 тис. ікринок, залежно від виду та розміру самиці. Пара плідників робить невелике заглиблення на дні, самиця відкладає в неї ікру після чого самець її запліднює. Інкубаційний період може тривати до 30 діб, залежно від температури води. Після чого з ікри викльовуються личинки розміром до 12 мм, які через 12-15 днів переходять на активне зовнішнє живлення [16, 17].

Рід об'єднує близько 20 різних видів, їх представники поширені у водах Європи, Азії та Північної Америки. Їм характерна унікальна властивість, яка дозволяє адаптуватися до умов водного середовища (не лише гірських річок, а й холодних озер). Кожен з видів має різні пристосування, залежно від умов навколишнього середовища.

Рід Харіус та його види схильні до високої філогеографічної складності, що є наслідком еволюційного розвитку популяції протягом тривалого проміжку часу, що відбувалось під впливом ряду екологічних та географічних факторів. Філогеографічна складність харіусів виникла через географічну ізолюваність популяцій та їх адаптацію до екологічних та кліматичних умов. Такий процес впливає на утворення нових генетичних ліній. Тому популяції харіусів часто мають високу генетичну різноманітність в межах одного ареалу поширення. Явище філогеографічної складності в харіусів може вказувати на необхідність прийняття рішень щодо збереження різних популяцій [18-20].

Дослідження 2021 року, що були проведені на основі мітогеномного філогенетичного аналізу, виділили 13 основних видів харіусів та 2 додаткових.

В таблиці 1.1 було наведено назви видів латинською та українською, ступінь загрози зникнення та їх ареал поширення. Відповідно до природоохоронного статусу рід включає: 6 видів – найменший ризик (LC), 1 вид – близький до зникнення (NT), 2 види – вразливі (VU), 4 види – зникаючі (EN) та 2 – недостатньо інформації (DD) [20-22].

Таблиця 1.1.

Систематика видів роду Харіус (*Thymallus*)

Назва латинською	Назва українською	Ступінь загрози зникнення	Поширення
<i>Thymallus aeliani</i>	Адріатичний харіус	EN	Європа
<i>Thymallus arcticus</i>	Арктичний харіус	LC	Басейн Північного Льодовитого океану
<i>Thymallus baicalensis</i>	Байкальський чорний харіус	LC	Азія
<i>Thymallus baicalolenensis</i>	Байкало-ленський харіус	DD	Азія
<i>Thymallus brevicephalus</i>	Маркакольський харіус	LC	Азія
<i>Thymallus brevirostris</i>	Монгольський харіус	LC	Азія
<i>Thymallus burejensis</i>	Бурейський харіус	LC	Азія
<i>Thymallus flavomaculatus</i>	Харіус жовтоплямистий	VU	Азія
<i>Thymallus grubii</i>	Амурський харіус	VU	Азія
<i>Thymallus nigrescens</i>	Косогольський харіус	EN	Азія
<i>Thymallus nikolskyi</i>	Верхньообський харіус	EN	Азія
<i>Thymallus ligericus</i>	Луарський харіус	EN	Європа
<i>Thymallus svetovidovi</i>	Верхньоєнісейський харіус	DD	Азія
<i>Thymallus thymallus</i>	Європейський харіус	LC	Європа
<i>Thymallus tugarinae</i>	Нижньоамурський харіус	NT	Азія

Природний ареал життя це води помірних та холодних регіонів Північної півкулі. Більшість видів населяють води Азії, одні з найбільших річкових басейнів в світі, зокрема населяє води Алтайсько-Саянського гірського регіону. В Європі зустрічається в річках басейну Дунаю та в річках Понто-Каспійського регіону [3,8].

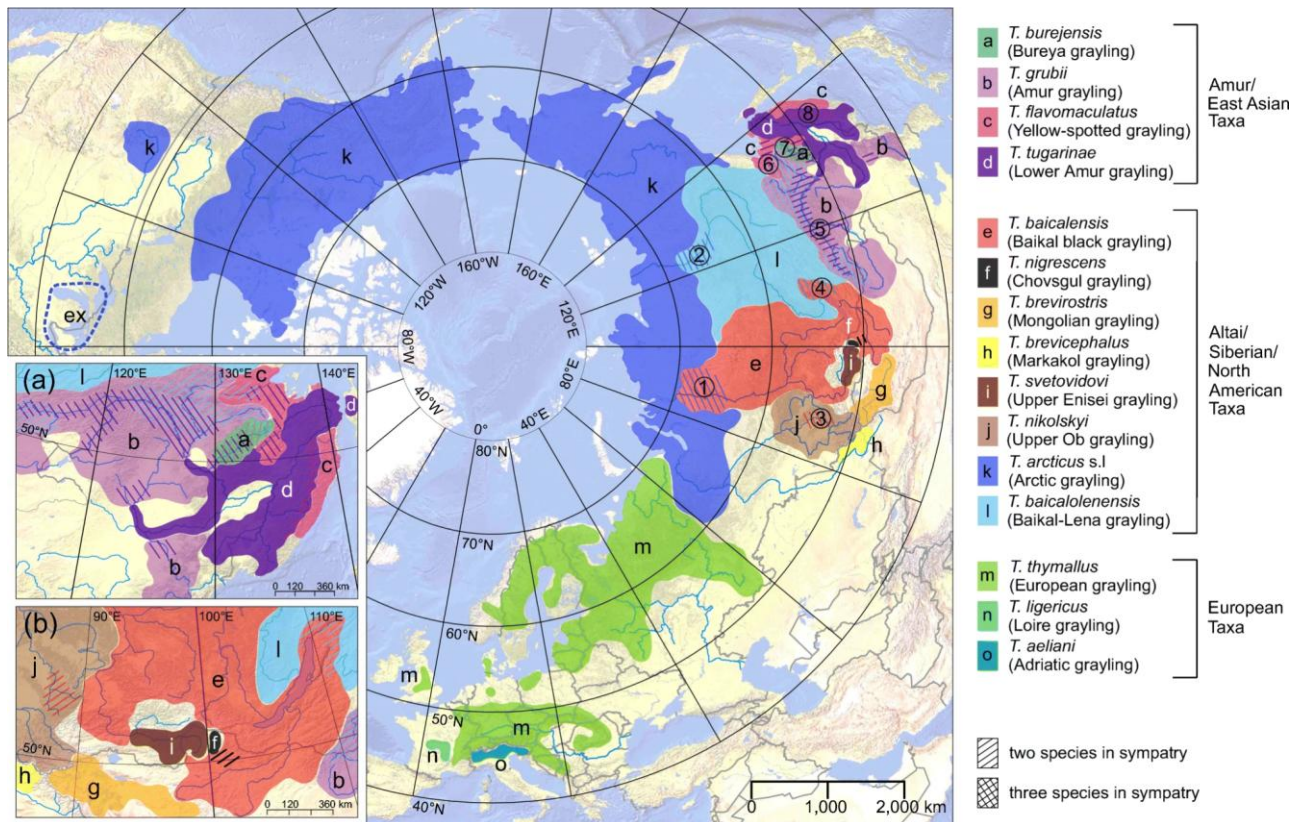


Рис. 2. Ареал поширення представників роду Хариус (*Thymallus*) [3]

Пропоную детальніше розглянути найпоширеніших представників роду: арктичний хариус (*Thymallus arcticus*), європейський хариус (*Thymallus thymallus*) та його близькоспоріднений вид, що є ендеміком північної частини Адріатичного басейну - адріатичний хариус (*Thymallus aeliani*). Аналіз цих видів дозволить краще зрозуміти їхню біологію, екологію, особливості поширення та сучасні природоохоронні виклики.

Арктичний хариус (*Thymallus arcticus*) – вид хариуса, що поширений в арктичних і субарктичних регіонах Північної Америки, Європи та Азії. Зустрічається в прозорих холодних водах річок та озер, широко розповсюджений в арктичних та тихоокеанських водоймах Канади, Аляски та Сибіру.

Вид зовні має схожість з європейським хариусом. Він має типу веретеноподібну форму тіла, забарвлення може варіювати від темно-фіолетових або темно-синіх відтінків і до сірувато-блакитних, з боків по тілу розкидані темні крапки, може мати злегка рожевий перелив, черевце сріблясто-біле. Характерний

спинний плавник достатньо великого розміру та яскравого забарвлення, здебільшого темного кольору з візерунком насиченого блакитного кольору [24].

Зазвичай виростає від 30 до 50 см в довжину, масою до 4 кг. Статева зрілість настає у віці 3-4 роки. Живиться арктичний харіус водними комахами, личинками та дрібною рибою, можуть поїдати ікру інших риб. Схильний до зграйності, з метою захисту від хижаків.

Арктичні харіуси здійснюють нерестові та сезонні міграції. На початку осені арктичні харіуси виходять з струмків у більші річки для зимівлі. Їх шлях міграції може складати до 100 км, максимальна швидкість 5-6 км/добу. Навесні, як тільки розтане лід вони повертаються назад до нерестовищ, а потім йдуть на місця для нагулу [24, 25].

Вагомою проблемою є зміна клімату, що безпосередньо впливає на арктичного харіуса. Безпосередньо це впливає на гідрологічний режим річок через які проходять сезонні міграції. Згідно з дослідженням, що проводилось в Північній частині Аляски, зниження рівня води в річках призводить до утворення природних бар'єрів, які ускладнюють міграції риб на зимівлю і до місць нересту. Це негативно може впливати на чисельність популяцій. Тому важливо розробляти ефективні стратегії збереження вразливих видів [25].

Арктичний харіус цінується як об'єкт спортивного рибальства та вирощується в комерційних цілях. Для збереження та розповсюдження виду в Північній Америці проводять заходи по відтворенню популяцій шляхом зариблення та проводять спроби по вселенню виду до інших водойм.

Адріатичний харіус (*Thymallus aeliani*) – представник ендемічної лінії харіусів північної частини Адріатичного басейну. Поширений вид в середній та верхній частинах річки Соча в Словенії, в річках По і Адідже та їх притоках, що знаходяться в Італії. Адріатичний харіус близькоспоріднений з європейським харіусом, тому мають схожий зовнішній вигляд. Основна відмінність між видами це забарвлення хвостового та спинного плавників. В адріатичного харіуса спинний плавник не такий яскравий, забарвлений в більш сіруваті кольори та має

менше плям. Хвостовий плавник має більш блакитний відтінок, через що цей вид також можуть називати блакитним харіусом [26].

На першому році життя особини даного виду можуть вирости до 15 см, в дорослому віці сягають 50 см. Статевозрілими стають адриатичні харіуси у віці 2-3 роки, самки дозрівають довше. Живиться переважно водними комахами та їх личинками, дрібними ракоподібними, рідко дрібною рибою.

Внаслідок гідротехнічних заходів для розширення гідроенергетики та забруднення водойм, популяції виду страждають і скоротились за останні роки щонайменше на 50 %. Оскільки генетично адриатичний харіус відрізняється від європейського харіуса всього на 3 %, є загроза зникнення генетично чистих популяцій через таке скорочення [27].

Європейський харіус (*Thymallus thymallus*) – вид харіусів, що поширений річках та озерах Європи, крім південних регіонів. Населяє басейни Балтійського, Каспійського, Чорного та Північного морів [19].

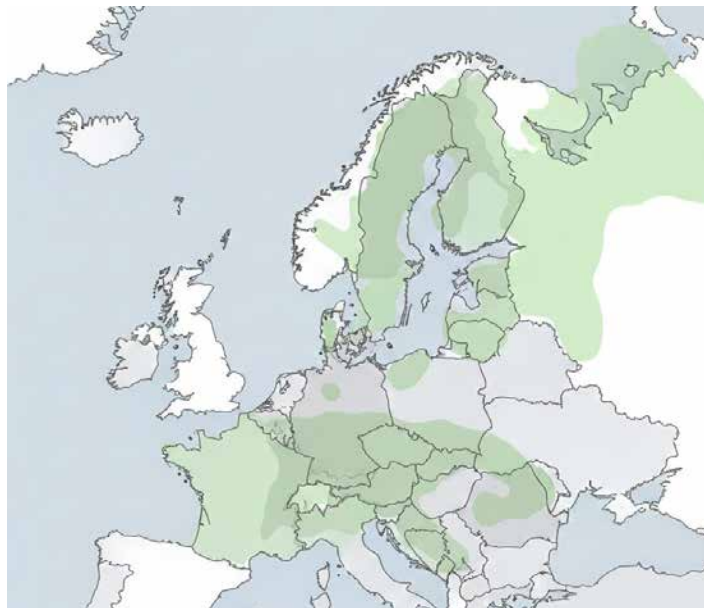


Рис. 3. Карта поширення європейського харіуса (*Thymallus thymallus*)

Тіло веретеноподібної форми, зазвичай забарвлення сіро-зеленого кольору з блакитним відтінком, з боків можна побачити поздовжні золотисто-бурі лінії. По тілу розкидані темні крапки. Спинний плавник вирізняється яскравістю: відтінки фіолетового, помаранчевого та блакитного поєднуються в візерунок з темними плямами різної форми. Грудні плавники мають яскраво-жовте

забарвлення, черевні плавники мають схожий візерунок з спинним плавником. Забарвлення змінюється залежно від навколишнього середовища, віку особини та її фізіологічного стану. Під час нересту з'являється рожевий перелив та загалом забарвлення стає яскравіше [28].

В дорослому віці європейський харіус виростає максимум до 50 см, масою до 5 кг. Проте, зазвичай це особини довжиною до 35 см, масою до 0,5 кг. Статевозрілі стають у віці 3-4 роки, залежно від температурного режиму водойми. Живиться водними комахами, їх личинками, дрібними ракоподібними, також може поїдати ікру інших риб. Даний вид демонструє сезонні вертикальні міграції, на що може впливати режим освітленості та їх активність щодо пошуку корму [29].

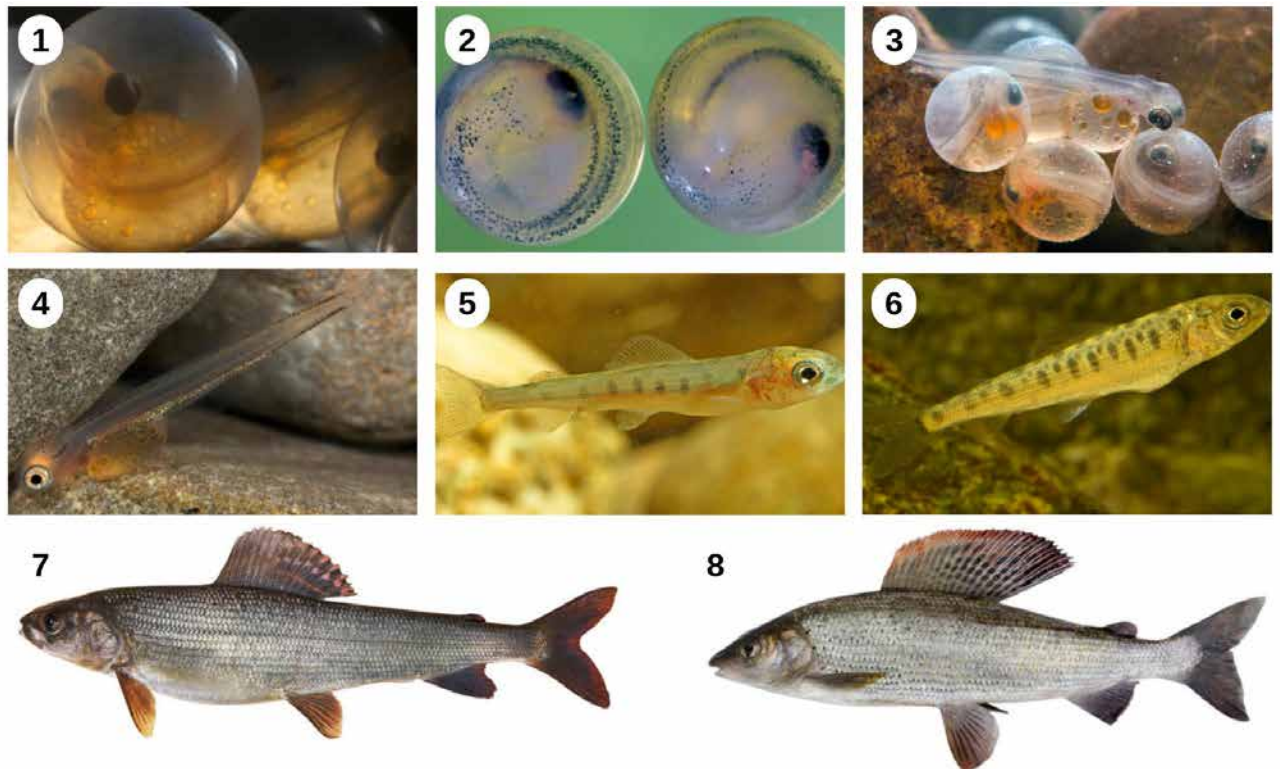


Рис. 4. Етапи онтогенезу європейського харіуса:

1 – ікра на ранній стадії ембріонального розвитку; 2 – ікра на пізній стадії ембріонального розвитку; 3 – вихід личинок (вільних ембріонів) з ікри; 4 – личинка з жовтковим мішком; 5, 6 – молодь (мальок); 7 – самиця; 8 – самець.

Нерест відбувається навесні, в період з березня по червень, коли середня температура середовища протягом доби в межах 6-10°C. Для нересту статевозрілі особини мігрують в пошуках найбільш сприятливого місця,

здебільшого у верхів'я річок до більш освітлених ділянок з не сильною течією. Рухами плавників пара створює невелику заглибину в гальковому дні, самиця відкладає в неї ікру яскраво-жовтого кольору, а самець одразу запліднює. Плодючість самиць європейського харіуса варіюється від 2 до 5 тис. ікринок розміром до 3,5 мм в діаметрі. На показник плодючості може впливати вік та розмір плідників [12, 20].

В місцях, де європейський харіус не є зникаючим видом, він широко цінується як об'єкт спортивного та любительського рибальства, має важливе комерційне та економічне значення.

Проте, на території України вилов європейського харіуса заборонений, тому що цей вид є в групі ризику і занесений до Червоної книги України. З метою відтворення та збільшення природних популяцій європейського харіуса у водоймах Карпатського регіону, спеціалізовані господарства займаються вирощуванням рибопосадкового матеріалу даного виду.

1.2. Сучасний стан популяції європейського харіуса

Біологічна роль. Європейський харіус (*Thymallus thymallus*) – відіграє одну з ключових ролей в екосистемах, він є важливим представником іхтіофауни, що поширений у водоймах Європи.

Даний вид займає важливе місце в ланцюгах живлення, він є проміжним хижаком та через характер живлення контролює чисельність дрібних ракоподібних та водних комах. Іноді також стає кормом і для інших хижаків, чим підтримується екологічна рівновага водної екосистеми.

Через вимоги до середовища життя, даний вид можна назвати природним індикатором стану водного середовища. Харіус дуже вимогливий до показників навколишнього середовища, тому за мінімального забруднення води або коливань одного з важливих показників, місцеві популяції зменшуються або риба зникає з таких ділянок водойми. Особини також уникають зон з меншим

рівнем розчиненого у воді кисню. Аналіз поведінки харіусів може допомогти визначити місця у водоймі, що піддаються забрудненню різного походження.

Загрози популяції. Протягом останніх десятиліть популяції європейського харіуса значно скоротились під впливом як антропогенних, так і природних факторів. Зокрема, серед основних загроз можна виділити:

- зміну гідрологічного режиму водойм;
- зарегулювання річок;
- зміну кліматичних умов та кліматичні аномалії;
- забруднення водойм відходами різного походження (промисловими, сільськогосподарськими, побутовими);
- надмірний вилов та браконьєрство.

Порушення процесів природної сезонної динаміки рівнів води, а саме зменшення величини весняних паводків та збільшення об'ємів випаровування, значно впливають на міграційну поведінку харіусів та безпосередньо процес нересту. Такі зміни можуть призводити до фрагментації русла, ізоляції популяцій у відокремлених ділянках річки та утворення бар'єрів на міграційних шляхах. Подібні процеси були зафіксовані під час дослідження шляхів міграцій арктичного харіуса на Північному схилі Аляски, а також в гірських річках Європи, під час досліджень популяцій європейського харіуса [30, 31, 40].

Варто зазначити, що будівництво гідроелектростанцій та інших гідротехнічних споруд несуть за собою зміни природного стоку річок. Крім того на водоймах з спорудами гідроенергетики часто спостерігається таке явище як гідропікінг, що спричиняє різкі коливання рівня та температури води. В такому випадку маса води може вимивати ікру та молодь риб з водойми, тому біомаса харіусів в таких ділянках може знижуватись у вісім разів, в порівнянні з стабільними водоймами [32-34].

Станом на сьогодні часто спостерігаються незвичні кліматичні зміни або аномально високі температури, що посилює ефект антропогенного тиску на популяції живих організмів. Харіуси, як представники холодолюбних риб високо чутливі до змін показників середовища та неабияк страждають в такі періоди.

Зростання показників середньорічної температури та різкі коливання температурного режиму безпосередньо впливають на життєвий цикл риб роду *Thymallus* : зміна нерестових періодів та їх тривалості, зниження якості статевих продуктів та виживаності молоді, порушення харчової поведінки риб [35-37].

Крім цього, органічне забруднення та потрапляння промислових стоків до водойм вагомо знижує концентрацію розчиненого кисню, що може накладатись з вже наявними факторами антропогенного впливу. Забруднення посилює негативний ефект від змін температурного та гідрологічного режимів, що сприяє локальному зникненню популяцій [38, 39].

Нижче (табл. 1.2) представлено систематизований огляд основних факторів впливу та їх безпосередніх наслідків для популяцій цього цінного виду.

Таблиця 1.2.

Фактори впливу та їх наслідки для популяцій європейського харіуса

Фактор впливу	Основні наслідки для популяції
Зміна гідрологічного режиму водойм	Фрагментація річкових екосистем, ізоляція локальних популяцій, порушення міграційних шляхів.
Будівництво гідротехнічних споруд	Гідропікінг, змивання ікри та молоді, зменшення доступних місць для нересту, скорочення біомаси.
Зміна кліматичних умов та кліматичні аномалії	Зміщення термінів нересту, зниження якості статевих продуктів, зміни у харчовій поведінці.
Забруднення водойм різного походження	Зниження вмісту розчиненого кисню, накопичення токсикантів, посилення впливу інших стрес-факторів.
Надмірний промисловий вилов і браконьєрство	Виснаження відтворювальних запасів, зменшення середнього розміру особин, порушення вікової структури популяцій.

Проведений аналіз (табл 1.2) показує, що популяції європейського харіуса стикаються з широким спектром взаємопов'язаних загроз, які комплексно

впливають на їхнє існування. Кожен з факторів спричиняє значні негативні наслідки на всіх рівнях: від порушення репродуктивних процесів до фізичної загибелі особин та фрагментації ареалів. Це підкреслює критичну важливість розробки та впровадження інтегрованих стратегій збереження для забезпечення стабільності та відновлення популяцій даного виду.

Також представники роду Харіус (*Thymallus*) високо цінуються як об'єкт любительського та спортивного рибальства. Проте, на вид європейського харіуса в багатьох країнах Європи діє заборона на вилов, на жаль, це не завжди зупиняє браконьєрський вилов. Незаконний та неконтрольований вилов риби знижує відновлювальний потенціал популяцій. Дослідження на озері Ховсгол (Монголія) показали, що вилов статевозрілих особин на постійній основі призводить до зменшення середніх розмірів риб, відповідно знижує довгострокову перспективу виживання виду. Подібні тенденції характерні і для інших регіонів, де залишається проблема неконтрольованого вилову, що поєднується з іншими загрозами [41, 42].

Природоохоронні заходи щодо виду. Європейський харіус (*Thymallus thymallus*) внесений до різних природоохоронних списків, залежно від чисельності популяції природоохоронних статус в різних країнах може відрізнитись. Отже, Міжнародний союз охорони природи (International Union for Conservation of Nature, IUCN) надає європейському харіусу статус «найменшого ризику» (LC), незважаючи на стрімке зниження чисельності виду в різних країнах. Європейський червоний список також класифікує даний вид в статусі «найменшого ризику», але зазначає що вид потребує спостережень внаслідок можливих загроз. В Україні європейський харіус занесений до Червоної книги в статусі «вразливий» [43, 44].

В Україні заборонено виловлювати види, що занесені до Червоної книги, це регламентується Правилами любительського та спортивного рибальства (затвердженими наказом Міністерства аграрної політики України № 700 від 19.02.2022). Додатково охорона виду визначається Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» (№ 1264-ХІІ від 25.06.1991, зі

змінами та доповненнями), що встановлює основні принципи з охорони природних ресурсів та біорізноманіття.

В країнах Європейського союзу застосовується біогеографічний підхід з метою охорони природних оселищ та видів у рамках екологічної мережі спеціальних природоохоронних територій із назвою «Natura 2000», що заснована на екологічних принципах та дозволяє обмежене господарське використання ландшафтів. Екологічна мережа поєднує такі основні компоненти як ключові території, коридори та буферні зони. Ключові території забезпечують існування видів та підтримку важливих екосистем; коридори забезпечують взаємозв'язок між окремими об'єктами мережі; буферні зони обмежують негативний антропогенний вплив, такий як вирубка лісу, шумове навантаження та інтенсивний туризм. Створення цієї системи було ініційовано Радою Європи в 1989 році, а в 1996 її офіційно затвердили в рамках Бернської конвенції. Мережа «Natura 2000» імплементується через директиви ЄС (EU Directive 92/43/EEC) та законодавчо захищена [45,46].



Рис. 5. Структура екологічної мережі «Natura 2000»

Одним з елементів управління мережею є ведення так званого «тіньового списку» (Emerald shadow list), що являє собою каталог територій, які відповідають певним критеріям «Natura 2000», але поки що не приєднані до офіційної мережі. Такий список дає можливість країнам оцінювати потенційні

об'єкти для охорони та планувати заходи для включення їх до мережі, цим самим забезпечуючи попередній контроль стану біорізноманіття.

В Україні відбувається створення аналогічної системи через Смарагдову мережу, з метою інтегрувати національні природоохоронні об'єкти у європейську екологічну мережу.

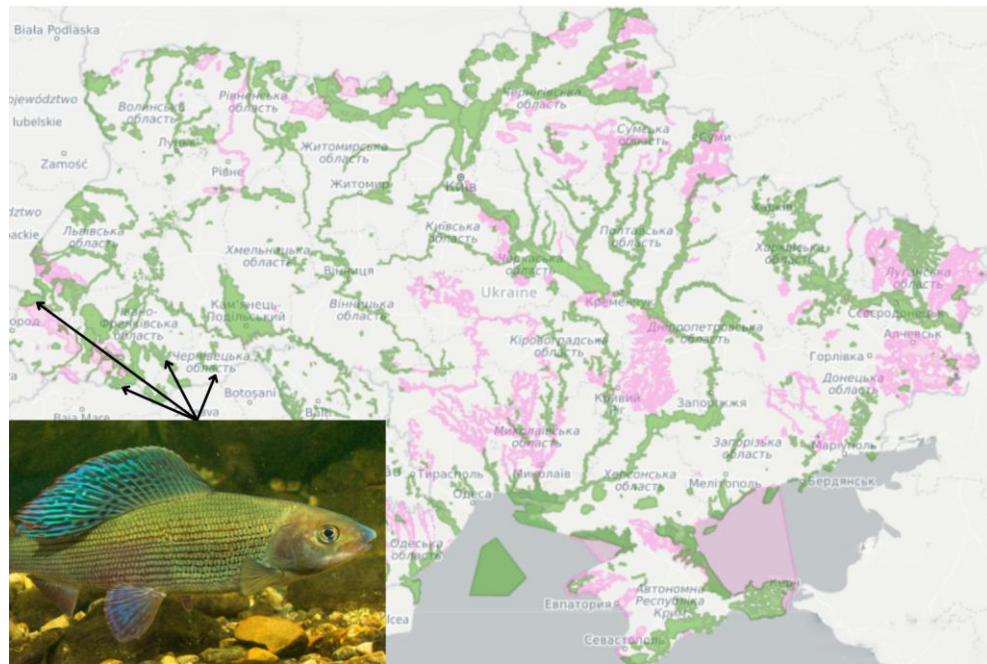


Рис. 6. Території Смарагдової мережі України

На карті представлена структура Смарагдової мережі України (рис. 6). Стрілками виділено ключові природоохоронні зони, де згідно з даними EMERALD – STANDARD DATA FORM (стандартна форма даних), європейський харіус знаходиться у межах спостереження, в статусі дуже рідкісного виду. Це підкреслює критичне значення цих територій для збереження та моніторингу популяцій *Thymallus thymallus* в Україні.

Заходи з відтворення та збереження виду. Сучасний стан популяцій європейського харіуса демонструє неоднозначні тенденції. На даний час найбільш численні популяції виду прослідковуються у водоймах гірських регіонів Європи. Більш стала ситуація з чисельністю європейського харіуса в країнах Скандинавії, причиною є ефективні заходи охорони та збереження як самого виду, так і його природного середовища існування. В центральних

регіонах Європи ситуація складніша через антропогенний тиск на водойми та зміну їх гідрологічного режиму.

На території України даний вид населяє річки Карпатського регіону, зокрема зустрічається в басейнах річок Дністер, Прут та Тиса. Популяції у цих водоймах не значні, адже також потерпають від низки антропогенних чинників. Для відновлення чисельності популяцій в Україні проводять спеціальні заходи з зариблення річок життестійкою молоддю європейського харіуса.

Так, у 2024 році в рамках державної програми з зариблення, до водойм Карпатського регіону було вселено понад 283 тис. екз. цінних видів риб (на 11 % більше за попередній рік). Особливо варто зазначити, що вперше за незалежної України, гірські річки було зариблено молоддю європейського харіуса (випущено 8783 екз.), яка була вирощена на рибоводному форелевому заводі «Лопушно». Заходи із зариблення продовжили і в 2025 році, у водойми Прикарпаття та Буковини випустили близько 15 тис. екз. молоді європейського харіуса, що майже вдвічі більше ніж минулого року [47,48].



Рис. 7. Регіони вселення молоді європейського харіуса у водойми Карпатського регіону в 2024–2025 роках

В країнах Європи також проводять заходи з збереження видів за допомогою штучних методів відтворення. В 2021 році в Чехії до водойм випустили близько 6 тис. екз. європейського харіуса, за якими здійснювали спостереження шляхом

мічення особин. Результати моніторингу дали зрозуміти, що зариблення відбулось успішно та більшість молоді адаптувались в природних умовах. Також в Чехії проводили експериментальне зариблення водойм дорослими особинами європейського харіуса, але результати вказують на те що дорослим особинам набагато важче адаптуватись до нових умов, після того як вони вирощувались в умовах аквакультури. Цей досвід підтверджує потребу в ретельному плануванні заходів та моніторингу етапів зариблення для ефективного відновлення популяцій [49].

Наведені факти підкреслюють актуальність проблеми збереження такого особливого роду та його видів. Для цього необхідно розробити та впровадити комплекс заходів, які поєднують екологічну, біотехнологічну, економічну та законодавчо-правову сфери, що будуть ефективно працювати в даній ситуації. Задля збереження популяцій європейського харіуса насамперед необхідно впроваджувати комплексні заходи з охорони та відновлення виду. Збереження популяцій можливе за умови поєднання кількох напрямів:

- створення природоохоронних територій та заповідників;
- контроль стану водойм та недопущення забруднень;
- організація місць з штучними нерестовищами;
- боротьба з браконьєрством на законодавчому рівні, контроль рибальства;
- застосування штучних методів відтворення популяцій риб;
- зариблення водойм життєстійкою молоддю риб.

Впровадження наведених заходів сприятиме зменшенню впливу природних та антропогенних загроз, що позитивно вплине на відновлення популяцій. Створення природоохоронних територій або заповідників є ключовим фактором на шляху до збереження популяцій в природі, їх стабільного стану та підтримки екологічної рівноваги в екосистемах.

1.3. Особливості технології відтворення та вирощування європейського харіуса

Європейський харіус (*Thymallus thymallus*) – представник родини лососевих (*Salmonidae*) та важливий об'єкт холодноводної аквакультури. Висока вразливість та скорочення чисельності популяцій, створюють потребу у вдосконаленні технології відтворення і вирощування харіуса в умовах аквакультури.

Відтворення гідробіонтів охоплює комплекс заходів з штучного розведення та зариблення водойм, з метою підтримання чисельності та сталості популяцій. Для холодолюбних видів риб цей підхід має особливе значення, адже вони досить чутливі до впливу антропогенних факторів та кліматичних змін, що зумовлює скорочення їх ареалів поширення [50].

Технологія відтворення та вирощування європейського харіуса поєднує різні підходи. Основою технології є класичні загальноприйняті методи в лососівництві, які є не тільки способом отримання рибної продукції, а й важливим інструментом в збереженні генофонду та підтримці біорізноманіття.

Європейський харіус за біологічними та морфо-фізіологічними характеристиками має велику схожість з іншими представниками родини лососевих. Вони мають ідентичну будову статевої системи, подібну сезонність нересту та тривалість розвитку ікри й личинок, а також специфічні вимоги до умов утримання. Тому технологія вирощування харіуса побудована на таких самих принципах, що й для інших лососевих, зокрема райдужної або струмкової форелі.

В наукових джерелах описують різні методи відтворення харіуса: в ставових господарствах, басейнових та в установках замкнутого водопостачання (УЗВ).

Вирощування європейського харіуса в УЗВ, вимагає суворого дотримання необхідних параметрів середовища, контролю за ними, а також використання перевірених методів відтворення. Дослідження, проведені на базі університету Warmia and Mazury (Ольштин, Польща), довели ефективність використання УЗВ,

що складаються з басейнів різного розміру, біофільтру з великою активною площею, мікрофільтра та ультрафіолетової лампи.

В ході дослідження застосовували загальноприйнятту технологію для вирощування райдужної форелі. Втрати води на добу складали близько 3%, що компенсували з використанням свіжої води. Годівлю здійснювали якісними комбікормами з високим вмістом протеїну (до 45%), враховуючи вікову категорію та біомасу риб.

Для проведення нерестової кампанії брали плідників трирічного віку, оскільки ікра самиць дворічного віку була низької якості. Відбір статевих продуктів проводили прижиттєвим методом відщипування, з використанням анестезії розчином 2-феноксіетанолу. В середньому маса трирічних плідників становила 306 г, довжина 31 см, тоді ж дворічні плідники в середньому були масою 184 г, довжиною 27 см. В самиць трирічного віку середня робоча плодючість була в межах 1824 ± 594 ікринок, в самиць дворічного віку цей показник був дещо менший – 1245 ± 500 ікринок. Гонадосоматичний індекс у самиць різного віку не відрізнявся і становив 8,4-8,6 %.

Запліднення ікри здійснювали «сухим» методом, інкубацію ікри проводили в горизонтальних інкубаційних апаратах каліфорнійського типу. Під час інкубації ікра була поділена відповідно до вікових груп плідників, з метою дослідження продуктивності племінного стада. В інкубаційних установках підтримували температуру 10°C , забезпечували необхідну проточність та аерацію, для омивання на насичення ікри киснем [51, 52].

Результати проведеного дослідження показали, що вирощування європейського харіуса в умовах УЗВ є досить ефективним, оскільки дозволяє підтримувати продуктивність племінного стада на високому рівні.

Оптимальна температура для розвитку ікри близько $6-10^{\circ}\text{C}$, рівень розчиненого кисню у воді не нижче 8 мг/л. Тривалість інкубації ікри в середньому 12-26 діб, за температури $7-14^{\circ}\text{C}$. Вживаність ікри досить низька близько 40-50%, але за підтримки оптимальних умов утримання виживаність личинок зростає (до 90%).

На перших етапах розвитку, важливо забезпечити годівлю живими кормами. Дослідження показують, що застосування високоякісних комбікормів не завжди може забезпечити повноцінний раціон для харіуса. Застосування живих кормів підвищує якість статевих продуктів, а також збільшує відсоток виживаності ікри та пришвидшує темпи росту молоді.

Для стимуляції нересту важливим компонентом є забезпечення проточності та насичення води киснем. Досвід вирощування європейського харіуса на господарствах, вказує на ефективність короткочасного утримання плідників в басейнах з відповідними показниками середовища, перед відбором статевих продуктів, з метою синхронізації дозрівання.

Технологічна схема вирощування європейського харіуса включає такі етапи:

1. Формування та утримання ремонтно-маточного поголів'я;
2. Підготовка плідників до нересту та отримання статевих продуктів:
 - бонітування плідників та поділ за статтю;
 - витримування плідників перед забором статевих продуктів;
 - анестезування плідників перед маніпуляціями;
 - відбір статевих продуктів та їх запліднення;
3. Інкубація ікри;
4. Витримування вільних ембріонів;
5. Підрощування личинок;
6. Вирощування мальків;
7. Вирощування статевозрілих особин для потреб господарства (за необхідності).

Загалом господарство для вирощування харіуса, як і будь-яке форелеве господарство, може займати не велику площу. Основними структурними одиницями такого господарства є ємності для вирощування та утримання особин різних вікових категорій (стави, бетонні або пластикові басейни, лотоки), цехи для інкубації та підрощування молоді, інші допоміжні об'єкти. Для досліджень продуктивності та якості племінного поголів'я, а також проведення нерестової

кампанії господарство повинне бути забезпечене необхідною матеріально-технічною базою: носилки для перенесення плідників з водонепроникного матеріалу, лабораторне обладнання, рибницький інвентар для маніпуляцій з рибою.



Рис. 8. Схематична 3D-модель організації господарства

Велике значення, під час вирощування харіуса, має водопідготовка: очищення, підігрів та оксигенація води за потреби. Особливо актуально це для господарств, що розташовані в місцях з нестабільними кліматичними умовами. Важливо мати змогу контролювати умови середовища, особливо для інкубаційного та підрощувального цеху, тому що різкі коливання температури негативно впливають інкубацію ікри та розвиток личинок.

Формування та утримання ремонтно-маточного поголів'я. До ремонтно-маточного поголів'я відносяться риби різних вікових груп, які використовуються для селекційного процесу, відтворення об'єктів аквакультури та збереження природних ресурсів [54].

Ремонтно-маточного поголів'я – це основа господарства, його формують з урахуванням таких особливостей особин як їх фізичний стан, вік, статева зрілість та генетична різноманітність. Відбирають добре вгодованих особин, без патологій або зовнішніх пошкоджень, статеві ознаки мають бути чітко виражені, мускулатура пружна. З метою уникнення інбридингу та зниження ризику

виродження популяцій, на господарствах повинні проводити контроль генетичної структури стада.

Під час вирощування харіуса варто врахувати те, що самиці мають ікру значного меншого розміру (в порівнянні з фореллю), а для самців характерний незначний об'єм еякуляту. Тому для проведення успішної нерестової кампанії європейського харіуса, співвідношення самиць і самців становить 1:2. Для більших господарств актуально мати додаткову резервну кількість плідників, що становить 10-15% від загальної кількості маточного поголів'я [53, 55].

Для уникнення конкуренції та агресивної поведінки різні вікові групи риб краще утримувати окремо. Обов'язково потрібно стежити за параметрами середовища та контролювати ветеринарно-санітарний стан ставів та інших ємностей.

Годівля плідників повинна бути збалансована та розрахована відповідно до вікових груп. Окрім високоякісних комбікормів в раціон варто додати живі корми (личинки хірономід), що позитивно вплине на стан плідників та якість статевих продуктів.

Підготовка плідників до нересту та отримання статевих продуктів. Процес включає декілька послідовних етапів: бонітування плідників та поділ за статтю, витримування плідників перед забором статевих продуктів, анестезування, відбір статевих продуктів та їх запліднення. Дана послідовність технологічних операцій була досліджена українськими науковцями у виробничих умовах, ефективність під час отримання потомства харіуса висока. Спираючись на результати інших досліджень, що були проведені в низці країн Європи, такий підхід виявився найбільш доцільним для вирощування європейського харіуса, забезпечуючи високу якість отриманих статевих продуктів та виживаність молоді [55, 56].

Бонітування плідників. Бонітування маточного поголів'я включає оцінку плідників за морфологічними та фізіологічними показниками, в результаті

плідників поділяють на групи, залежно від стадії зрілості статевих продуктів й готовності до нересту.

Під час бонітування проводять детальний морфометричний аналіз. Він передбачає вимірювання основних параметрів: маса тіла, довжина тіла за Смітом, зоологічна довжина, довжина голови, а також найбільша та найменша висота і обхват тіла.

Для європейського харіуса бонітування проводять з квітня по травень, коли температура води підвищується до 6-8°C. Відбирають здорових, добре вгодованих особин, що мають чітко виражені статеві ознаки. Відбирають плідників у співвідношенні самиць до самців 1:2.

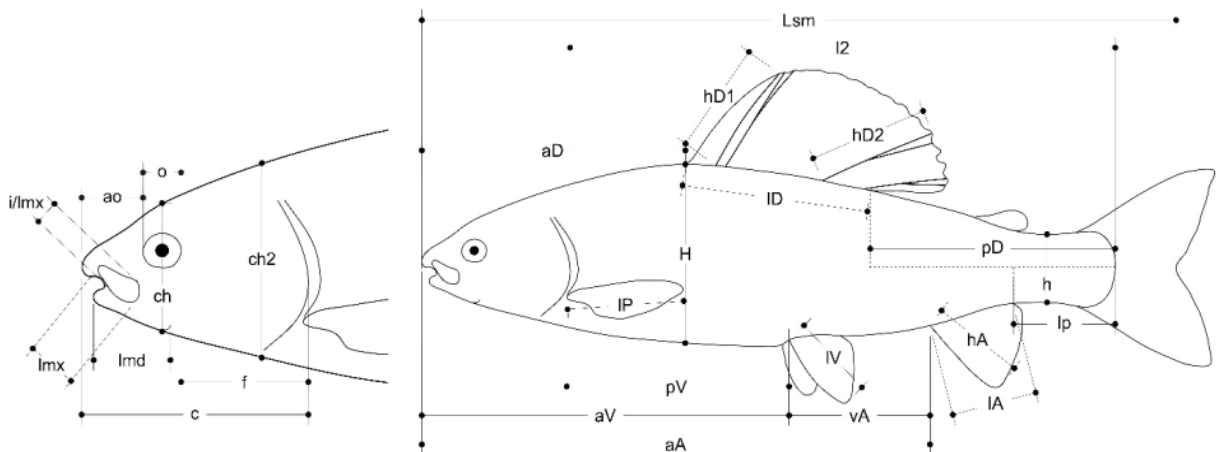


Рис. 9. Схема вимірювання харіуса (основні проміри): Lsm - довжина тіла за Смітом, l2 - довжина тулуба, c - довжина голови, H - найбільша висота тіла, h - найменша висота, w - найбільша ширина тіла.

Витримування плідників перед забором статевих продуктів. Витримування здійснюється з метою забезпечення оптимальних умов для дозрівання плідників. Перед відбором статевих продуктів особин розсаджують в спеціальні садки або басейни, що зверху накривають сіткою. Самців витримують протягом 5-7 днів за температури 6-12°C [55].

Після поділу особин за статтю, самиць поділяють на 3 групи, залежно від ступеня зрілості статевих продуктів.

Перша група – це зрілі самиці з м'яким черевцем, ікринки овулювали та витікають з статевого отвору.

Друга група – зрілі самиці, черевце м'яке, але овуляція відбулась не повністю, ікра витікає по декілька штук при легкому натисканні.

Третя група – в самиць овальне туге черевце, овуляція ще не розпочалася.

Спершу маніпуляції розпочинають з самицями першої групи. Самиць другої групи оглядають кожні 3 дні та відбирають ікру у зрілих особин, а самиць третьої групи перевіряють кожні 10 днів та повторно розділяють за групами.

Самців поділяють на групи за схожим принципом:

Перша група – це зрілі самці, молоки витікають при легкому натисканні на черевце.

Друга група – це самці, в яких не текучі молоки.

Самців першої групи одразу задіюють в нерестовій кампанії, другу групу оглядають кожні 2-3 дні. Перед тим як почати відбір статевих продуктів варто поділити плідників на групи, щоб забезпечити послідовність проведення маніпуляцій.

Анестезування плідників перед маніпуляціями. Анестезування плідників є обов'язковим етапом в ході штучного вирощування, що запобігає стресу та травмуванню риб. Враховуючи те, що європейський харіус особливо чутливий, огляд та будь-які інші маніпуляції рекомендовано проводити за анестезії для мінімізації ризиків загибелі. Часто для анестезії використовували препарат «Пропісцин», але з 2017 року він заборонений в країнах Європейського союзу, тому його замінюють гвоздичною олією. Рибу занурюють в розчин, концентрація якого 1 мл препарату на 10 л води, на 5-10 хв до повного засинання риб. Після анестезування можна безпечно проводити огляд або відбір статевих продуктів [57].

По завершенню маніпуляцій рибу потрібно помістити в басейн з чистою водою, з додатковою аерацією. Зазвичай риба повертається до звичайного стану протягом 5-10 хв.

Анестезія дозволяє проводити рибницькі маніпуляції швидко та без травмування риб. Дотримання рекомендованих концентрацій та інтервалу витримки забезпечать проведення безпечної та ефективної нерестової кампанії.

Відбір статевих продуктів та їх запліднення. Відбір статевих продуктів в плідників – це один з найважливіших етапів технології штучного вирощування, під час якого в плідників відбирають ікру та сперму, а також додатково проводять оцінку їх якості. Паралельне проведення досліджень якості статевих продуктів дозволяє визначити репродуктивний потенціал стада: в самиць визначають масу та діаметр ікринок, робочу плодючість; в самців – об'єм еякуляту, концентрацію та рухливість спермійів.

Під час штучного відтворення та вирощування риб застосовують декілька підходів під час відбору статевих продуктів та їх запліднення. Поширений варіант це відбір ікри та сперми окремо, запліднення відбувається в окремій тарі, де статеві продукти змішують у відповідній пропорції. Спершу відбирають сперму у самців, після чого відбирають ікру в самиць. Зберігають статеві продукти в чистому сухому місці до етапу осіменіння ікри. Такий підхід забезпечує контроль за якістю отриманого біологічного матеріалу та його рівномірне використання.

Також застосовують комбінований метод, під час якого ікру та сперму відбирають в одну ємність одночасно. Статеві продукти в ході роботи перемішують, чим забезпечують контакт між сперміями та ікринками, перед додаванням води. Даний спосіб зручний та швидкий в роботі, але потребує особливої уваги щодо співвідношення статевих продуктів.

Вибір методу відбору залежить від умов господарства та досвіду працівників. Окремий відбір більш контрольований, але комбінований зручніший під час роботи з великою кількістю плідників.



Рис. 10. Комбінований відбір статевих продуктів методом відціджування

Для відбору статевих продуктів рибу обгортають марлею або рушником, злегка протирають черевце та генітальний отвір, після чого обережно масажними рухами в напрямку від голови до хвоста відціджують ікру або молоки в чисту суху ємність (пробірки, емальований посуд або тара з харчового пластику). Проте, відбір варто проводити з великою обережністю, оскільки потрапляння до тари з статевими продуктами сторонніх домішок (води, слизу, крові або фекалій) може передчасно активувати сперміїв та знизити їх життєздатність.

Запліднення ікри європейського харіуса проводять «сухим» методом, як і для інших лососевих. Для цього сперму декількох самців додають до ікри самиць, обережно та рівномірно перемішують з допомогою гусячого пір'я або руки в тонкій гумовій рукавичці. Тару з ікром накривають, або поміщають в затемнене місце та залишають до 2 хв. Після чого потрібно додати невелику кількість води та витримувати ікру в такому стані до 15 хв. По завершенню минулого етапу, ікру ретельно промивають, видаляють незапліднені ікринки та витримують ще близько 2 год з мінімальним водообміном. Процес набухання зумовлених складними біохімічними процесами всередині ікринки, під час якого зовнішня оболонка міцнішає, а розмір ікринки зростає до 40 %. Ікра стає більш стійка до механічних впливів та готова до закладання в інкубаційні апарати [54, 57].

Інкубація ікри. Інкубація ікри – один з найвідповідальніших етапів під час штучного вирощування, оскільки будь-які навіть незначні коливання параметрів середовища можуть призвести до великих втрат. Ікру закладають в інкубаційні апарати після набухання, коли зовнішня оболонка стала твердішою. Перед тим як закладати ікру в апарати, проводять її облік з допомогою об'ємного методу. Після чого ікру рівномірно закладають в лотки інкубаційного апарату в один ряд.

Для інкубації ікри європейського харіуса можна застосовувати різні типи інкубаційних апаратів, що призначені для лососевих. Часто використовують саме інкубаційні апарати горизонтального типу, що складаються з лотків, в яких сітчасте дно або вся поверхня з дрібної сітки. Така будова забезпечує рівномірну циркуляцію води в апаратах та спрощує контроль за розвитком ембріонів.

Серед апаратів горизонтального типу використовують апарати типу «Шустера», що складається з декількох лотків, які накриваються кришками. Конструкція апарату забезпечує постійне омивання ікринок чистою водою, що сприяє стабільному водообміну та попереджає спалахи захворювань.

Зокрема, в Чехії для інкубації ікри харіуса застосовували так звану посудину Канненгітера, що складається з двох частин, внутрішня об'ємом 1-1,5 л в якій безпосередньо відбувається інкубація (вміщує до 20 000 ікринок). В апараті забезпечується мінімальний потік води, для омивання ікринок та насиченням киснем. Такі установки розміщують в тихому та затемненому місці. На етапі формування в ікринки «вічка», її з посудини Канненгітера переводять в апарат горизонтального типу, в даному випадку використовували апарат Rückel-Vasek [58].

Інкубація проходить за температури 10-12°C, водообмін підтримується в межах 0,3-0,5 л/хв на 1 тис. ікринок. Будь-які маніпуляції з ікрою варто проводити лише на стадіях низької чутливості, не варто турбувати ікру до моменту появи «вічка». Після початку інтенсивної пігментації очей, варто регулярно відбирати мертві ікринки, щоб запобігти розвитку грибкових захворювань. Ембріогенез у європейського харіуса проходить за температури 8-12°C протягом 18-21 доби [55].

Витримування вільних ембріонів. Після викльову ембріони ще деякий час перебувають у стадії «спокою», для європейського харіуса це близько 6-10 днів, до моменту поки личинки не починають активно рухатись. Протягом цього часу їх лишають в інкубаційних апаратах (за можливості) або переносять в спеціальні лотки, де забезпечується прямоточна або кругова подача води. Для витримування вільних ембріонів допускаються дерев'яні або пластикові лотки, прямокутної форми площею до 8 м². В період витримування температура середовища повинна підтримуватись в межах 12°C. Враховуючи те, що вільні ембріони мають негативний фототаксис, ємності з ним варто накривати щільним світлонепроникним матеріалом [55, 57].

Підрощування личинок. Вільні ембріони переходять в личинкову стадію після того як жовтковий міхур розсмоктується на 50-80%. На даному етапі личинки починають активно рухатись в пошуках корму та підніматись до поверхні води. Саме тоді варто розпочинати годівлю живими кормами та спеціалізованими комбікормами. Під час підрощування личинок утримують в ємностях за температури 14-17°C, вміст розчиненого кисню 7 мг/л. Рівень води в ємностях має бути близько 20 см, а також повний водообмін має здійснюватись в межах 15 хв. Оскільки личинкам теж притаманний негативний фототаксис, ємності для підрощування накривають світлонепроникним матеріалом, залишаючи відкритою ділянку де подається вода. В такому випадку світло буде спонукати личинок триматись біля водопуску, де найбільша кількість розчиненого кисню [55, 57].

Перехід на зовнішнє живлення це досить важливий етап, зважаючи на те що личинки дуже чутливі до коливань показників середовища та якості кормів. Рекомендовано вводити годівлю двома етапами:

I етап – годівля живими кормами (зокрема дрібнимим ракоподібними), що найбільш наближене до природного раціону;

II етап – помірне введення стартових комбікормів найменшої фракції протягом 30 днів.

Годівлю здійснюють інтервалом в одну годину до 12 разів на день, це забезпечує рівномірне споживання корму. Через місяць режим годівлі зменшують до 6 разів на добу, і помірно виключають живі корми з раціону. В ході підрощування необхідно підтримувати стабільні умови середовища та регулярно здійснювати догляд за чистотою в ємностях, зокрема видаляти залишки корму [59].

Дослідження підтверджують, те що температурний режим води є одним із ключових факторів, який впливає на темп росту, розвиток та виживаність личинок європейського харіуса. Оптимальною температурою для розвитку вважають 15-18°C, це сприятливі умови для засвоєння корму, стабільного темпу росту та фізіологічної витривалості організму. В даному випадку личинки можуть досягати маси 0,2 г протягом 28 днів вирощування, при цьому виживаність становить близько 55-60%. Підвищення температури понад 18°C або її різкий спад нижче 12°C, призводить до уповільнення процесів розвитку та зменшення відсотку виживаності [60, 61].

За даними експериментів проведених чеськими науковцями в контрольованих умовах, підвищений вміст жирів у раціоні личинок за оптимальної температури сприяє кращому засвоєнню поживних речовин. Разом з тим дослідження підтверджує, що не тільки кількість поживних речовин, а й білків та жирів співвідношення, має вагоме значення для росту та розвитку. Оптимальний баланс поживних речовин в раціоні, забезпечує високі прирости маси, а також покращує біохімічні показники крові.

Вирощування мальків. Перехід личинок європейського харіуса на малькову стадію розвитку відбувається після повного формування плавців та утворення лускатого покриву, що зазвичай відповідає досягненню маси близько 1 г. На цьому етапі молодь сортують та пересаджують у вирощувальні басейни більшого об'єму, де рівень води підвищують до 50 см, забезпечуючи більший життєвий простір для активного росту. Щільність посадки на цьому етапі може становити до 1000 екз./м², що вимагає інтенсивного водообміну та постійного

контролю за якістю води. Оптимальною для росту мальків є температура в діапазоні 12–20°C.

Годівля на етапі малька повністю базується на використанні спеціалізованих комбікормів. Раціони для молоді харіуса повинні характеризуватися високим вмістом протеїну (58–60%) та жирів (15–17%). Високий рівень білка необхідний для інтенсивного соматичного росту, тоді як жири слугують ефективним джерелом енергії, що дозволяє «зберегти» протеїн для побудови тканин організму. Успішно застосовуються корми, розроблені для лососевих, наприклад, брендів Aller Aqua або Biomar. Розмір гранул послідовно збільшують від 0,5 до 1,6 мм, адаптуючи його до росту риби. Добові норми годівлі розраховують за спеціальними таблицями, враховуючи температуру води та загальну біомасу молоді [59-61].

Вирощування статевозрілих особин для потреб господарства (за необхідності). Вирощування статевозрілих особин європейського харіуса є важливою складовою процесу штучного відтворення виду в умовах аквакультури. Формування ремонтно-маточного стада забезпечує стабільне отримання якісних статевих продуктів і підтримання життєздатних популяцій у штучних умовах.

Відбір особин для формування племінної групи зазвичай здійснюють серед дволіток, які відзначаються високими темпами росту, доброю вгодованістю та відсутністю морфологічних дефектів. При цьому особливу увагу приділяють збереженню генетичної різноманітності, уникаючи схрещування споріднених риб. Для підтримання стабільності популяції рекомендується щорічно оновлювати 20–25% маточного поголів'я.

У процесі вирощування статевозрілих особин важливим є дотримання оптимальних гідрохімічних показників: вміст розчиненого кисню не нижче 7–8 мг/л, температура води у межах 8–14 °C, помірна течія, що стимулює фізіологічну активність риб. Такі умови сприяють нормальному розвитку гонад і забезпечують високу репродуктивну здатність плідників.

Годівлю плідників здійснюють високобілковими повнораціонними кормами з розміром гранул 4,5–6,0 мм, адаптуючи добову норму до температури води, фізіологічного стану та активності риб. У переднерестовий період доцільно підвищувати вміст білка й жирів у раціоні для покращення якості статевих продуктів.

Дотримання належних умов утримання та годівлі дозволяє отримувати зрілих особин із високими показниками виживання, що є запорукою ефективного відтворення європейського харіуса в умовах аквакультури.

Висновки до огляду літератури. Еколого-біологічна характеристика харіусів свідчить, що рід *Thymallus* є еволюційно гнучкою групою холодноводних риб родини лососевих (*Salmonidae*), які добре адаптовані до життя у чистих, швидкоплинних і добре насичених киснем водоймах. Представники роду характеризуються морфологічними особливостями, що зумовлені середовищем існування: видовжене тіло, велика спинна плавникова лопать і яскраве забарвлення слугують не лише для орієнтації у потоці, а й у шлюбній поведінці. Харіуси є важливими компонентами екосистем, виконуючи функцію регулятора чисельності донних безхребетних та індикатора стану довкілля.

Температурний оптимум існування становить 5–15 °С, а концентрація розчиненого кисню має перевищувати 6 мг/л. Риби надзвичайно чутливі до забруднення, зміни гідрологічного режиму та коливань температури, що робить їх цінними біоіндикаторами якості води. Нерест відбувається навесні при температурі 7–10 °С на галькових або піщано-галькових ділянках з течією.

Рід *Thymallus* налічує близько 20 видів, поширених у водоймах Європи, Азії та Північної Америки. Серед них найвідомішими є арктичний (*T. arcticus*), адриатичний (*T. aeliani*) та європейський (*T. thymallus*). Останній має найбільше промислове та природоохоронне значення, проте його чисельність у природних водоймах Європи постійно скорочується. Основними причинами є зарегулювання річок, забруднення, гідропікінг, руйнування нерестовищ і

браконьєрство. В Україні європейський харіус занесений до Червоної книги зі статусом «вразливий», що потребує посилення заходів охорони та відновлення популяцій.

Технологія штучного відтворення європейського харіуса має вирішальне значення для збереження його природних запасів. Основою є контрольоване утримання плідників у басейнах із холодною проточною водою та стабільними гідрохімічними параметрами. Відбір статевих продуктів здійснюють у період повної зрілості за мінімального стресу для риб, що дозволяє уникнути травмування і підвищити заплідненість ікри. Інкубацію ікри проводять у апаратах типу Вейса при температурі 6–8 °С, із забезпеченням інтенсивної аерації та постійного контролю за якістю води. У процесі вирощування молоді особливу увагу приділяють годівлі живими кормами та поступовій адаптації до штучних раціонів.

Основними ризиками під час відтворення є механічне пошкодження ікри, зараження грибковими хворобами та нестабільність температурного режиму, які можуть призвести до значних втрат ембріонів. Тому дотримання технологічної дисципліни та застосування профілактичних заходів має визначальне значення для отримання здорового малька. Розвиток методів контрольованого розведення харіуса є ефективним інструментом підтримання природних популяцій і формування зариблювального матеріалу для екологічної реконструкції гірських річок.

Загалом аналіз літературних джерел показує, що рід *Thymallus* відіграє надзвичайно важливу роль у підтриманні стабільності водних екосистем. Європейський харіус, як представник цього роду, поєднує високі біоіндикаторні властивості з рибогосподарською цінністю. Подальше вивчення його біології, відтворення та екологічних потреб є передумовою для збереження виду й раціонального використання водних біоресурсів.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріали для проведення досліджень щодо особливостей відтворення європейського харіуса (*Thymallus thymallus*) були отримані на базі Державної установи «Рибоводний форелевий завод «Лопушно» під час виробничої практики. У процесі виконання магістерської роботи використовували результати власних спостережень, матеріали звітної документації господарства, нормативні документи та матеріали інших досліджень у сфері вирощування європейського харіуса.

Мета дипломної роботи – вивчити та науково обґрунтувати біотехнологічні особливості повного циклу штучного відтворення європейського харіуса в умовах ДУ «Рибоводний форелевий завод «Лопушно».

Об'єкт дослідження – представники різних вікових груп європейського харіуса.

Предмет дослідження – рибницько-біологічні показники (морфометричні, репродуктивні) об'єкта дослідження, технологічні процеси відтворення та підрощування європейського харіуса (*Thymallus thymallus*).

Методи досліджень – загальноприйняті в іхтіології та рибництві: морфометричний аналіз, гідрохімічний аналіз, спостереження, статистичне опрацювання даних.

Бонітування плідників проводили перед початком нерестового періоду, орієнтовно за 10–14 днів до відбору статевих продуктів. Оцінювали фізіологічний стан, ступінь зрілості статевих продуктів, вгодованість і зовнішні морфологічні особливості. Для подальшої роботи відбирали здорових, активних та добре розвинених особин [62].

Морфометричну оцінку здійснювали за основними промірами: маса тіла, довжина за Смітом, довжина голови, тулуба, висота та обхват тіла. Вимірювання проводили мірною стрічкою з точністю до 1 мм, масу визначали електронними вагами з точністю до 0,001 г.

Відбір статевих продуктів здійснювали прижиттєвим методом відціджування, що дає змогу отримати якісну ікру та сперму без травмування плідників. Для запліднення ікри використовували «сухий метод», що забезпечує максимальний контакт гамет і підвищує відсоток запліднення [57].

Інкубація ікри проводилася в горизонтальних апаратах типу Шустера, розміщених за каскадною схемою. Перед завантаженням ікри в інкубаційні апарати, здійснювали профілактичну обробку від сапролегніозу розчином малахітового зеленого. У процесі інкубації контролювали температуру та концентрацію розчиненого кисню за допомогою оксиметра [63].

Температура води в інкубаційних апаратах підтримувалась у межах 6–10°C, концентрація розчиненого кисню – не нижче 8 мг/л. Після викльову личинок забезпечували постійний слабкий потік води для видалення залишків оболонок і підтримання високої якості параметрів середовища.

Годівлю плідників здійснювали повнораціонними кормами Aller Aqua (Aller Bronze), що містять 45 % протеїну, 15 % жиру та 22–23,8 % вуглеводів. Кормовий коефіцієнт становив 0,9–1,4 залежно від розміру гранул. За тиждень до нересту годівлю припиняли, а поновлювали її через 24 години після відбору статевих продуктів [64].

Підрощування личинок проводили у пластикових лотках при температурі 12–18 °C з постійною аерацією. Для годівлі використовували стартові корми Aller INFA EX GR (0,2–0,4 мм) відповідно до рекомендацій виробників. На початковому етапі личинкам також згодовували живі корми для кращої адаптації до зовнішнього живлення.

Динаміку росту молоді визначали шляхом зважування вибіркового групи особин і розрахунку середньої маси тіла. Вживаність розраховували у відсотках від кількості посаджених на вирощування личинок.

Під час дослідження контролювали основні гідрохімічні параметри води – температуру, вміст розчиненого кисню, рН та прозорість. Профілактичну обробку інкубаційного матеріалу здійснювали згідно з ветеринарними рекомендаціями господарства.

Статистичну обробку отриманих результатів виконували з використанням програми Microsoft Excel, застосовуючи методи варіаційної статистики для визначення середніх значень та стандартних відхилень.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика дослідної бази

Дослідження проводилися на базі Державної установи «Рибоводний форелевий завод «Лопушно», де були отримані основні матеріали та практичний досвід щодо вирощування та відтворення європейського харіуса (*Thymallus thymallus*). Установа спеціалізується на вирощуванні лососевих видів риб, насамперед струмкової форелі, а також підтримує відтворення рідкісних і зникаючих видів іхтіофауни, серед яких європейський харіус.

РФЗ «Лопушно» розташований у гірській місцевості з природними умовами, оптимальними для відтворення та вирощування лососевих видів риб. Водопостачання господарства здійснюється за рахунок природних джерел і річкових потоків, які характеризуються стабільним температурним режимом і високою прозорістю води. Для підтримання оптимальних умов функціонує система механічної фільтрації та регулювання подачі води [65].

Ефективність технології вирощування європейського харіуса значною мірою залежить від наявної інфраструктури та раціонального використання виробничих площ. У таблиці 3.1 наведено кількісну характеристику та структуру ставового фонду господарства, що безпосередньо використовується для утримання різних вікових груп цього виду.

Таблиця 3.1.

Структура ставового фонду для вирощування європейського харіуса в РФЗ «Лопушно»

Категорія	Площа, м ²	%
Маточний	101	23,38
Вирощувальний 1	97	22,45
Вирощувальний 2	84	19,44
Літні маточні басейни	150	34,72
Разом	432	100

Аналіз структури ставового фонду (табл. 3.1) показує, що загальна площа, виділена для вирощування європейського харіуса, становить 432 м². Ключовою особливістю є те, що більша частина площ – 251 м², або 58,1% – призначена для утримання маточного поголів'я (маточні ставки та літні басейни). Це свідчить про пріоритетність створення оптимальних умов саме для плідників, що є основою для отримання якісних статевих продуктів. Решта площі (41,9%) використовується як вирощувальні ставки для підрощування ремонтної молоді.

Виробнича інфраструктура господарства включає інкубаційний цех, басейни для вирощування молоді, ставки для нагулу та утримання маточного поголів'я, а також допоміжні приміщення для зберігання кормів, проведення маніпуляцій із рибою та лабораторних досліджень. У процесі практики здійснювалися спостереження за роботою господарства, а саме бонітуванням плідників, процесами інкубації ікри, вирощування личинок і мальків, а також профілактичними заходами щодо запобігання захворюванням.

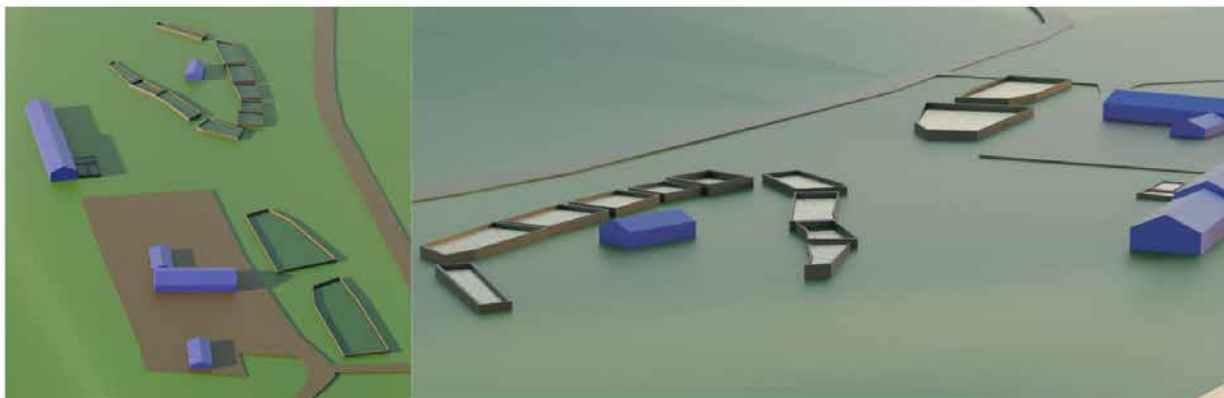


Рис. 11. Загальний вигляд господарства ДУ «Рибоводний форелевий завод «Лопушно» (3D-модель)

РФЗ «Лопушно» розташований у селі Лопушна Вижницького району Чернівецької області – регіоні з типовими для передгір'я Карпат природно-кліматичними умовами.

Територія характеризується складним рельєфом, поєднанням лісових і передгірських ландшафтів, помірно-континентальним кліматом із прохолодним літом та значною кількістю опадів у теплий період року. Через область протікає густо розгалужена мережа річок, що належать до басейнів Дністра та Дунаю, що

створює сприятливі умови для функціонування холодноводних господарств. Основним джерелом водопостачання заводу є гірська річка Сірет, води якої відзначаються стабільною температурою, високою прозорістю та достатньою насиченістю киснем.



Рис. 12. Рибоводний форелевий завод «Лопушно»

Підприємство функціонує як холодноводне рибоводне господарство повного циклу, що забезпечує інкубацію ікри, вирощування молоді та формування маточного поголів'я лососевих видів – струмкової форелі, дунайського лосося й європейського харіуса.

До виробничої інфраструктури входять інкубаційний цех, вирощувальні та нагульні басейни, ставки для утримання плідників, система водопостачання й водовідведення, обладнання для оксигенації, а також допоміжні лабораторні та господарські приміщення. Потужність інкубаційного відділення становить близько 660 тис. ікринок, що дозволяє щорічно отримувати до 150 тис. цьоголіток струмкової форелі, 50 тис. – європейського харіуса та 20 тис. – дунайського лосося.

Додаткові дослідження й ознайомлення з сучасними технологічними та методичними аспектами вирощування риб проводилися у Державній установі «Методично-технологічний центр з аквакультури» (ДУ «МТЦ з аквакультури»).

Центр здійснює методичну, науково-аналітичну, консультаційну та навчальну діяльність у сфері аквакультури. Його основними завданнями є удосконалення технологій вирощування гідробіонтів, розроблення рекомендацій щодо ведення господарської діяльності, моніторинг рибогосподарського потенціалу водойм і забезпечення підготовки фахівців у галузі рибництва.

Поєднання практичного матеріалу, отриманого на базі РФЗ «Лопушно», та теоретичного опрацювання в ДУ «МТЦ з аквакультури» дозволило комплексно дослідити рибницько-біологічні особливості плідників європейського харіуса та визначити оптимальні умови для їх вирощування в умовах аквакультури.

3.2. Показники середовища для ефективного вирощування європейського харіуса

Якість водного середовища є одним із ключових чинників, що визначають ефективність вирощування холодноводних видів риб, зокрема європейського харіуса (*Thymallus thymallus*). Цей вид характеризується високою чутливістю до змін фізико-хімічних показників води, тому стабільність середовища є необхідною умовою для підтримання нормальних фізіологічних процесів, інтенсивного росту та успішного відтворення.

В умовах аквакультури контроль параметрів води - температури, вмісту розчиненого кисню, кислотності, концентрації сполук азоту та мінералізації - має особливе значення, оскільки будь-які відхилення можуть призводити до стресу, зниження резистентності організму та розвитку патологічних станів.

Під час проведення досліджень на базі Державної установи «Рибоводний форелевий завод «Лопушно» особливу увагу приділяли аналізу умов вирощування європейського харіуса, зокрема характеристиці гідрохімічного режиму, як основного фактора, що визначає ріст, розвиток і життєздатність виду в штучних умовах.

Температурний режим. Температура води є одним із ключових екологічних чинників, що визначає інтенсивність метаболізму, швидкість росту, виживання

та репродуктивну здатність європейського харіуса (*Thymallus thymallus*). Як типовий холодноводний вид, харіус демонструє високу чутливість до змін температурного режиму, тому підтримання стабільних параметрів води є обов'язковою умовою успішного вирощування в аквакультурі [66].

Оптимальний температурний діапазон для нормального росту і розвитку виду становить 10–16 °С, тоді як межі допустимих коливань коливаються в межах 6–18 °С. Вихід температури за ці межі призводить до порушення фізіологічних процесів – зниження активності риб, погіршення засвоєння корму, уповільнення росту та зменшення приростів маси тіла. Підвищення температури понад 18°C спричиняє тепловий стрес, який супроводжується гіпоксією, зниженням рівня гемоглобіну в крові та збільшенням енергетичних витрат на підтримання гомеостазу.

Період інкубації ікри є найчутливішим до температурних змін. Найсприятливішими умовами для ембріонального розвитку є температура 4–6°C. В цей проміжок часу забезпечується рівномірний розвиток ембріонів та збереження їх високої життєздатності. Підвищення температури понад 10 °С призводить до значного підвищення смертності ембріонів, порушення нормального формування органів і появи деформацій личинок. Не менш важливим є стабільність температури впродовж доби. Різкі добові коливання (>2°C) викликають у риб стресові реакції, внаслідок чого знижується апетит, пригнічується рухова активність, порушується обмін речовин та знижується стійкість імунітету. Тривалий вплив таких коливань може спричинити зниження темпів росту, масову загибель мальків і загальне зменшення життєздатності популяцій у контрольованих та природних умовах.

З практичної точки зору, при вирощуванні харіуса в умовах господарств доцільно використовувати системи постійного моніторингу температури, що дозволяють підтримувати її стабільність у межах оптимуму. Особливої уваги потребує контроль у весняний та літній періоди, коли природні температурні коливання у водоймах можуть перевищувати безпечний поріг.

Для систематизації та наочного представлення вищезазначених даних щодо впливу температури на різні життєві процеси європейського харіуса, нижче узагальнено ключові температурні діапазони та їхній вплив на організм (табл. 3.2).

Таблиця 3.2.

Вплив температури води на життєдіяльність європейського харіуса

Температурний діапазон, °C	Вплив на європейського харіуса
> 18	Спричиняє тепловий стрес, який супроводжується гіпоксією та збільшенням енергетичних витрат на підтримання гомеостазу.
10-16	Оптимальний діапазон для нормального росту і розвитку.
6-18	Загальні допустимі межі коливань для життєдіяльності. Вихід за ці межі призводить до порушення фізіологічних процесів.
7-10	Температурний діапазон для нересту. Помірне збільшення температури в цей час може прискорити нерест.
6-10	Найсприятливіші умови для ембріонального розвитку ікри, що забезпечують її високу життєздатність.
> 10 (для ікри)	Призводить до значного підвищення смертності ембріонів, порушення формування органів і появи деформацій личинок.
Добові коливання > 2	Викликають у риб стресові реакції: зниження апетиту, пригнічення рухової активності, порушення обміну речовин та зниження імунітету.

Представлені дані підкреслюють виняткову чутливість європейського харіуса до температурного режиму водного середовища. Оптимальні діапазони чітко розмежовані для різних стадій розвитку та фізіологічних функцій, зокрема 10–16°C для росту дорослих особин та 4–6°C для інкубації ікри. Будь-які відхилення, включно з підвищенням температури вище 18°C або значними добовими коливаннями, викликають негативні наслідки, що варіюються від стресових реакцій до масової загибелі. Це підтверджує критичну важливість

стабільного температурного контролю в умовах аквакультури для успішного вирощування даного виду.

Рівень розчиненого кисню. Температура води тісно пов'язана з іншим не менш важливим чинником – вмістом розчиненого кисню, який безпосередньо впливає на життєздатність і фізіологічну активність європейського харіуса (*Thymallus thymallus*). Із підвищенням температури зменшується здатність води утримувати кисень, тому навіть незначні відхилення від оптимальних значень можуть призвести до зниження концентрації O_2 нижче критичного рівня. Для холодноводних видів, зокрема харіуса, це створює ризик розвитку гіпоксії, що негативно позначається на інтенсивності обміну речовин, процесах росту та виживанні мальків у штучних умовах.

Рівень розчиненого у воді кисню є одним із найважливіших факторів, що визначають фізіологічний стан, ріст та виживання європейського харіуса. Як типовий представник холодноводних риб, цей вид має високу потребу у кисні, оскільки інтенсивність обмінних процесів у нього безпосередньо залежить від насичення води O_2 .

Оптимальна концентрація розчиненого кисню для нормального функціонування становить 7–10 мг/дм³, тоді як критичним рівнем вважається зниження нижче 6 мг/дм³. У таких умовах зменшується активність дихальних ферментів, сповільнюється обмін речовин, знижується апетит, що зрештою призводить до погіршення росту та резистентності організму.

Особливо важливим є забезпечення високого рівня кисню в період інкубації ікри та вирощування молоді, коли інтенсивність споживання кисню найвища. Недостатня аерація у цей період може викликати масову загибель ембріонів або деформації личинок. У дорослих особин тривалий дефіцит кисню спричиняє гіпоксичний стрес, який супроводжується зниженням рухової активності, зміною поведінкових реакцій і пригніченням імунітету.

На рівень кисневого насичення істотно впливають температура води, швидкість течії, кількість органічних решток і мікробіологічна активність. Підвищення температури зменшує розчинність кисню у воді, тому у літній

період, особливо у стоячих водоймах, необхідно забезпечувати додаткову аерацію.

У рибницьких господарствах ефективним заходом є використання систем штучної аерації або оксигенації, що дозволяє підтримувати стабільну концентрацію O_2 в межах фізіологічного оптимуму. Регулярний моніторинг кисневого режиму проводять не рідше одного разу на добу, а в період високих температур – двічі.

Рівень розчиненого кисню безпосередньо впливає на фізіологічний стан і поведінку європейського харіуса. У таблиці 3.3 наведено основні діапазони концентрацій O_2 та реакцію риби на їх зміну.

Таблиця 3.3.

**Вплив концентрації кисню у воді на життєдіяльність
європейського харіуса**

Концентрація O_2 , мг/дм ³	Реакція
>9	Оптимальні умови
7-9	Нормальна активність
5-6	Ознаки стресу: прискорене дихання, зниження апетиту, пригнічена поведінка
<5	Гіпоксія, суттєве зниження активності, ризик розвитку вад росту й розвитку молоді
<3	Високий ризик (можлива загибель)

Рівень кислотності (pH). Для нормального розвитку та життєдіяльності європейський харіус потребує стабільного хімічного складу води, зокрема оптимального рівня кислотності. Найсприятливішим для виду є слаболужне середовище з показником рН у межах 6,5–7,8.

Відхилення реакції середовища у кислу (<6,0) або надмірно лужну (>8,5) сторону призводить до порушення фізіологічних процесів, зокрема дихання,

обміну речовин та засвоєння поживних речовин, що може негативно впливати на ріст і виживання риби.

Мінералізація та склад води. Мінералізація води є важливим фактором, що впливає на осмотичний баланс, обмін речовин і загальний фізіологічний стан європейського харіуса. Як холодноводний вид, він чутливо реагує на зміни концентрації розчинених солей, зокрема іонів кальцію, магнію, натрію, калію, хлоридів і сульфатів. Оптимальна загальна мінералізація для вирощування харіуса становить 100–300 мг/дм³, що відповідає умовам чистих гірських або джерельних вод. Надмірна мінералізація може спричиняти осмотичний стрес, зниження темпів росту та порушення процесів обміну речовин.

Не менш важливим параметром є загальна твердість води, яка визначається концентрацією кальцію і магнію. Для нормальної життєдіяльності європейського харіуса оптимальна твердість повинна бути в межах 3–8 °dH. М'яка вода (<3 °dH) може спричинити дефіцит мікроелементів, необхідних для формування кісткової тканини та нормального розвитку ікри, тоді як надмірно тверда (>10 °dH) знижує здатність до засвоєння поживних речовин і порушує роботу зябер.

Важливе значення має якісний сольовий склад води. Надлишок хлоридів, сульфатів або заліза викликає подразнення зябер, ускладнює дихання та може призводити до зниження життєздатності молоді. Підвищена концентрація заліза (понад 0,5 мг/дм³) сприяє утворенню осаду на поверхні зябер, що знижує інтенсивність газообміну та погіршує фізіологічний стан риб.

Таким чином, підтримання оптимального гідрохімічного режиму води – зокрема мінералізації, твердості та сольового складу – є однією з ключових умов ефективного вирощування європейського харіуса в аквакультурі.

**Оптимальні гідрохімічні показники для вирощування
європейського харіуса**

Показник	Одиниці виміру	СОУ (05.01-37-385:2006)
Завислі речовини	мг/дм ³	< 25,0
Азот амонійний	мгN/дм ³	0,5
Нітрити	мгN/дм ³	0,1
Нітрати	мгN/дм ³	1,0
Фосфати	мгP/дм ³	0,3
Хлориди	мг/дм ³	50
Сульфати	мг/дм ³	40
Залізо	мгFe/дм ³	0,5
Хімічне споживання кисню	мгO ² /дм ³	-
Біологічне споживання кисню БСК ₅	мгO ² /дм ³	2,0
Нафтопродукти	мг/дм ³	-

Оптимальні гідрохімічні показники води є важливим чинником для забезпечення нормальної життєдіяльності європейського харіуса. У таблиці 3.4 наведено рекомендовані межі основних показників якості води відповідно до вимог СОУ (05.01-37-385:2006).

Отже, результати досліджень підтверджують, що ефективність вирощування європейського харіуса (*Thymallus thymallus*) безпосередньо залежить від стабільності гідрохімічних параметрів водного середовища. Оптимальні умови – це температура в межах 10–16 °С, високий рівень розчиненого кисню (не нижче 7 мг/дм³), слаболужна реакція середовища (рН 6,5–7,8) та помірна мінералізація води (100–300 мг/дм³). Відхилення від цих показників зумовлюють розвиток стресових станів, гальмування росту, зниження виживання молоді та підвищення сприйнятливості до захворювань.

Таким чином, підтримання оптимального гідрохімічного режиму є необхідною умовою не лише для забезпечення стабільного росту та розвитку європейського харіуса в умовах аквакультури, а й для збереження його популяцій у природних водоймах.

Оцінка фізико-хімічних показників води на базі РФЗ «Лопушно» є ключовим етапом визначення придатності середовища для вирощування європейського харіуса, оскільки дозволяє зіставити фактичні умови з біоекологічними вимогами виду та виявити потенційні обмежувальні фактори. Для об'єктивної характеристики умов, в яких проводилися дослідження, було здійснено аналіз середовища рибоводного господарства, де ключова увага приділялася джерелам водопостачання та системі контролю якості води, адже саме ці фактори безпосередньо детермінують життєдіяльність та продуктивність європейського харіуса.

Основним джерелом водопостачання для РФЗ «Лопушно» є річка Сірет, що належить до басейну Дунаю. Водозабір господарства розташований у передгірній зоні Карпат, що забезпечує доступ до води, яка за своїми природними характеристиками є оптимальною для холодноводних лососевих риб (*Salmonidae*). Походження річки з гірського масиву зумовлює її ключові гідрологічні переваги: стабільно низький температурний режим протягом року, високу насиченість розчиненим киснем, низький рівень органічного забруднення та відносно не високу мутність. Система водопостачання господарства є самоплинною, що унеможливорює термічне забруднення та забезпечує безперервний водообмін.

Перед подачею до інкубаційного цеху та вирощувальних ємностей вода проходить двоступеневу механічну очистку. На першому етапі вона надходить до ставків-відстійників, де відбувається природна седиментація завислих речовин. На другому етапі вода проходить через систему механічних фільтрів для видалення дрібнодисперсних часток. Відпрацьована вода відводиться назад до річки через спеціальний водоскид, розташований нижче за течією від господарства.

На підприємстві впроваджено систему регулярного моніторингу якості води, що є необхідною умовою для роботи з чутливими до змін середовища лососевими видами риб. Контроль здійснюється у співпраці з Вижницькою державною лікарнею ветеринарної медицини. Протокол моніторингу передбачає

періодичний відбір проб на ключових етапах технологічного циклу: на водозаборі для оцінки якості вхідної води, безпосередньо у вирощувальних басейнах для контролю умов утримання риби, а також на водоскиді для моніторингу впливу господарства на водну екосистему. Такий підхід дозволяє своєчасно виявляти відхилення від нормативних показників та оперативно їх корегувати.

Для встановлення ступеня відповідності умов РФЗ «Лопушно» біологічним потребам *Thymallus thymallus* було проведено порівняльний аналіз фактичних гідрохімічних показників води з оптимальними та гранично допустимими значеннями, обґрунтованими раніше.

За результатами проведених аналізів, вода в господарстві класифікується як гідрокарбонатна з переважанням іонів кальцію (Ca^{2+}), концентрація яких становила 68,9 мг/дм³. Інші досліджувані показники стабільно перебували в межах нормативів, встановлених для холодноводних рибоводних господарств. Детальний порівняльний аналіз ключових параметрів наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5.

Хімічні показники якості води на господарстві

Показник	Одиниці виміру	Джерело водопостачання	СОУ (05.01-37-385:2006)
Завислі речовини	мг/дм ³	12,7	< 25,0
Мінералізація	мг/дм ³	251,42	300
Азот амонійний	мгN/дм ³	0,01	0,5
Нітрити	мгN/дм ³	0,03	0,1
Нітрати	мгN/дм ³	0,43	1,0
Фосфати	мгP/дм ³	0,017	0,3
Хлориди	мг/дм ³	9,8	50
Сульфати	мг/дм ³	21,77	40
Залізо	мгFe/дм ³	0,043	0,5
Кальцій, Ca^{2+}	мг/дм ³	68,9	40
Магній, Mg^{2+}	мг/дм ³	3,2	15
Натрій, Na^{+}	мг/дм ³	4,9	15
Біологічне споживання кисню БСК ₅	мгO ² /дм ³	1,87	2,0
Нафтопродукти	мг/дм ³	0,036	-
Розчинений кисень	мгO ² /дм ³	9,35	-

Аналіз даних, представлених у таблиці, дозволяє констатувати високий ступінь відповідності умов утримання в РФЗ «Лопушно» екологічним потребам європейського харіуса. Гірське джерело водопостачання забезпечує стабільність температурного та кисневого режимів, які є критично важливими для цього виду. Навіть у літній період температура води рідко перевищує поріг у 16 °С, що запобігає тепловому стресу та гіпоксії.

Хімічний склад води характеризується слаболужною реакцією (рН 7,2–7,6), що є оптимальним для фізіологічних процесів риби. Концентрації токсичних сполук азоту (амонію та нітритів) перебувають на мінімальному рівні, що свідчить про високу якість вхідної води та ефективність водообміну в системі господарства. Помірна мінералізація та твердість води сприяють нормальному формуванню кісткових тканин молоді та розвитку ікри, не створюючи при цьому надмірного осмотичного навантаження на організм риби.

Таким чином, гідрологічні та гідрохімічні умови в Державній установі «Рибоводний форелевий завод «Лопушно» повністю відповідають оптимальним вимогам для вирощування європейського харіуса на всіх етапах його життєвого циклу. Стабільність ключових абіотичних факторів створює сприятливе середовище, що мінімізує вплив стресу і дозволяє реалізувати біологічний потенціал виду, що підтверджує адекватність вибору даного господарства як бази для проведення досліджень.

3.3. Рибницько-біологічна характеристика плідників

Ефективність штучного відтворення європейського харіуса, як і будь-якого іншого виду риби, безпосередньо залежить від якості та фізіологічного стану його маточного стада. Враховуючи високу чутливість даного виду до умов утримання та стрес-факторів, формування ремонтно-маточного стада в умовах аквакультури є одним із ключових завдань.

У зв'язку з цим, метою даного розділу є надання рибницько-біологічної характеристики плідників європейського харіуса, що були задіяні в дослідженні.

Аналіз охоплює їх морфометричні показники, репродуктивні характеристики та якість отриманих статевих продуктів, що дозволяє об'єктивно оцінити їхній потенціал для подальшого відтворення.

У ході досліджень у РФЗ «Лопушно» особлива увага приділялася процесу формування ремонтно-маточного стада європейського харіуса, який є основою стабільного відтворення виду в умовах штучного вирощування.

Відбір ікри проводили від плідників із найкращими морфологічними показниками, що забезпечувало отримання якісного посадкового матеріалу. Середні морфометричні параметри ікри відповідали еталонним значенням для виду – діаметр становив близько 2–3 мм, а маса однієї ікринки – у межах 10–11 мг. Для збереження генетичної різноманітності та запобігання інбридингу в господарстві підтримується принцип регулярного оновлення ремонтного складу – щороку змінюють близько 25% плідників і формують дві незалежні племінні групи.

Утримання ремонтно-маточного стада європейського харіуса на досліджуваному господарстві організовано з урахуванням його специфічних біоекологічних вимог. Вирощування здійснюється в ставках площею 100–150 м² з максимальною глибиною до 1,5 м. Робочий рівень води підтримується на позначці до 1,0 м, що забезпечує достатній об'єм життєвого простору та сприяє підтримці стабільного гідрологічного режиму.



Рис. 13. Ремонтно-маточне стадо європейського харіуса

Ключовим фактором успішного вирощування є контроль за щільністю посадки. Для плідників вона не перевищує 5 екз./м². Такий підхід дозволяє

мінімізувати конкуренцію за корм та територію, знизити рівень соціального стресу та зменшити ризик поширення захворювань, що є критично важливим для такого чутливого виду, як харіус.

У зимовий період під час вирощування однорічок середня температура води коливалася в межах 5°C. За таких умов метаболічна активність риб знижується, проте вони продовжують споживати корм, що дозволяє уникнути виснаження та забезпечити успішну зимівлю. Таким чином, створені умови спрямовані на забезпечення доброго фізіологічного стану плідників.

Для оцінки ефективності застосованої технології вирощування та загального фізіологічного стану риб було проведено рибницько-біологічний аналіз ремонтної групи на етапі дволіток. Оцінка морфометричних показників, таких як маса, лінійні проміри та коефіцієнт вгодованості, дозволяє об'єктивно охарактеризувати темпи росту та рівень розвитку молоді в умовах аквакультури.

У таблиці 3.6 наведено усереднені статистичні дані, отримані в ході роботи.

Таблиця 3.6.

Морфометрична характеристика дволіток європейського харіуса, 2023 р.

Показник	Статистичні значення		
	$M \pm m$	δ	cv, %
Маса тіла, г	74,5±1,64	5,20	6,98
Довжина тіла (L), см	24,3±0,76	2,40	9,88
Довжина тіла за Смітом (l), см	22,4±0,71	2,25	10,04
Найбільша висота тіла (H), мм	42,8±0,82	2,60	6,07
Найменша висота тіла (h), мм	12,1±0,47	1,48	12,23
Коефіцієнт вгодованості, од.	1,15±0,03	0,09	7,82

Аналіз отриманих даних свідчить про інтенсивні темпи росту та добрий фізіологічний стан дволіток європейського харіуса за умов дослідження. Середня

маса риб досягла 74,5 г за довжини тіла 24,3 см, що є високими показниками для даного віку в умовах аквакультури.

Особливо варто відзначити низькі значення коефіцієнта варіації (cv) за масою (6,98%) та основними промірами тіла. Це вказує на високу ступінь однорідності вирощеної групи, що є позитивним свідченням стабільних умов утримання та годівлі. Коефіцієнт вгодованості за Фультоном на рівні 1,15 од. підтверджує належний фізіологічний стан риб, їх високу вгодованість та гармонійний розвиток наприкінці другого вегетаційного періоду.

Актуальна вікова та вагова структура ремонтно-маточного стада європейського харіуса на господарстві є ключовим показником, що відображає інтенсивність та плановість роботи з його відтворення. У таблиці 3.7 наведено детальні дані щодо чисельності та середньої маси кожної вікової групи, що складає основу маточного поголів'я.

Таблиця 3.7.

Вікова структура ремонтно-маточного стада європейського харіуса

Група	Кількість, екз.	Середня маса, г (M±m)
Самиці	75	172,0±3,61
Самці	148	181,0±3,04
3-річки	426	131,0±1,24
2-річки	809	73,0±0,63
1-річки	750	57,0±0,44

Аналіз даних показує, що загальна чисельність ремонтно-маточного стада європейського харіуса становить 1985 екземплярів, при цьому основу поголів'я складають молодші вікові групи. Переважання однорічок (750 екз.) та дворічок (809 екз.), які сумарно становлять понад 78% від загальної кількості, свідчить про планомірну роботу з вирощування ремонту для послідовного оновлення стада.

Спостерігається чітка динаміка збільшення середньої маси з віком – від 57,0 г у однорічок до 131,0 г у трирічок, що підтверджує ефективність технології вирощування. Серед плідників, відібраних для відтворення, відзначається статевий диморфізм за масою: самці (210,0 г) в середньому на 10% важчі за самиць (191,0 г). Таким чином, вікова та вагова структура стада є раціональною та свідчить про його позитивний фізіологічний стан.

У господарстві для годівлі плідників застосовували комбікорми марки Aller Aqua. Однією з ключових проблем під час вирощування харіуса є відсутність спеціалізованих комерційних кормів, розроблених з урахуванням його біологічних потреб. У зв'язку з цим, для основного раціону використовують високоякісні корми, призначені для форелі.

Проте для досягнення максимальної якості статевих продуктів раціон доповнювали природними компонентами. Особливо позитивний вплив на дозрівання плідників мало включення до годівлі личинок хірономід. Це не лише стимулює природну харчову поведінку, але й збагачує організм риб незамінними аміно- та жирними кислотами, що є критично важливим для формування якісних статевих продуктів. Годівля здійснюється вручну згідно з визначеними раціонами, що дозволяє візуально контролювати споживання корму та фізіологічний стан риб.

Годівля ремонтно-маточного стада європейського харіуса здійснювалася з використанням високоякісних комбікормів «Aller Bronze». Для забезпечення оптимального споживання корму на різних етапах росту послідовно застосовували гранули трьох фракцій: 2,0 мм, 3,0 мм та 4,5 мм.

Обраний для основного раціону корм «Aller Bronze» від виробника Aller Aqua розроблений спеціально для лососевих видів риб та відповідає їхнім біологічним потребам на різних стадіях розвитку. У таблиці 3.8 наведено детальний склад даного корму.

Таблиця 3.8.

Поживний склад комбікорму «Aller Bronze»

Хімічний склад	%
Сирий протеїн	45
Сирий жир	15
Клітковина	1,9
Зола	6,7
Фосфор	1,0
Допоміжні речовини	мг/кг
Вітамін Е (альфа-токоферол)	200
Вітамін D3	1500 МО
Антиоксиданти (ВНТ)	150

Використаний корм мав збалансований склад, що включав 45% протеїну та 15% жиру, при енергетичній цінності 21,2 МДж/кг. Це дозволило підтримувати кормовий коефіцієнт в межах 0,9–1,4 та забезпечити рибу всіма необхідними поживними речовинами для інтенсивного росту та правильного розвитку статевих продуктів.

Для забезпечення стабільного росту та розвитку ремонтно-маточного стада європейського харіуса було розроблено детальний план годівлі. Він враховує послідовне застосування кормів різної фракції відповідно до віку та розміру риби. У таблиці 3.9 наведено розрахунок загальної кількості та добових норм корму «Aller Bronze» для кожної фракції протягом основного 220-денного вирощувального періоду.

Таблиця 3.9.

Кількість комбікормів для ремонтно-маточного стада

Марка кормів	Розмір гранул, мм	Кількість днів годівлі	Середня кількість на день, кг	Всього
Aller Aqua – Aller Bronze	2,0	220	0,30	67,1
Aller Aqua – Aller Bronze	3,0	220	1,67	377,3
Aller Aqua – Aller Bronze	4,5	220	1,07	242,0

Загалом протягом 220-денного вирощувального періоду було використано 624 кг комбікорму. Добовий раціон варіювався залежно від вікової групи та розміру гранул: для фракції 2,0 мм він становив 0,27 кг, для 3,0 мм – 1,52 кг, а для 4,5 мм – 0,97 кг.

3.4. Бонітування плідників та підготовка до нересту

Технологія отримання статевих продуктів від плідників європейського харіуса є комплексом послідовних операцій, спрямованих на максимізацію якості гамет та виходу потомства. Вона включає: бонітування та сортування плідників за статтю та ступенем зрілості, їх витримування в оптимальних умовах, застосування анестезії для мінімізації стресу, відбір статевих продуктів та їх подальше запліднення. Ефективність даного підходу, що дозволяє забезпечити високу якість гамет та виживаність молоді, підтверджена як вітчизняними дослідженнями, так і практикою провідних рибоводних господарств Європи.

Відповідно до цієї технології, за 10 днів до прогнозованого початку нересту було проведено бонітування маточного стада. Відбір плідників для участі в нерестовій кампанії здійснювали на основі комплексного аналізу фенотипових ознак, ключовими з яких були вгодованість, пружність мускулатури, пропорційна форма тіла, цілісність лускатого покриву та плавців, а також яскраве, характерне для виду забарвлення. Ключовим етапом підготовки стало сортування відібраних плідників за ступенем зрілості статевих продуктів, що дозволило чітко організувати подальшу роботу. Самиць поділяли на три групи (зрілі, дозріваючі, незрілі), а самців – на дві (зрілі та незрілі), що дало змогу проводити відбір ікри у оптимальні терміни.

Після сортування плідників перемістили до спеціальних басейнів, розташованих безпосередньо в інкубаційному цеху, для подальшого утримання та контролю за дозріванням.

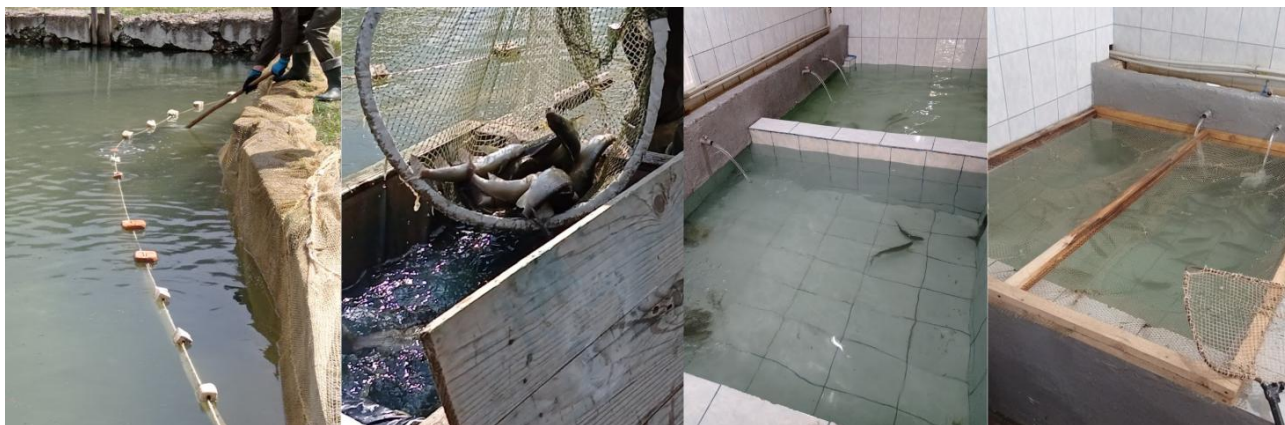


Рис. 14. Етапи бонітування плідників європейського харіуса

Сама нерестова кампанія проходила в першій половині квітня при температурі води 9-11°C. Після поділу, вдалося отримати статеві продукти від плідників без застосування гормональної стимуляції. У ході робіт проводили рибницько-біологічний аналіз плідників, який виявив чітко виражені міжстатеві відмінності: середня маса самців перевищувала над самицями приблизно на 10%.

Оцінка фізіологічного стану за коефіцієнтом вгодованості показала вищі значення у самиць порівняно з самцями, що є закономірним у переднерестовий період. Репродуктивний потенціал самиць був високим: робоча плодючість в середньому становила 2358 ікринок (залежно від віку), а рівень запліднення ікри досягав 60%. Всі маніпуляції з рибою виконували максимально обережно та швидко, щоб мінімізувати стрес.

Для детального аналізу плідників, відібраних для участі в нерестовій кампанії, було проведено їхній морфометричний аналіз. У таблицях 3.10 та 3.11 наведено узагальнені статистичні дані, що показують основні проміри та індекси тіла для самиць та самців європейського харіуса.

Таблиця 3.10.

Морфометрична характеристика самиць європейського харіуса

Показник	M±m	δ	cv, %
Маса тіла, г	172,0±3,61	31,3	18,2
Довжина тіла (L), см	24,9±0,20	1,74	7,0
Висота тіла найбільша (H), мм	43,6±0,30	2,62	6,0
Висота тіла найменша (h), мм	12,1±0,15	2,62	11,0
Коефіцієнт вгодованості, од.	1,12±0,02	0,13	11,6
Індекс високоспинності, од.	5,71±0,04	0,34	6,0

Аналіз морфометричних показників самиць європейського харіуса (табл. 3.10) показує, що середня маса плідників становила 172,0 г при середній довжині 24,9 см. Високий коефіцієнт вгодованості (1,12 од.) свідчить про добрий фізіологічний стан та накопичення достатньої кількості поживних речовин, що є критично важливим для формування якісної ікри. Помірний коефіцієнт варіації за масою тіла (18,2%) вказує на відносну однорідність групи відібраних для нересту самиць.

Таблиця 3.11.

Морфометрична характеристика самців європейського харіуса

Показник	M±m	δ	cv, %
Маса тіла, г	181,0±3,04	37,0	20,4
Довжина тіла (L), см	26,7±0,18	2,14	8,0
Висота тіла найбільша (H), мм	48,4±0,28	3,39	7,0
Висота тіла найменша (h), мм	13,3±0,11	1,33	10,0
Коефіцієнт вгодованості, од.	0,95±0,01	0,14	14,7
Індекс високоспинності, од.	5,52±0,04	0,44	8,0

Середня маса самців європейського харіуса (табл. 3.11) становила 181,0 г при довжині 26,7 см, що перевищує аналогічні показники у самиць. Коефіцієнт вгодованості (0,95 од.) є нижчим, що є характерною особливістю для самців

цього виду, які мають більш прогонисту форму тіла. Дещо вищий коефіцієнт варіації за масою (20,4%) порівняно з самицями може свідчити про більшу гетерогенність самців за темпами індивідуального росту.

Аналіз морфометричних показників підтверджує наявність статевого диморфізму. Самці, маючи середню масу 181,0 г, є в середньому на 5% важчими за самиць (172,0 г). Коефіцієнт вгодованості у самиць (1,12) є вищим, що характерно для переднерестового періоду, тоді як індекс високоспинності вказує на більш прогонисту форму їхнього тіла порівняно з самцями.

3.5. Особливості відбору статевих продуктів та інкубації

Отримання статевих продуктів та інкубація ікри є ключовим етапом у циклі штучного відтворення європейського харіуса. Саме від успішності цього етапу залежить загальний результат відтворення, адже процес ускладнюється ускладнюється специфічними біологічними особливостями даного виду. До них належать висока чутливість плідників до стресу під час маніпуляцій, короткий термін збереження якості статевих продуктів після їх відбору та підвищена вразливість ікри до змін умов середовища протягом інкубації.

У зв'язку з цим, кожен етап вимагає чіткого дотримання розробленої біотехнології, від якої залежить не лише відсоток запліднення, але й подальша життєздатність ембріонів та личинок. У даному розділі детально розглянуто та проаналізовано технологію відбору гамет, методику їх запліднення та умови, що забезпечували ембріональний розвиток аж до моменту викльову вільних ембріонів.

Технологія відбору статевих продуктів. Ключовою передумовою успішного отримання якісних статевих продуктів є мінімізація стресу для плідників. Перед початком маніпуляцій риб знерухомлювали за допомогою короткочасної анестезії (розчин гвоздичної олії). Для максимального захисту чутливого слизового покриву риби, усі маніпуляції проводили в тонких хірургічних гумових рукавичках.

Кожну особину діставали з води, фіксуючи лівою рукою за хвостовий плавець, після чого правою рукою підхоплювали під спинку. Черевце риби швидко та ретельно протирали м'якою тканиною (марлева серветка або бавовняний рушник), якою для зручності та зниження травматизму обгортали тіло плідника.

Відбір статевих продуктів розпочинали із самиць. Під час процедури самицю фіксували у похилому положенні (близько 45°). Плавними масажними рухами в напрямку від грудних плавців до генітального отвору ікру відціджували в суху стерильну ємність. При правильній техніці ікра самостійно стікала рівним струменем. Протягом усього процесу суворо контролювали, щоб до ємності не потрапляли вода, слиз чи інші домішки, які можуть негативно вплинути на якість статевих продуктів.

Після отримання необхідної кількості ікри, аналогічним чином проводили відбір молок у самців. Плідника обгортали сухою серветкою, ретельно витирали черевце та ділянку генітального отвору. Легкими масажними рухами (від голови до хвоста) сперму відціджували до ікри.

Плідників після відбору статевих продуктів поміщали у проточну воду для нейтралізації дії анестетика на 20–30 хвилин. Після відновлення активності їх переводили у добре проточні стави для реабілітації.

Таблиця 3.12.

Репродуктивна характеристика самиць європейського харіуса

Статистичні значення	Довжина тіла за Смітом, см	Маса тіла, г	Маса ікри, г	Плодючість, ікринок
(M±m)	26,7±0,18	145,2±14,1	32,1±4,2	1735±115
δ	1,74	31,3	14,5	850,1
Cv, %	7,0	18,2	14,2	12,1

Запліднення та підготовка ікри до інкубації. Після відбору проводили якісну оцінку ікри. Для запліднення використовували лише ікру з належними органолептичними показниками: рівномірний розмір, чистий прозора-жовтий

колір, відсутність домішок крові та слизу. Допускалося змішування ікри в одній ємності (не більше ніж від 10 самиць).

Запліднення ікри проводили «сухим» методом, який є найбільш ефективним для харіуса через короткий термін рухливості його сперміїв та незначну кількість еякуляту (0,1–0,5 мл). Технологічний процес включав наступні етапи. Спочатку в ємність з ікрою, отриманою від 2–3 самиць, додавали сперму від кількох самців. Це стандартний прийом, що дозволяє підвищити генетичне різноманіття майбутнього потомства та збільшити відсоток запліднення.

Після додавання молок статеві продукти обережно перемішували за допомогою гусячого пера протягом 30-40 секунд і залишали в спокої на 2 хвилини для забезпечення максимального контакту. Наступним кроком була активація сперміїв: до ємності додавали невелику кількість чистої води та знову обережно перемішували. Після цього ікру залишали в темному місці на 10 хвилин для набрякання. За цей час ікринки поглинають воду, їхні оболонки стають міцнішими, а мікропілярний отвір закривається. Наостанок запліднену ікру ретельно промивали для видалення залишків молок та незапліднених ікринок та залишали в затемненому місці ще на 2 години. В результаті гідратації маса та діаметр ікринок значно зростали – на 136% та 49% відповідно. Після чого вона була готова до закладання в інкубаційні апарати.

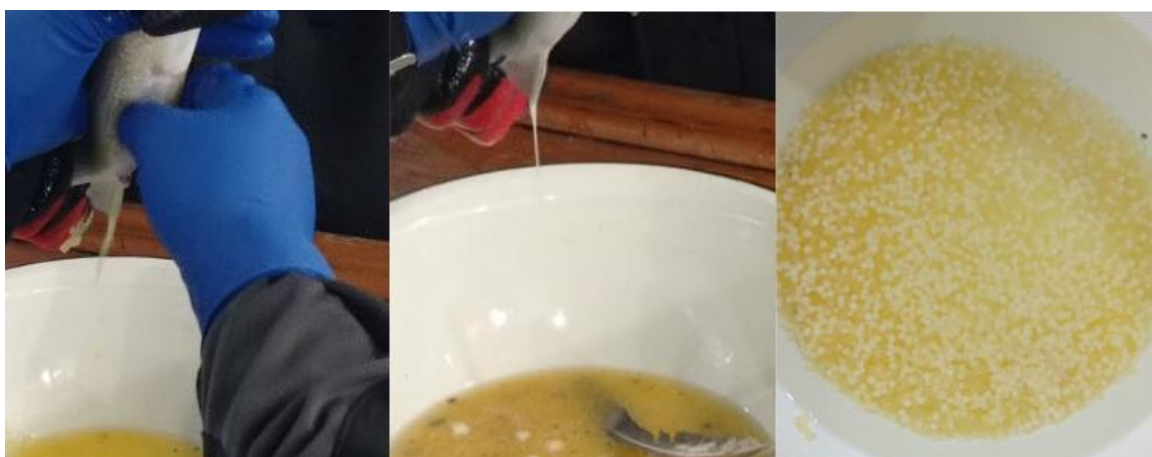


Рис. 15. Процес відбору статевих продуктів та запліднення ікри європейського харіуса

Інкубація ікри та ембріональний розвиток. Інкубація ікри європейського харіуса потребує особливої уваги через її високу вразливість. Закладання ікри в інкубаційні апарати проводили лише після повного затвердіння її зовнішньої оболонки. Перед закладкою проводили облік ікринок за допомогою об'ємного методу.

Інкубацію проводили в апаратах типу Шустера. Ікринки обережно поміщали в лотки апаратів щільністю в один шар, уникаючи їх дотику між собою. Такий метод закладки є критично важливим для європейського харіуса, оскільки забезпечує максимальний доступ кисню до кожної ікринки та мінімізує ризик механічних пошкоджень і поширення інфекцій. Закладка в один апарат складала 2 тис. ікринок.

Протягом усього періоду інкубації підтримували стабільні умови середовища в затемненому приміщенні інкубаційного цеху. Середня температура води становила 8 °С, а вміст розчиненого у воді кисню – 8,1 мг/дм³. Водообмін в інкубаційних апаратах підтримували на рівні 0,5 л/хв на 1 тис. ікринок, що забезпечувало постійне оновлення води.

Дотримувалися загальних правил роботи з ікрою лососевих: будь-які рибницькі маніпуляції здійснювали тільки на стадіях зниженої чутливості, не турбуючи ікринки до досягнення стадії «інтенсивної пігментації очей» («вічка»). Після появи «вічка» з інкубаційного апарату обережно скляною піпеткою щоденно відбирали мертві (побілілі) ікринки.



Рис. 16. Інкубація ікри та утримання личинок європейського харіуса

Протягом усього періоду інкубації суворо дотримувалися стабільного гідрохімічного та температурного режиму. Температура води підтримувалася у вузькому діапазоні 9-10°C, а вміст розчиненого кисню не опускався нижче 8 мг/дм³. Щоденно проводили контроль стану ікри, видалялися мертві ікринки та здійснювалися профілактичні обробки для запобігання розвитку грибкових інфекцій (*Saprolegnia*).

Тривалість ембріогенезу за вказаного температурного режиму становила 18–21 добу, що відповідало 200 градусодням. Вилуплення вільних ембріонів відбувалося впродовж однієї доби. Завдяки дотриманню технології та стабільним умовам, вихід з інкубації (виживаність) складав 60%, що є високим показником для європейського харіуса.

Після викльову вільні ембріони переходили на стадію «спокою», яка тривала 6–10 днів. У цей період вони залишалися на дні та використовували поживні речовини жовткового мішка.

3.6. Ріст і розвиток молоді в контрольованих умовах

Вирощування молоді від личинки до цьоголітки є визначальним для отримання життєстійкого рибопосадкового матеріалу європейського харіуса. Ключовими факторами, що впливають на ріст та виживаність у цей період, є умови середовища та організація годівлі.

Перехід від ендогенного живлення за рахунок жовткового мішка до екзогенного (зовнішнього) є найбільш критичним періодом у життєвому циклі європейського харіуса. Перехід вільних ембріонів до личинкової стадії відбувається після резорбції жовткового мішка на 50–80%. Саме тоді личинки стають рухливими, починають активно шукати корм та підніматися у товщу води.

Підрощування проводили у спеціальних вирощувальних лотках площею від 0,5 до 4,5 м², де підтримували стабільні умови середовища. Температура води знаходилася в оптимальному діапазоні 14–17°C, а вміст розчиненого кисню – не

нижче 8 мг/л. Рівень води в лотках на початковому етапі становив 20 см, а інтенсивність водообміну забезпечувала повну заміну води кожні 15 хвилин. Враховуючи виражений негативний фототаксис, ємності накривали світлонепроникним матеріалом, залишаючи освітленою лише ділянку подачі води для концентрації личинок у зоні з найкращими умовами.

Стратегія годівлі була розроблена для максимальної адаптації травної системи личинок. На початковому етапі використовували виключно живі корми (наупліуси артемії), які стимулюють природний харчовий рефлекс та легко засвоюються.

Перехід на штучні раціони здійснювали поетапно, використовуючи спеціалізований стартовий корм «INFA EX GR» від Aller Aqua (розмір гранул 0,2 мм). Кратність годівлі на початковому етапі становила 12 разів на добу з інтервалом в одну годину. Через місяць її зменшили до 6 разів на день та поступово виключили живі корми. Щоденно проводили ретельне очищення лотків від залишків корму та продуктів життєдіяльності за допомогою спеціальної м'якої трубки, що запобігає розвитку бактеріальних інфекцій.

Перехід личинок у малькову стадію відбувається після повного формування плавців та утворення лускатого покриву, зазвичай при досягненні маси близько 1 г. На цьому етапі мальків сортували та переводили в басейни, де рівень води поступово підвищували з 20 до 40 см, а щільність посадки становила 1000 екз./м².

Оптимальна температура води для росту мальків становила 12–20°C. Протягом вегетаційного періоду (травень–вересень) спостерігалися коливання температури, що іноді виходили за межі оптимуму, сягаючи 20°C, при цьому вміст кисню знижувався до 7 мг/дм³.

Оскільки для європейського харіуса не розроблено індивідуальних рецептур, годівлю мальків здійснювали спеціалізованими кормами для форелі – Aller Aqua «INFA EX GR». Розмір гранул послідовно збільшували від 0,2 до 1,6 мм відповідно до росту риби. Раціон був багатий на протеїн (58–60%) та жири (15–17%), що сприяло інтенсивному росту.

Таблиця 3.13.

Кількість комбікормів для молоді європейського харіуса

Марка кормів	Розмір гранул, мм	Кількість днів годівлі	Середня кількість на день, кг	Всього
Aller Aqua – INFA EX GR	0,2	5	0,09	0,45
Aller Aqua – INFA EX GR	0,4	4	0,12	0,48
Aller Aqua – INFA EX GR	0,5-1,0	74	0,61	45,14
Aller Aqua – INFA EX GR	0,9-1,6	67	0,95	63,65

Протягом цього часу було використано 109,72 кг комбікорму «Aller Aqua – INFA EX GR». План годівлі передбачав послідовне збільшення фракції (розміру гранул) корму, що відповідає етапам росту молоді.

Переважає більшість кормів (99,15%) саме корми більшої фракції. Це демонструє плановий перехід від стартових раціонів до кормів, що забезпечують інтенсивний ріст молоді харіуса. Застосована комбінована система годівлі на личинковому етапі та якісні комбікорми на подальших стадіях дозволили отримати високі результати.

Для оцінки ефективності застосованої технології вирощування та визначення темпів росту молоді європейського харіуса було проведено щомісячний моніторинг її рибницько-біологічних показників. Узагальнені дані щодо динаміки зміни середньої маси та довжини тіла протягом вегетаційного періоду (з травня по серпень) наведені в таблиці 3.14.

Таблиця 3.14.

Динаміка росту молоді європейського харіуса

Місяць	Середня маса, г/екз.	Довжина, см
<i>Травень</i>	0,18±0,01	1,15±0,01
<i>Червень</i>	0,73±0,01	2,02±0,01
<i>Липень</i>	1,96±0,02	3,08±0,01
<i>Серпень</i>	4,62±0,02	4,26±0,01

Аналіз представлених даних (табл. 3.14) дозволяє відстежити інтенсивну динаміку росту молоді європейського харіуса. Такі показники свідчать про те,

що застосована технологія вирощування та обрані стартові корми забезпечили сприятливі умови для повноцінного росту та розвитку молоді на ранніх етапах онтогенезу.

Для наочної ілюстрації темпів росту молоді європейського харіуса, що демонструють ефективність застосованої технології вирощування, була побудована діаграма на основі даних, представлених у таблиці 3.14.

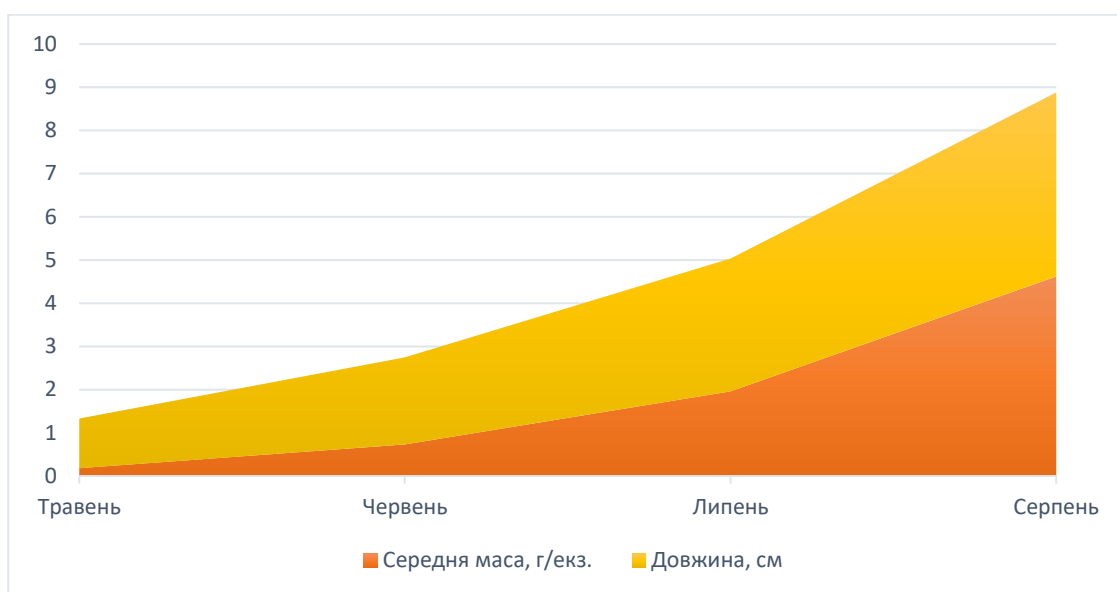


Рис. 17. Динаміка росту молоді європейського харіуса

Ця діаграма візуалізує щомісячну динаміку зміни середньої маси та довжини тіла протягом вегетаційного періоду (з травня по серпень), дозволяючи краще зрозуміти інтенсивність їхнього розвитку.

3.7. Методи профілактики захворювань європейського харіуса

Інтенсифікація аквакультури, особливо при роботі з такими чутливими видами, як європейський харіус, нерозривно пов'язана з підвищеним ризиком виникнення та поширення захворювань. Епізоотії інфекційних та інвазійних хвороб становлять одну з головних загроз для економічної стабільності рибоводних господарств, оскільки здатні призводити до значних фінансових збитків через зниження темпів росту, погіршення якості рибопосадкового матеріалу та масову загибель риби. Враховуючи високу вразливість європейського харіуса до стрес-факторів та патогенів, розробка та суворе

дотримання комплексної системи профілактичних заходів є не просто бажаною, а абсолютно необхідною умовою для його успішного відтворення.

Комплексна система профілактичних заходів в РФЗ «Лопушно». Усвідомлюючи, що профілактика є значно ефективнішою та економічно доцільнішою за лікування, на досліджуваному господарстві впроваджено системний підхід до біобезпеки. Всі заходи регламентуються офіційно затвердженим «Планом проведення ветеринарно-санітарних та лікувально-профілактичних заходів», який щорічно оновлюється. Цей план охоплює всі етапи технологічного циклу, приділяючи особливу увагу періодам, коли риба є найбільш вразливою.

1. Санітарно-гігієнічні заходи. Основою профілактики є підтримання санітарного стану всіх виробничих потужностей. Підготовка до нерестової кампанії європейського харіуса, яка проходить навесні, починається з ретельної дезінфекції. Після переведення молоді струмкової форелі, інкубаційний цех повністю звільняється та готується до прийому ікри харіуса. Проводиться санітарна обробка лотків, інкубаційних апаратів, басейнів для утримання плідників, а також всього інвентарю та поверхонь приміщення. Аналогічним чином готують і підрощувальний цех. Всі лотки та басейни ретельно промивають, обробляють розчином вапна та підсушують перед запуском води. Очищення та вапнування ставів для утримання ремонтно-маточного молодняка проводять мінімум двічі на рік.

2. Профілактика на ключових етапах відтворення.

Інкубація ікри. В день закладки ікри в інкубатори проводять її профілактичну обробку розчином органічних барвників (малахітовий зелений) для запобігання розвитку грибкових інфекцій. Щоденно протягом усього періоду інкубації ікру ретельно оглядають та піпеткою видаляють усі мертві (побілілі) ікринки, які є основним субстратом для розвитку сапролегнії.

Підрощування личинок та мальків. Після викльову щоденний догляд продовжується. З лотків ретельно видаляють залишки кормів, продукти життєдіяльності та мертві личинки. З початком годівлі та підвищенням

температури води проводять профілактичні обробки (купання) личинок у розчинах органічних барвників, що вносяться за допомогою лійки при зниженій швидкості водообміну.

Робота з плідниками. Плідники є найбільш цінною частиною стада, тому робота з ними вимагає особливої обережності. Після завершення відбору статевих продуктів, перед поверненням у маточні става, усіх плідників обов'язково обробляють у профілактичних ваннах з органічними барвниками. Весь інвентар, що контактував з рибою, дезінфікується.

3. Моніторинг та контроль. На постійній основі в господарстві проводиться контроль ключових параметрів якості води (температура, рН, насиченість киснем) у всіх цехах та ставах. Оскільки господарство займається зарибленням природних водойм, воно зобов'язане проводити регулярний іхтіопатологічний аналіз риби. Згідно зі звітною документацією, щорічно проводяться дослідження цьоголіток на наявність аеромонозу та екто- і ендопаразитів у сертифікованих лабораторіях. Результати досліджень за останні роки підтверджують відсутність зазначених хвороб у рибопосадкового матеріалу, що свідчить про високу ефективність впровадженої системи профілактики.

Таким чином, проаналізувавши систему біобезпеки на РФЗ «Лопушно», можна зробити висновок, що вона базується на комплексному та системному підході. Відповідальне ставлення до виконання ветеринарно-санітарних заходів, ретельний догляд на всіх етапах онтогенезу та постійний моніторинг є ключовими факторами, що дозволяють успішно відтворювати такий вимогливий вид, як європейський харіус, та уникати спалахів небезпечних захворювань.

3.8. Економічна ефективність

Оцінка економічної ефективності штучного відтворення європейського харіуса має суттєву специфіку. Рибоводний форелевий завод «Лопушно» є державною установою, що фінансується з державного бюджету. Його діяльність

спрямована на виконання державних програм, а основною метою є не комерційна реалізація, а відтворення природних популяцій цінних та зникаючих видів риб.

З огляду на це, повноцінно розрахувати рентабельність виробництва неможливо, оскільки вирощений рибопосадковий матеріал не продається, а вселяється у природні водойми. Більш доцільно провести розрахунок орієнтовної собівартості вирощування молоді для оцінки обсягу державних інвестицій у збереження біорізноманіття Карпатського регіону.

Для визначення орієнтовної собівартості рибопосадкового матеріалу європейського харіуса необхідно врахувати низку виробничих витрат. Найбільш прямою та значущою статтею витрат, що безпосередньо йде на вирощування, є вартість комбікормів.

Витрати на закупівлю комбікормів для утримання ремонтно-маточного стада та підрощування молоді європейського харіуса наведені в таблиці 3.15.

Таблиця 3.15.

Витрати на закупівлю комбікормів для європейського харіуса

Марка кормів	Розмір гранул, мм	Загальна кількість, кг	Ціна, грн/кг	Загальна вартість, грн
<i>Ремонтно-маточне стадо</i>				
Aller Aqua – Aller Bronze	2,0	67,1	150	10 065
Aller Aqua – Aller Bronze	3,0	377,3	150	56 595
Aller Aqua – Aller Bronze	4,5	242	150	36 300
<i>Молодь</i>				
Aller Aqua – INFA EX GR	0,2	0,45	260	117
Aller Aqua – INFA EX GR	0,4	0,48	200	96
Aller Aqua – INFA EX GR	0,5-1,0	45,14	200	9 028
Aller Aqua – INFA EX GR	0,9-1,6	63,65	200	12 730
Всього	-	796,12	-	124 931

Як видно з таблиці, загалом на рік господарство закуповує 796,12 кг комбікормів різної фракції для європейського харіуса на суму 124 931,00 грн.

Як зазначалося раніше, у 2024 році (за результатами вирощування у 2023 році) в гірські річки було вперше вселено 8 783 екз. молоді європейського

харіуса. Використовуючи цей показник, можна розрахувати пряму собівартість одного екземпляра, лише за витратами на комбікорми, що становить близько 14,22 грн/екз.

Проте, витрати на корми не є єдиними. Вони не включають заробітну плату, вартість електроенергії, витрати на кисень, ремонтні матеріали та інші операційні витрати. Згідно з аналізом загальних тендерних закупівель господарства за 2023 рік, частка кормів становить приблизно 20% від усіх операційних витрат.

Використовуючи цю пропорцію для розрахунку повної орієнтовної собівартості одного екземпляра молоді харіуса, отримуємо вартість близько 71 грн.

Отримана цифра є очікуваною, враховуючи, що європейський харіус є видом, занесеним до Червоної книги України. Біотехнологія його відтворення є значно складнішою та більш ресурсозатратною порівняно з традиційними об'єктами аквакультури, і наразі знаходиться на етапі вдосконалення.

Таким чином, ця діяльність має не комерційне, а виняткове природоохоронне значення. Інвестиції держави у відтворення харіуса є прямим внеском у збереження національного біорізноманіття, а закупівля аналогічного рибопосадкового матеріалу за кордоном, враховуючи логістику та ветеринарні ризики, була б значно дорожчою.

ВИСНОВКИ

1. Згідно даних наукових джерел, європейський харіус (*Thymallus thymallus*) є цінним біоіндикаторним видом гірських річок, занесений до Червоної книги України, оскільки його популяції перебувають під значною загрозою через комплекс антропогенних факторів. Для збереження та відновлення виду є необхідність розробки ефективних біотехнологій штучного його відтворення.

2. Умови ДУ «Рибоводний форелевий завод «Лопушно» є оптимальними для реалізації повного циклу відтворення європейського харіуса. Водопостачання з гірської річки Сірет забезпечує стабільний температурний режим (в межах 6–16°C), високий вміст розчиненого кисню (>8 мг/дм³) та належну якість води, що повністю відповідає високим біологічним вимогам виду на всіх етапах онтогенезу.

3. Рибницько-біологічна характеристика ремонтно-маточного стада європейського харіуса в умовах рибоводно форелевого заводу «Лопушно» свідчить про його раціональну структуру та позитивний фізіологічний стан. Загальна чисельність стада становить 1985 екз., з переважанням молодших вікових груп (78%), що вказує на планомірну роботу з його оновлення. Морфометричний аналіз плідників виявив виражений статевий диморфізм: самці (середня маса 181,0 г) були на 5% важчими за самиць (172,0 г), однак самиці мали вищий коефіцієнт вгодованості (1,12 проти 0,95).

4. Технологія підготовки плідників та отримання статевих продуктів виявилася високоефективною. Комплекс заходів, що включав бонітування, сортування за ступенем зрілості та утримання в інкубаційному цеху, дозволив досягти синхронного дозрівання та отримати якісні статеві продукти без застосування гормональної стимуляції. Для запліднення ікри застосовували «сухий» метод, що забезпечило високий рівень запліднення ікри (60%).

5. Дотримання оптимальних умов інкубації (температура води 11–12°C, вміст кисню >8 мг/дм³, закладання ікри тонким шаром в апаратах Шустера),

сприяло високому для цього виду показнику виживання – 60%. Тривалість ембріонального розвитку за таких умов склала 18–21 добу (200 градусо-днів).

6. Двоетапна стратегія годівлі личинок, що включала стартову годівлю живими кормами з поступовим переведенням на високоякісні комбікорми («INFA EX GR»), дозволила успішно пройти найбільш критичний період переходу молоді на екзогенне живлення і забезпечила хороший темп росту (середня маса цьоголіток 18 г) та високу виживаність (58%).

7. Впроваджена на господарстві система комплексної профілактики захворювань (ретельна дезінфекція всіх потужностей, профілактичні обробки ікри, молоді та плідників, постійний моніторинг стану здоров'я риб та якості води), є ключовим фактором, що забезпечує стабільність виробничого циклу відтворення та вирощування такого чутливого виду, як європейський харіус.

8. Встановлено, що при загальних річних витратах на комбікорми для європейського харіуса у 124 931 грн та обсязі вирощування 8 783 екз. молоді, пряма кормова собівартість становить 14,22 грн/екз. З урахуванням того, що корми складають близько 20% усіх операційних витрат, повна орієнтовна собівартість одного екземпляра становить ~71 грн. Ця вартість обґрунтована винятковим природоохоронним значенням виду, занесеного до Червоної книги України, та високою складністю його біотехнології.

Пропозиції. На основі проведених досліджень та аналізу технології відтворення європейського харіуса в умовах ДУ «Рибоводний форелевий завод «Лопушно», для подальшої оптимізації процесу та стабілізації результатів пропонується наступне:

- приділити максимальну увагу суворому дотриманню технологічної дисципліни на етапі нерестової кампанії, оскільки європейський харіус є видом із надзвичайно високою чутливістю до стрес-факторів, а його статеві продукти мають короткий термін збереження якості;
- для стабільного отримання високих показників запліднення, посилити контроль при відборі статевих продуктів, оскільки технологія «сухого»

методу вимагає абсолютної відсутності в них сторонніх домішок. Навіть мінімальне потрапляння води, слизу чи крові до ємності з ікрою може передчасно активувати спермії та суттєво знизити відсоток запліднення;

- продовжити практику застосування попереднього бонітування, сортування та витримування плідників харіуса у басейнах інкубаційного цеху, зважаючи на синхронне дозрівання плідників без гормональної стимуляції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Species list of Thymallus. FishBase : веб-сайт. URL: <https://fishbase.se/identification/SpeciesList.php?genus=Thymallus>
2. Іхтіологія (спеціальна) : підручник. Т. II / П. Г. Шевченко та ін. Херсон : Олді-Плюс, 2022. 921 с.
3. Weiss S.J. et al. Global systematic diversity, range distributions, conservation and taxonomic assessments of graylings (Teleostei: Salmonidae; *Thymallus* spp.). *Org Divers Evol.* 2021. Vol. 21. P. 25–42. URL: <https://doi.org/10.1007/s13127-020-00468-7>
4. Avise J. C. et. al. Species realities and numbers in sexual vertebrates: perspectives from an asexually transmitted genome. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.* 1999. Vol. 96, No 3. P. 992–995. URL: <https://doi.org/10.1073/pnas.96.3.992>
5. Turek J. et. al. Post-release growth and dispersal of pond and hatchery-reared European grayling *Thymallus thymallus* compared with their wild conspecifics in a small stream. *Journal of Fish Biology.* 2010. Vol. 76, No 3. P. 684–693. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2009.02526.x>
6. Yasuike M. et. al. Grayling (Thymallinae) phylogeny within salmonids: complete mitochondrial DNA sequences of *Thymallus arcticus* and *Thymallus thymallus*. *Journal of Fish Biology.* 2010. Vol. 76, No 2. P. 395–400. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2009.02494.x>
7. Шерман І. М., Пилипенко Ю. В., Шевченко П. Г. Загальна іхтіологія : підруч. Київ : Аграрна освіта, 2009. 454 с.
8. Genetic characterization of European grayling (*Thymallus thymallus*, L.) populations from Switzerland and cross boarder France - Implication for conservation and management / University of Applied Sciences and Arts Western Switzerland - hepia Geneva. 2011. URL: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4786.9049>
9. Life history traits: Morphology and anatomy – grayling / Department für Ökosystem- und Landschaftsmanagement. Munich : Technische Universität München. URL: <https://mediatum.ub.tum.de/download/610070/610070.pdf>

10. Mallet J. P. et. al. Habitat preferences of European grayling in a medium size stream, the Ain river, France. *Journal of Fish Biology*. 2000. Vol. 56, No 6. P. 1312–1326.

11. Secci-Petretto G. et. al. A multi-tissue de novo transcriptome assembly and relative gene expression of the vulnerable freshwater salmonid *Thymallus ligericus*. *Genetica*. 2024. Vol. 152. P. 71–81. URL: <https://doi.org/10.1007/s10709-024-00210-7>

12. Lahnsteiner F., Kletzl M. The effect of water temperature on gamete maturation and gamete quality in the European grayling (*Thymallus thymallus*) based on experimental data and on data from wild populations. *Fish Physiology and Biochemistry*. 2012. Vol. 38, No 2. P. 455–467. URL: <https://doi.org/10.1007/s10695-011-9526-8>

13. Stoffers T. et. al. Environmental requirements and heterogeneity of rheophilic fish nursery habitats in European lowland rivers: Current insights and future challenges. *Fish and Fisheries*. 2021. Vol. 23, No 1. P. 162–182. URL: <https://doi.org/10.1111/faf.12606>

14. Thomassen G. et. al. Contemporary divergence in early life history in grayling (*Thymallus thymallus*). *BMC Evol Biol*. 2011. Vol. 11. P. 360. URL: <https://doi.org/10.1186/1471-2148-11-360>

15. Присяжнюк Н. М. Спеціальна іхтіологія: конспект лекцій для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» / Н. М. Присяжнюк, Н. Є. Гриневич, О. А. Хом'як, А. О. Слюсаренко, А. М. Трофимчук, В. С. Жарчинська. – Біла Церква: [б. в.], 2022. – 175 с.

16. Weiss S. J., Kopun T., Sušnik Bajec S. Assessing natural and disturbed population structure in European grayling *Thymallus thymallus*: melding phylogeographic, population genetic and jurisdictional perspectives for conservation planning. *Journal of Fish Biology*. 2013. Vol. 82, No 2. P. 505–521. URL: <https://doi.org/10.1111/jfb.12007>

17. Hauer C., Unfer G. Spawning activity of European grayling (*Thymallus thymallus*) driven by interdaily water temperature variations: Case study Gr. Mühl River/Austria. *River Research and Applications*. 2021. P. 1–7. URL: <https://doi.org/10.1002/rra.3816>
18. Weiss S. et. al. Complex patterns of colonization and refugia revealed for European grayling *Thymallus thymallus*, based on complete sequencing of the mitochondrial DNA control region. *Molecular Ecology*. 2002. Vol. 11, No 8. P. 1393–1407. URL: <https://doi.org/10.1046/j.1365-294X.2002.01544.x>
19. Denys G. P. J., Secci-Petretto G., Gomez dos Santos A. The complete mitochondrial genome of *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758) (Actinopterygii, Salmonidae) obtained by long range PCRs and double multiplexing. *Cybium*. 2020. Vol. 44, No 2. P. 91–94. URL: <https://doi.org/10.26028/cybium/2020-442-001>
20. Gum B., Gross R., Geist J. Conservation genetics and management implications for European grayling, *Thymallus thymallus*: synthesis of phylogeography and population genetics. *Fisheries Management and Ecology*. 2009. Vol. 16, No 1. P. 37–51
21. Boo G. H., Hughey J. R. Phylogenomics and multigene phylogenies decipher two new cryptic marine algae from California, *Gelidium gabrielsonii* and *G. kathyanniae* (Gelidiales, Rhodophyta). *Journal of Phycology*. 2019. Vol. 55, No 1. P. 160–172. URL: <https://doi.org/10.1111/jpy.12802>
22. IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. 2024. URL: <https://www.iucnredlist.org>
23. McPherson M. D. et. al. Habitat use by fluvial Arctic grayling (*Thymallus arcticus*) across life stages in northern mountain streams. *Environ Biol Fish*. 2023. Vol. 106. P. 1001–1020. URL: <https://doi.org/10.1007/s10641-023-01388-z>
24. Perry W. B. Pick on someone your own size! Arctic grayling (*Thymallus arcticus*), do. *Journal of Fish Biology*. 2025. Vol. 106, No 2. P. 113–113. URL: <https://doi.org/10.1111/jfb.16073>
25. Betts E. D., Kane D. L. Linking North Slope of Alaska climate, hydrology, and fish migration. *Hydrology Research*. 2015. Vol. 46. P. 578–590

26. Bianco P. G. An update on the status of native and exotic freshwater fishes of Italy. *Journal of Applied Ichthyology*. 2013. Vol. 30, No 1. URL: <https://doi.org/10.1111/jai.12291>
27. Meraner A., Cornetti L., Gandolfi A. Defining conservation units in a stocking-induced genetic melting pot: unraveling native and multiple exotic genetic imprints of recent and historical secondary contact in Adriatic grayling. *Ecology and Evolution*. 2014. Vol. 4, No 8. P. 1313–1327. URL: <https://doi.org/10.1002/ece3.931>
28. Northcote T. G. Comparative biology and management of Arctic and European grayling (Salmonidae, Thymallus). *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 1995. Vol. 5, No 2. P. 141–194
29. Bass A. L., Haugen T. O., Vøllestad L. A. Distribution and movement of European grayling in a subarctic lake revealed by acoustic telemetry. *Ecology of Freshwater Fish*. 2014. Vol. 23, No 2. P. 149–160
30. West R. L. et. al. Autumn migration and overwintering of Arctic grayling in coastal streams of the Arctic National Wildlife Refuge, Alaska. *Transactions of the American Fisheries Society*. 1992. Vol. 121. P. 709–715.
31. Kane D. L. et. al. Contrasting extreme runoff events in areas of continuous permafrost, Arctic Alaska. *Hydrology Research*. 2008. Vol. 39. P. 287–298.
32. Gostner W. et. al. A holistic approach to reduce negative impacts of hydropeaking. *Proc. of International Symposium on Dams and Reservoirs under Changing Challenges – 79th Annual Meeting of ICOLD – Swiss Committee on Dams*, Lucerne, Suisse, 1 June 2011. Schleiss & Boes (eds), 2011. P. 857–866
33. Watz J. et. al. Social behaviour of European grayling before and after flow peaks in restored and unrestored habitats. *River Research and Applications*. 2020. Vol. 36. P. 1646–1655. URL: <https://doi.org/10.1002/rra.3696>
34. Auer S. et. al. Effects of cold and warm thermopeaking on drift and stranding of juvenile European grayling (*Thymallus thymallus*). *River Research and Applications*. 2023. Vol. 39, No 3. P. 401–411. URL: <https://doi.org/10.1002/rra.4077>
35. Jonsson B. Thermal effects on ecological traits of salmonids. *Fishes*. 2023. Vol. 8. P. 337. URL: <https://www.mdpi.com/2410-3888/8/7/337>

36. Oliny-Hébert H. et. al. Effects of diel temperature fluctuation on the standard metabolic rate of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*): Influence of acclimation temperature and provenience. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2015. Vol. 72. P. 1306–1315
37. Pacifici M. et. al. Assessing species vulnerability to climate change. *Nature Climate Change*. 2015. Vol. 5. P. 215–225
38. Climate Science Special Report: Fourth National Climate Assessment, Volume I / ed.: D. J. Wuebbles et. al. Washington, DC : U.S. Global Change Research Program, 2017. 470 p. URL: <https://doi.org/10.7930/J0J964J6>
39. Сніжко С., Шевченко О., Дідовець Ю. Аналіз впливу кліматичних змін на водні ресурси України (повний звіт за результатами проекту). Київ : Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2021. 68 с.
40. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / ed.: C. B. Field et. al. Cambridge : Cambridge University Press, 2014. 1132 p.
41. Shaw M. J. et. al. Length-Based Assessment of Hovsgol Grayling (*Thymallus nigrescens*), Lenok (*Brachymystax lenok*), and Burbot (*Lota lota*) Population Status in Lake Hovsgol, Mongolia. *Fish Management & Ecology*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1111/fme.12759>
42. Ahrenstorff T. D. et. al. Abundance, Spatial Distribution, and Diet of Endangered Hovsgol Grayling (*Thymallus nigrescens*). *Environmental Biology of Fishes*. 2012. Vol. 94. P. 465–476. URL: <https://doi.org/10.1007/s10641-011-9961-5>
43. Grechko O. P., Ilyashenko M. D., Shapovalov O. V. Genetic diversity and heterozygosity of European grayling *Thymallus thymallus* from fishery stock in Ukraine. *Proceedings of the Aquatic Sciences Association of Eastern and Southern Europe (AQUAEAS)*. 20XX. URL: <https://aquaeas.org/Program/PaperDetail/40496>
44. 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, No 4. P. 249–257

45. European Environment Agency. The Natura 2000 protected areas network. 2024. URL: <https://www.eea.europa.eu/themes/biodiversity/natura-2000/the-natura-2000-protected-areas-network>

46. Council of Europe. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (Bern Convention). 1979. URL: <https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/bern-convention.html>

47. У 2024 році до українських водойм випущено понад 26 млн екземплярів рибних ресурсів. Державне агентство України з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм : веб-сайт. 2024. URL: https://darg.gov.ua/_u_2024_roci_do_ukrajinsjkih_0_0_0_14254_1.html

48. Річки Прикарпаття та Буковини поповнилися молоддю цінних аборигенних риб. Державне агентство України з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм : веб-сайт. 2025. URL: https://darg.gov.ua/_richki_prikarpattja_ta_0_0_0_14868_1.html

49. Avramović M. et. al. Can stocking with advanced European grayling fry strengthen its populations in the wild? *Acta Ichthyologica et Piscatoria*. 2024. Vol. 54. P. 165–176. URL: <https://doi.org/10.3897/aiep.54.124289>

50. Бургаз М. І., Лічна А. І. Показчик основних термінів і понять навчальної дисципліни «Розведення і селекція риб» : навч. посіб. Одеса : Одеський державний екологічний університет, 2021. 40 с.

51. Szmyt M. et. al. Gonadal steroid fluctuations and reproduction results of European grayling (*Thymallus thymallus* L.) from broodstock farmed in a recirculation aquaculture system. *Animal Reproduction Science*. 2021. Vol. 224. P. 106648. URL: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2020.106648>

52. Szmyt M., Gołaś M., Krol H. Broodstock Management and Nutrition. ResearchGate, 2023. URL: https://www.researchgate.net/publication/379070001_Broodstock_Management_and_Nutrition

53. Mruk A., Ustych V. First experience of artificial reproduction of the european grayling (*Thymallus thymallus*) in Ukraine. International Workshop on the Restoration of fish Populations, Dusseldorf, Germany. Dusseldorf, 2009. P. 63

54. Кучерук А. І., Мрук А. І. Технологічні особливості штучного відтворення європейського хариуса. Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів : тези IV Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 26–28 груд. 2022 р.). Київ, 2022. С. 80–82.

55. Кучерук А. І. та ін. Особливості вирощування цьоголіток хариуса європейського (*Thymallus thymallus* L.). Рибогосподарська наука України. 2015. № 2(32). С. 31–40. URL: <https://doi.org/10.15407/fsu2015.02.031>

56. Холодноводне рибництво: методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» / Н. Є. Гриневич та ін. Біла Церква, 2022. 87 с.

57. Кучерук А. І., Мрук А. І., Бузевич І. Ю. Формування ремонтно-маточного стада та відтворення європейського хариуса *Thymallus thymallus* (Linnaeus) у штучних умовах. Рибогосподарська наука України. 2018. № 3(45). С. 28–38. URL: <https://doi.org/10.15407/fsu2018.03.028>

58. Technology of European grayling broodfish culture in control conditions for sustainable running waters stocks production : Metodology edition, no. 97 / T. Randák et. al. Vodňany : FFPW USB, 2009. 24 p. URL: https://www.frov.jcu.cz/images/FROV/veda-a-vyzkum/metodiky/ENG_097_MET.pdf

59. Luczynski M., Zaporowski R. R., Golonka J. S. Rearing of European grayling, *Thymallus thymallus* L., larvae using dry and live food. Aquaculture Research. 1986. Vol. 17, No 4. P. 275–280. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.1986.tb00114.x>

60. Natural food and artificial, dry starter diets: effects on growth and survival in intensively reared European grayling. Aquaculture International. 1993. Vol. 1. P. 112–123

61. Lahnsteiner F., Kletzl M. Suitability of different food types for on-feeding and juvenile production of European grayling, *Thymallus thymallus*, under intensive farming conditions. *Journal of Agricultural Science*. 2015. Vol. 7, No 1. P. 161–171. URL: <https://doi.org/10.5539/jas.v7n1p161>

62. Комплексна технологія відтворення лососевих риб в рибницьких господарствах України / А. І. Мрук та ін. Київ : ІПГ НААНУ, 2015. 27 с.

63. Федоненко О. В. Методичні вказівки до вивчення іхтіології з розділу «Морфометричний аналіз рибоподібних і риб різних систематичних груп» : метод. вказ. / для студентів спеціальності 6.090201 «Водні біоресурси та аквакультура». Київ, 2012. 40 с.

64. Aller Aqua : веб-сайт. URL: <https://www.aller-aqua.com/>

65. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Чернівецькій області за 2022 рік / Чернівецька обласна державна адміністрація. 2022. URL: <https://bukoda.gov.ua/storage/app/sites/23/ecology/ecology2020.pdf>

66. April J. et. al. Metabolic rate and climatic fluctuations shape continental wide pattern of genetic divergence and biodiversity in fishes. *PLoS ONE*. 2013. Vol. 8, No 7. P. e70296. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070296>