

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Біотехнологічний факультет
Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура
Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

Допускається до захисту:

Завідувач кафедри
водних біоресурсів та аквакультури
д. б. н., проф. _____Новіцький Р.О.
«_____»_____2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня бакалавр на тему:

Аналіз технології вирощування струмкової форелі (пструга) *Salmo trutta* в умовах форелевого господарства «Стара Вага» Іршавського району Закарпатської області

Здобувач першого (бакалаврського)
рівня вищої освіти _____ Микола ОВСЯННИКОВ

Керівниця кваліфікаційної роботи,
канд. біол. наук, доцентка _____ Алла БУЛЕЙКО

Дніпро – 2025

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Біотехнологічний факультет

Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри, д. б. н.,

проф. _____ Роман НОВІЦЬКИЙ

“ 19 ” листопада 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу на здобуття освітнього ступеня бакалавр здобувачу вищої освіти

Миколі ОВСЯННИКОВУ

1. Тема роботи: **Аналіз технології вирощування струмкової форелі (пструга) *Salmo trutta* в умовах форелевого господарства «Стара Вага» Іршавського району Закарпатської області**

Затверджена наказом по університету від “ 25 ” 04 2025 р. № 847

2. Термін здачі здобувачем завершеної роботи 16 червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: вихідними даними до роботи були матеріали первинного обліку в господарстві, гідрохімічні та гідробіологічні показники ставів, показники росту і розвитку риб в умовах форелевого господарства «Стара Вага» Іршавського району Закарпатської області

4. Короткий зміст роботи - перелік питань, що розробляються в роботі: вступ, огляду літератури, матеріал, умови та методики виконання роботи, результати власних досліджень, висновки та пропозицій, список літературних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу: таблиць – 4; рисунків – 3.

6. Консультанти по проекту (роботі), із зазначенням розділів проекту, що їх стосуються

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Проведення власних досліджень	Доцентка Алла БУЛЕЙКО		

7. Дата видачі завдання: “ _____ ” _____ 2024 р.

Керівник _____
(підпис)

Завдання прийняв(ла) до виконання _____
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Етапи дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Визначення теми дипломної роботи. Отримання завдання	листопад 2024 р.	Виконано
2.	Виконання теоретичної частини роботи: робота з зарубіжними і вітчизняними джерелами, опрацювання посилань.	Грудень 2024-січень 2025 р.	Виконано
3.	Проведення власних досліджень	Лютий - березень 2025 р.	Виконано
4.	Опрацювання результатів власних досліджень.	Квітень 2025 р.	Виконано
5.	Робота з науковим керівником, опрацювання матеріалу	Травень 2025 р.	Виконано
6.	Підготовка чистового варіанта дипломної роботи	Травень 2025 р.	Виконано
7.	Підготовка презентації. Попередній захист дипломної роботи	Червень 2025 р.	Виконано
8.	Захист дипломної роботи	Червень 2025 р.	Виконано

Здобувач вищої освіти _____ Микола ОВСЯННИКОВ
(підпис)

Керівниця роботи _____ Алла БУЛЕЙКО
(підпис)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр здобувача першого (бакаларського) рівня вищої освіти здобувача групи ВБА-21

Миколи ОВСЯННІКОВА на тему: Аналіз технології вирощування струмкової форелі (пструга) *Salmo trutta* в умовах форелевого господарства «Стара Вага» Іршавського району Закарпатської області
розміщена на – 51 сторінці друкованого тексту, містить – 4 таблиць та рисунків – 3, а також використано 35 літературних джерел.

Кваліфікаційна робота висвітлена в основних розділах: вступу, огляду літератури, умов проведення досліджень, матеріалів та методів виконання роботи, власних результатів досліджень.

Було проведено власні дослідження, які висвітлені в четвертому розділі власних досліджень. Було детально проаналізовано технології вирощування струмкової форелі (пструга) *Salmo trutta* в умовах форелевого господарства «Стара Вага» Іршавського району Закарпатської області.

Форелеве господарство «Стара Вага» розташоване в селі Бронька Іршавського району Закарпатської області на висоті 450 м над рівнем моря. Це повносистемне підприємство спеціалізується на вирощуванні струмкової форелі (*Salmo trutta*) в умовах гірської місцевості.

За результатами гідрохімічного аналізу якості води, що використовується в господарстві, встановлено, що протягом досліджуваного періоду її показники відповідали нормам, установленим для вирощування лососевих видів риб.

Технологічна схема відтворення лососевих у господарстві охоплює основні етапи та процеси, які відповідають загальноприйнятим стандартам вирощування цих видів в умовах аквакультури.

ABSTRACT

The qualification work for obtaining the Bachelor's degree by Mykola Ovsianikov, a student of the VBA-21 group, on the topic: *Analysis of the Technology for Rearing Brook Trout (Salmo trutta) at the "Stara Vaga" Trout Farm in Irshava District, Zakarpattia Region* is presented on 51 pages of printed text, includes 4 tables and 3 figures, and utilizes 35 literature sources.

The qualification work is structured into the main sections: introduction, literature review, research conditions, materials and methods, and original research results. The original research is detailed in the fourth section. A thorough analysis of the technology for rearing brook trout (*Salmo trutta*) at the "Stara Vaga" trout farm in Irshava District, Zakarpattia Region, was conducted.

The "Stara Vaga" trout farm is located in the village of Bronka, Irshava District, Zakarpattia Region, at an altitude of 450 meters above sea level. This full-cycle enterprise specializes in rearing brook trout (*Salmo trutta*) in mountainous conditions.

Based on the results of the hydrochemical analysis of the water used at the farm, it was established that its quality parameters complied with the standards set for rearing salmonid fish species during the study period.

The technological scheme for salmonid reproduction at the farm encompasses the main stages and processes that align with generally accepted standards for rearing these species in aquaculture conditions.

ЗМІСТ

Вступ	6
1.1. Актуальність теми	6
1.2. Мета і завдання роботи	7
1.3. Об'єкт дослідження	7
1.4. Предмет дослідження	7
Розділ 2. Огляд літератури	8
2.1. Біологічні особливості струмкової форелі (<i>Salmo trutta fario</i>)	8
2.2. Сучасне поширення струмкової форелі в Україні	12
2.3. Особливості штучного відтворення лососевих видів риб для підтримки природних популяцій	15
2.4. Експортний потенціал форелі в Україні	24
Розділ 3. Матеріал і методика виконання роботи	28
3.1. Матеріали і методи дослідження	28
3.2. Характеристика форелевого господарства «Стара Вага»	29
Розділ 4. Власні дослідження	31
4.1. Біолого-гідрохімічні вимоги до умов вирощування струмкової форелі	31
4.2. Годівля струмкової форелі	33
4.3. Динаміка живої маси форелі струмкової	36
4.4. Заходи з профілактики хвороб в господарстві	38
Розділ 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	42
5.1. Аналіз стану охорони праці у ФГ «Стара Вага»	42
Висновки	46
Пропозиції	47
Список використаної літератури	48

ВСТУП

1.1. Актуальність теми

На сучасному етапі розвитку агропромислового комплексу України особливого значення набуває розвиток аквакультури як ресурсу продовольчої безпеки, джерела екологічно чистого білка та перспективного напрямку малого і середнього бізнесу. В умовах кліматичних змін, зменшення вилову природної риби та збільшення попиту на якісну рибну продукцію зростає необхідність у вдосконаленні технологій штучного вирощування цінних видів риби. Одним із таких видів є струмкова форель (*Salmo trutta fario*), яка належить до родини лососевих і відзначається високими гастрономічними та біологічними показниками.

Струмкова форель має надзвичайно цінне м'ясо – ніжне, низькокалорійне, з високим вмістом білка та ненасичених жирних кислот. Цей вид риби є популярним серед споживачів завдяки смаковим якостям та користі для здоров'я. Окрім того, форель – об'єкт спортивного рибальства та важливий елемент екосистем холодноводних водойм [6].

Вирощування форелі в Україні має давню історію, однак до сьогодні залишається малопоширеним через низку чинників: потребу у специфічних умовах утримання, залежність від якісної води, складності у забезпеченні температурного режиму та потребу в дорогому комбікормі. Проте останніми роками в умовах розвитку зеленої економіки та інтенсифікації аграрного виробництва, форелівництво стало набувати нових перспектив. Особливої уваги заслуговує струмкова форель як аборигенний вид, який добре адаптований до локальних умов, що є перевагою перед інтродуцентами, такими як райдужна форель.

Розвиток технологій вирощування форелі, зокрема в умовах проточних ставків, басейнових або рециркуляційних систем водопостачання (УЗВ), дозволяє зменшити вплив на навколишнє середовище та досягти

високої рибопроодуктивності. Успішне функціонування форелевих господарств можливе за умови ретельного дотримання технологічного режиму: контролю температури, вмісту кисню, водообміну, годівлі та профілактики захворювань. Це вимагає системного підходу до планування виробничого циклу та вибору ефективної технології вирощування.

У сучасних умовах одним із головних завдань рибного господарства є досягнення високої продуктивності при мінімальних витратах ресурсів. Саме тому аналіз існуючих технологій вирощування форелі, виявлення їхніх переваг та недоліків, порівняння ефективності у різних умовах та розробка рекомендацій щодо вдосконалення технологічного процесу є надзвичайно актуальними [8].

1.2. Мета і завдання роботи

Метою роботи було проаналізувати технології вирощування струмкової форелі (пструга) *Salmo trutta* в умовах форелевого господарства «Стара Вага» Іршавського району Закарпатської області.

Завданнями роботи були наступними:

- проаналізувати існуючу в господарстві технологію вирощування струмкової форелі;
- вивчити шляхи збільшення рибопроодуктивності ставів у господарстві;
- надати детальну характеристику технології вирощування струмкової форелі у форелевому господарстві «Стара Вага».

1.3. Об'єкт дослідження

Об'єкт дослідження: процес вирощування струмкової форелі в умовах форелевого господарства

1.4. Предмет дослідження

Предмет дослідження – технологічні аспекти вирощування форелі.

РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

2.1. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СТРУМКОВОЇ ФОРЕЛІ (*SALMO TRUTTA FARIO*)

Струмкова форель (*Salmo trutta fario*) – це прісноводна форма бурої форелі, яка належить до родини лососевих (*Salmonidae*). Вона є однією з найцінніших холодноводних риб як з екологічної, так і з господарської точки зору. Цей вид широко поширений у холодних і чистих гірських річках Європи, в тому числі в Карпатському регіоні України, та є об'єктом активного вирощування в умовах аквакультури (Рис. 1).



Рис. 1. Струмкова форель (*Salmo trutta fario*)

Тіло струмкової форелі видовжене, трохи стиснуте з боків, покрите щільною дрібною лускою. Характерною ознакою є наявність великої кількості темних і червонуватих плям з білою облямівкою, розташованих по всьому тілу, особливо на боках. Забарвлення тіла значною мірою залежить від середовища існування: у прозорих гірських водах риба має світліше сріблясте забарвлення, тоді як у торф'яних або лісових водоймах – темніше, із зеленкуватим або бурим відтінком. Середня довжина дорослих особин у природних умовах становить 25–35 см, маса – 200–500 г, хоча в умовах інтенсивного вирощування ці показники можуть бути суттєво вищими [9].

Струмкова форель належить до стеноTERMних видів, тобто таких, що здатні існувати в дуже вузькому діапазоні температур. Оптимальна температура для її життєдіяльності становить 12–16 °C. При підвищенні температури до 20 °C і вище риба зазнає сильного стресу, припиняє живлення, стає вразливою до хвороб і може гинути. Зниження температури до 4–6 °C уповільнює ріст, але не є критичним.

Струмкова форель має інтенсивний метаболізм, тому потребує високого вмісту кисню у воді. Мінімальний вміст розчиненого кисню, за якого вона може нормально функціонувати, становить 6–7 мг/л, а оптимум – понад 8 мг/л. Різке зниження кисню може призводити до гіпоксії, загибелі мальків або втрати апетиту в дорослих риб.

Нерест струмкової форелі у природних умовах відбувається пізньої осені або на початку зими (жовтень–грудень), за температури води 4–7 °C. Ікрометання відбувається на дрібному гальковому дні у швидкоплинних ділянках струмків. Самка викопує хвостом невелику ямку, куди відкладає ікру, після чого самці її запліднюють. Потім ікра прикривається гравієм, що захищає її від механічних пошкоджень і хижаків [14, 15].

У неволі, в умовах господарств, застосовуються штучні методи відтворення, зокрема «сухий метод» отримання ікри, інкубація у вертикальних або горизонтальних апаратах (наприклад, апарати Вейса), а також контрольоване вирощування личинок і мальків у інкубаційних цехах.

Інкубаційний період залежить від температури води й триває зазвичай 30–50 діб. Личинки виводяться з великою жовтковою мішечкою, який зникає протягом 10–14 днів після вилуплення. Після цього починається перехід до екзогенного живлення.

У природних умовах форель є хижаком, що полює на комах, личинок, ракоподібних, дрібних риб і навіть амфібій. Молодь живиться переважно зоопланктоном та дрібними безхребетними. У штучних умовах, зокрема в

аквакультурі, форель успішно адаптується до кормів промислового виробництва, що дозволяє досягати високих показників приросту маси.

Комбікорми для форелі повинні мати високу калорійність і містити не менше ніж 45–50 % білка, 10–20 % жиру, а також усі необхідні вітаміни та мікроелементи. Особливо важливим є дотримання режиму годівлі залежно від віку, температури води та розміру риби. Надмірна або нерівномірна годівля може призводити до загибелі, ожиріння або хвороб печінки [11].

Струмкова форель відзначається територіальністю, особливо у природі – кожна особина займає певну ділянку річки або струмка, яку активно охороняє. У неволі це виявляється у вигляді агресивної поведінки, особливо у період інтенсивної годівлі або при високій щільності посадки. Тому в умовах вирощування важливо забезпечити рівномірний доступ до корму, зменшувати стресові фактори, контролювати чисельність і розмірну однорідність груп.

Струмкова форель (*Salmo trutta fario*) є типовим мешканцем холодноводних, добре насичених киснем прісноводних водойм. Її природне середовище існування охоплює гірські та передгірські річки, потічки, а також джерельні озера з чистою, проточною водою. Умови життя цього виду є досить специфічними, що зумовлює обмежене поширення та чутливість до змін у водному середовищі. Ці особливості важливо враховувати при розробці технологій вирощування струмкової форелі в умовах аквакультури.

Струмкова форель є стенобіонтним видом, тобто таким, що виживає лише в умовах вузького діапазону екологічних факторів. Одним із ключових чинників є температура води. Оптимальний діапазон температури для життєдіяльності струмкової форелі становить 12–16 °C. При температурі вище 20 °C риба зазнає стресу, припиняє живлення і може загинути, особливо за зниженого вмісту кисню [18].

Ще один критичний параметр – це вміст розчиненого кисню у воді. Для нормального функціонування організму струмкової форелі потрібен високий рівень кисню — не менше 6–7 мг/л, тоді як оптимальним є рівень 8–10 мг/л. Навіть короточасне зниження цього показника призводить до порушення обміну речовин, зниження апетиту та зростання чутливості до хвороб.

Реакція середовища (рН) має бути нейтральною або слабколужною – в межах 6,5–8,0. Надмірна кислотність або лужність пригнічує фізіологічні процеси та може спричиняти загибель молоді.

Мінералізація води (загальний вміст солей) також впливає на життєздатність струмкової фор – не більше 250–400 мг/л. Підвищена солоність обмежує розповсюдження виду, а також негативно впливає на його розмноження та ріст [20].

Струмкова форель надає перевагу проточним водоймам із швидкою течією, кам'янистим або гальковим дном, наявністю притінення та укриттів. Особливо важливо, щоб у водоймі були зони з аерацією води (перекати, водоспади, стрімкі ділянки), які забезпечують постійне насичення води киснем.

Відсутність мулу та замулення дна є необхідною умовою для нормального нересту, оскільки ікра закладається в гравій, і надлишок органіки може призводити до її загибелі через кисневе голодування.

Умови гідрологічного режиму мають значення не лише для розмноження, а й для годівлі: риба звикла до активного пошуку їжі в потоці води, реагує на рух, тінь та інші природні подразники.

Струмкова форель входить до харчових ланцюгів водойм як активний хижак. У природних умовах основою її раціону є личинки водяних комах (поденок, бабок, комарів), молюски, ракоподібні, а також молодь інших видів риб. Такий тип живлення формує стійкий інстинкт полювання, який

враховується при її годівлі у неволі – для кращого засвоєння кормів часто використовують рухомі, гранульовані або плаваючі компоненти.

Біотичне середовище існування також впливає на соціальну поведінку форелі: вона є територіальною рибою, що обирає окремі ділянки для життя та захищає їх від інших особин. Це явище слід враховувати при вирощуванні в басейнах або каналах, де за високої щільності посадки можливі конфлікти та ієрархічні взаємодії.

Форель дуже чутлива до забруднення органічними речовинами, важкими металами, нафтовими продуктами та побутовими стоками. Зниження якості води призводить до зменшення виживаності мальків, пригнічення росту та втрати смакових якостей м'яса. Тому для ефективного вирощування цього виду необхідно постійно контролювати екологічний стан водойм, де проводиться культивування [20].

2.2. СУЧАСНЕ ПОШИРЕННЯ СТРУМКОВОЇ ФОРЕЛІ В УКРАЇНІ

Струмкова форель (*Salmo trutta fario*) є аборигенним видом для гірських районів України, зокрема Карпатського регіону, де вона століттями формувала частину екосистем чистих холодноводних струмків. У ХХІ столітті її природне поширення доповнюється зростаючим значенням у сфері аквакультури, що призводить до розширення ареалу та пошуку нових підходів до збереження виду.

Найбільш стійкі популяції струмкової форелі збереглися в верхів'ях гірських річок Західної України. Основні осередки знаходяться в басейнах річок Тиса, Прут, Черемош, Лімниця, Опір, Уж [24].

У цих водоймах форель залишається біоіндикатором екологічного стану: її присутність сигналізує про високий рівень кисню, відсутність забруднення та стабільний гідрологічний режим. Проте згідно з даними

екологічних моніторингів, чисельність дикої форелі зменшилася вдвічі за останні 30 років, а в деяких річках вид зовсім зник.

Основними причинами такого занепаду є:

- кліматичні зміни (високі літні температури, зменшення рівня води),
- гідротехнічне будівництво (греблі, малі ГЕС),
- незаконний вилов,
- порушення природного нересту через руйнування гравійних ділянок річок.

Розвиток форелевої аквакультури дозволив частково компенсувати втрату природних популяцій. В Україні функціонує понад 40 зареєстрованих господарств, які вирощують форель у промислових або фермерських масштабах. Найбільше підприємств зосереджено у таких областях: Закарпатська, Івано-Франківська, Львівська, Рівненська, Вінницька [28].

У виробництві переважають лоткові системи з протічною водою, однак поступово набирають популярності системи замкнутого водопостачання (УЗВ), які дають змогу вирощувати форель незалежно від географії, з мінімальним використанням природної води.

Переваги інтенсивного вирощування форелі:

- контрольований режим температури, кисню та освітлення;
- стабільні темпи росту та виживаності;
- можливість вирощування товарної риби протягом року;
- зменшення ризиків, пов'язаних із хворобами та забрудненням.

Згідно зі статистикою Держрибагентства, у 2023 році в Україні було вирощено понад 550 тонн форелі, що на 17 % більше, ніж у 2020 році.

Попри певні успіхи, сучасне поширення струмкової форелі має низку викликів:

- генетичне змішування з інтродукованими видами (особливо райдужною фореллю),
- недостатній науковий супровід та контроль якості ікри й малька,
- слабка нормативно-правова база щодо охорони природних популяцій,
- ризики неконтрольованої інтродукції у непридатні екосистеми.

Разом із тим існує значний потенціал для розширення форелевої аквакультури, особливо в контексті експорту до країн ЄС, розвитку гастрономічного та агротуристичного напрямів, формування локальних брендів («Карпатська форель»), створення державних програм підтримки малого рибного фермерства.

Наукові установи України, зокрема Інститут рибного господарства НААН, проводять дослідження щодо збереження генофонду дикої форелі, розробки адаптивних методів розведення, боротьби з паразитарними та вірусними захворюваннями, використання новітніх кормів та біопрепаратів у форелевій аквакультурі.

Також зростає інтерес до екологічної реабілітації гірських водойм, у рамках якої форель може виступати ключовим видом для відновлення природного балансу.

Сучасне поширення струмкової форелі в Україні поєднує зусилля зі збереження природних популяцій та розвиток рентабельної, екологічно орієнтованої аквакультури. Майбутнє цього виду залежить від інтеграції науки, практики, екологічної політики та соціальної підтримки сталого рибництва [22].

2.3. ОСОБЛИВОСТІ ШТУЧНОГО ВІДТВОРЕННЯ ЛОСОСЕВИХ ВИДІВ РИБ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПРИРОДНИХ ПОПУЛЯЦІЙ

Відновлення водних біоресурсів охоплює комплекс заходів, спрямованих на штучне розведення різних гідробіонтів і подальше їх вселення у природні водойми з метою підсилення чисельності та збереження популяцій у дикій природі [16].

Ставовий напрям аквакультури є важливою складовою рибницького господарства, що ґрунтується на вирощуванні риби у спеціально облаштованих водоймах. Такі господарства класифікуються за температурним режимом на тепловодні та холодноводні. У холодноводних системах зазвичай використовують джерела води з пониженими температурами – переважно гірські потоки або артезіанські свердловини. Об'єктами культивування в таких умовах виступають представники холодолюбних видів риб: лососеві, харіус, сига та інші [11,12].

Форелеві господарства мають характер високої інтенсивності виробництва, оскільки вирощування риби відбувається у добре контрольованих середовищах, що дозволяє досягати високої продуктивності. Основними показниками інтенсивності вважаються об'єм подачі води, тип і кількість корму, а також застосована технологічна схема. Площа водойм на таких підприємствах зазвичай не перевищує 500 м².

Форелеві господарства поділяються на два основні типи: повносистемні та неповносистемні. У повносистемних господарствах здійснюється повний цикл вирощування риби – від отримання ікри до товарної продукції. У неповносистемних підприємствах спеціалізуються на окремих етапах: наприклад, у розплідниках отримують личинок, у відтворювальних комплексах – мальків, а нагульні господарства вирощують молодь до реалізації [12, 33].

Роботи з відтворення промислових видів риб у природних водоймах проводяться на спеціалізованих об'єктах – нерестово-вирощувальних господарствах або рибоводних заводах. Основним завданням таких підприємств є розведення та вирощування молоді цінних прохідних видів (лососеві, осетрові, частина коропових), яку після досягнення життєстійкого віку випускають у природні екосистеми [23].

Технологічна послідовність штучного відтворення лососевих включає наступні етапи:

1. Формування та вирощування ремонтного стада;
2. Сезонна оцінка (бонітування) плідників;
3. Отримання ікри та сперми, запліднення та інкубація;
4. Утримання ембріонів до етапу вільного плавання;
5. Вирощування личинок і мальків;
6. Випуск сформованої молоді у природні водойми.

У процесі вирощування здійснюється систематичне годування риби якісними кормами, а також профілактичні заходи для запобігання захворюванням. Частина вирощеної молоді може залишатись у господарстві для формування нового покоління плідників після досягнення статевої зрілості [45].

Типове форелеве господарство не потребує значних територіальних площ, однак повинне бути укомплектоване всіма необхідними виробничими та допоміжними структурами. До базових елементів інфраструктури належать: інкубаційне відділення, цех для первинного вирощування личинок, ємності різного об'єму для утримання риби на окремих стадіях розвитку, а також вирощувальні та зимувальні басейни чи ставки. Обов'язковим є також наявність кормосховища або цеху для вирощування живих кормів, лабораторії для аналізу якості ікри та діагностичних досліджень, а також адміністративно-побутових приміщень та належних транспортних під'їздів [20, 45].

Лабораторія в таких господарствах має бути забезпечена базовим набором обладнання: мікроскопами, пробірками зі штативами, предметними скельцями, чашками Петрі, електронними вагами. Для роботи з плідниками та обслуговування процесів запліднення ікри необхідно мати спеціалізовану матеріально-технічну базу, зокрема: носилки з м'якого, водонепроникного матеріалу, підсаки та тканинні рушники, ємності для змішування статевих продуктів, пристрої для догляду за інкубаційним матеріалом. Такий інвентар дозволяє мінімізувати травмування риби під час маніпуляцій.

Форель, як і інші представники родини лососевих, що вирощуються у холодноводних умовах, висуває підвищені вимоги до якості водного середовища. Надійне джерело водопостачання, контроль температури, рівня кисню, чистоти та хімічного складу води – критично важливі фактори для забезпечення стабільного росту та розвитку особин. У зв'язку з цим, сучасні форелеві господарства активно використовують системи попереднього очищення, аерації та, за необхідності, підігріву води. Недотримання санітарно-гігієнічних норм веде до зростання ризику розвитку інфекційних та паразитарних захворювань, що може спричинити значні економічні втрати [14, 33].

Серед чинників, що найбільше впливають на ефективність відтворення форелі, слід виокремити температуру. У гірських районах, де зазвичай розташовані холодноводні господарства, кліматичні умови часто нестабільні – раптові перепади температури можуть негативно позначатись як на фізіологічному стані плідників, так і на процесі інкубації ікри. Саме тому контроль температурного режиму під час усіх технологічних етапів є ключовим у практиці форелівництва [5].

Ремонтно-маточне стадо – це група риб різного віку, що утримується з метою збереження, покращення та відтворення високопродуктивних ліній аквакультурних об'єктів. Основне призначення таких стад полягає у

забезпеченні стійкого потомства з бажаними селекційними ознаками та підтримці генетичного різноманіття популяцій [16].

Процес формування племінного стада починається ще на ранньому етапі – з відбору ікри, отриманої від самок з вираженими позитивними морфологічними характеристиками, середнього віку та з чітко визначеними статевими ознаками. Для запліднення переважно використовують сперму молодих активних самців, що також демонструють добрі селекційні ознаки. З метою попередження інбридингу (близькоспорідненого схрещування), який може спричинити негативні генетичні наслідки, у господарстві обов'язково повинні функціонувати щонайменше дві незалежні племінні групи [12].

Оптимальне співвідношення самців і самок для форелі становить 1:1, тоді як для харіуса – 1:2. У великих господарствах доцільно формувати резервне поголів'я плідників у межах 10–15 % від загальної чисельності стада, що дозволяє оперативно реагувати на випадки вибракування чи загибелі основних особин.

Рибу утримують у спеціалізованих басейнах або ставках площею до 300 м² із глибиною до 2 м та робочим рівнем води понад 1 м. Рекомендоване співвідношення сторін резервуару – від 1:5 до 1:10. За умов відповідності фізико-хімічних показників води, допустима щільність посадки плідників масою 1–2 кг становить до 100 екземплярів на 100 м² [20].

Однією з ключових умов ефективного утримання є розділення риб за віковими групами. Спільне утримання молодших і старших особин небажане, адже старші та домінантні особини можуть пригнічувати молодших, що негативно позначається на їхньому фізіологічному стані та темпах росту. Особливо це критично в період нересту, коли самці можуть проявляти агресію. Необхідним є постійний моніторинг газового режиму, якості води та санітарного стану водойм. Щомісячне обстеження плідників

дозволяє своєчасно виявляти потенційні загрози у вигляді хвороб або зниження фізіологічної активності [45, 49].

Раціон плідників має бути збалансованим і відповідати їхнім біологічним потребам. Недостатнє або неякісне годування може спричинити агресивну поведінку серед особин. На сучасних форелевих господарствах використовують високоякісні комбікорми, переважно імпортного виробництва, які містять збалансований вітамінно-мінеральний комплекс. Такі корми не лише сприяють доброму імунітету, але й позитивно впливають на процес дозрівання статевих продуктів.

За 1,5 місяця до початку нересту ремонтно-маточне стадо переводять у менші ємності – площа таких басейнів не повинна перевищувати 100 м², глибина – до 1 м. Важливим параметром є вміст розчиненого кисню, який згідно з вимогами СОУ 05.01-37-385:2006, має перебувати в межах 7,0–8,0 мг/л. У разі зниження кисневого рівня обов'язково запроваджуються заходи із додаткової аерації води [20].

Початок статевого дозрівання у форелі залежить не лише від генетичних особливостей, а й від зовнішніх умов – температурного режиму, тривалості світлового дня, наявності течії, вмісту кисню. Помірне підвищення температури та активна течія позитивно впливають на дозрівання гамет. У переднерестовий період особливу увагу приділяють годівлі та спостереженню за поведінкою плідників. За 2–3 тижні до початку нересту проводять бонітування – оцінку стану і придатності риб до участі в розведенні [5, 49].

Бонітування маточного стада – це комплексна оцінка фізіологічного стану плідників, яка дозволяє визначити ступінь дозрівання статевих продуктів і готовність риби до участі в нересті. У процесі оцінювання особин розподіляють на групи залежно від їхнього репродуктивного стану та морфологічних характеристик [16].

Даний процес є ключовим етапом у проведенні селекційно-племінної роботи. Бонітування здійснюється в період нерестової кампанії, і за умов великої чисельності маточного поголів'я аналіз проводиться вибірково – не менш як на 10 % від загальної кількості плідників. Зазвичай спочатку здійснюють оцінювання самців з метою виявлення особин із найвищими рибогосподарськими показниками [20, 50].

Одним із основних інструментів оцінювання є морфометричний аналіз, що передбачає визначення як пластичних, так і меристичних ознак. Основні параметри, які враховують під час екстер'єрної оцінки: загальна маса тіла, довжина тіла за Сміттом, зоологічна довжина, довжина тулуба, довжина голови, найбільша та найменша висота тіла, а також відповідні обхвати.

Усі отримані дані фіксуються в спеціальному журналі як результати морфометричного дослідження. Додатково розраховують низку коефіцієнтів, що характеризують рибу – зокрема, коефіцієнти вгодованості, високоспинності, прогонистості та обхвату. Для оцінювання лососевих зазвичай застосовують методику Смітта з модифікаціями за Правдіним (див. рис. 1.8) [37].

Зважування плідників проводять із використанням електронних або механічних терезів. Для здійснення промірів застосовують мірні дошки, сантиметрові стрічки або штангенциркулі. Щоб уникнути травмування риби, усі маніпуляції слід виконувати оперативно, із дотриманням правил обережного поводження: рибу фіксують та загортають у змочену тканину або марлю.

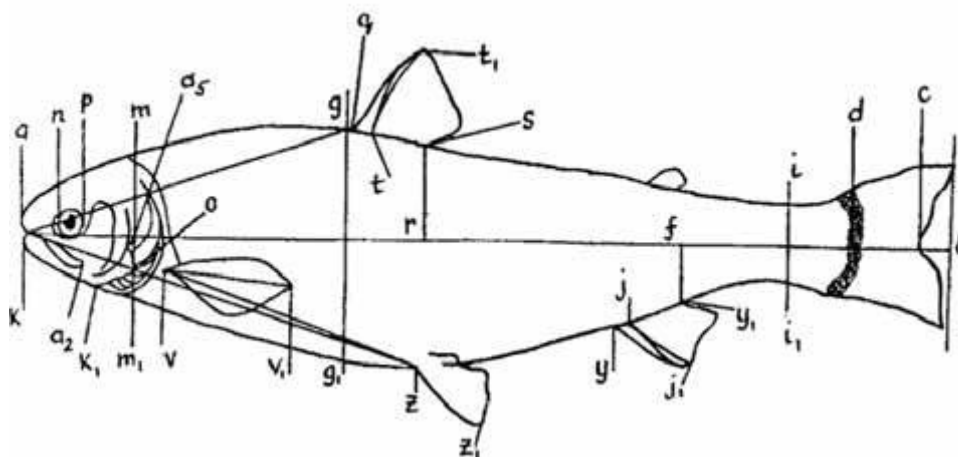


Рис. 2. Схема вимірювань лососевих риб *Salmonidae*:

ab – довжина всієї риби(L); ac – довжина за Смітом (стандартна) (Lsm); ad – довжина без хвостового плавця (1); od – довжина тулуба (lcoг); an – довжина риля (1г); ao – довжина голови (1с); gg1 – найбільша висота тіла (H); ii1 – найменша висота тіла (h).

До участі в нересті відбирають виключно здорових, добре вгодованих особин, які не мають зовнішніх ознак патологій або механічних ушкоджень. Луска має бути цілісною, без пошкоджень, а м'язова тканина – щільною та пружною. Статеві ознаки повинні бути чітко вираженими, що дозволяє на ранньому етапі розділити рибу за статтю. Особи з низькими темпами росту, а також ті, що мають малі розміри, як правило, не залучаються до нерестової кампанії у поточному сезоні. Особливу увагу звертають на вік риб, адже молоді, першонерестуючі плідники часто продукують статеві продукти незадовільної якості [48, 49].

Співвідношення самців і самок під час формування нерестових груп визначається згідно з технологічними вимогами для конкретного виду лососевих. Після розділення плідників за статтю, проводиться оцінювання самиць на ступінь зрілості їх статевих продуктів. Залежно від цього їх поділяють на такі категорії:

1. Перша група – самиці зі зрілими ікринками, черевце у них м'яке, овальне, ікра легко виходить зі статевого отвору під легким натисканням (повна овуляція);

2. Друга група – самиці з частково зрілою ікрою, черевце дещо м'яке, але ікринки виходять повільно, у вигляді склеєних груп (часткова овуляція);

3. Третя група – самиці з незрілою ікрою, черевце щільне, овуляція ще не відбулася.

Нерестову кампанію завжди розпочинають із самиць першої групи. Представниць другої групи оглядають кожні 2–3 дні з метою відбору ікри після настання повної зрілості. Самиць третьої групи перевіряють приблизно раз на 10 днів і повторно класифікують відповідно до ступеня дозрівання.

Перед початком процедури отримання статевих продуктів слід сформувати пари або невеликі групи плідників, які будуть залучені до процесу штучного відтворення згідно з встановленим планом роботи [20].

Контроль якості статевих продуктів у плідників є невід'ємною складовою процесу штучного відтворення риб. Під час відбору ікри та сперми одночасно здійснюють їх оцінку. У самців визначають об'єм еякуляту, концентрацію спермій та тривалість їх рухливості, а у самиць – робочу плодючість, масу та діаметр ікринок.

Після проведення бонітування і відбору зрілих особин приступають до збору статевих продуктів. Технологія збору може варіюватися залежно від організації роботи на господарстві. Зазвичай починають із самців: рибу обгортають вологою марлею або рушником, очищають від зайвої вологи черевце і генітальний отвір. Сперму обережно вичавлюють масажними рухами від голови до хвоста у заздалегідь підготовлену суху та чисту посудину (пробірку або іншу ємність).

Особливу увагу приділяють чистоті отриманого еякуляту – він не повинен містити кров, слиз, фекалії чи воду, оскільки будь-які домішки можуть передчасно активувати спермії та знизити їх запліднювальну здатність. Після оцінки обсягу і якості, сперму зберігають у прохолодному і темному місці, далі приступають до забору ікри у самиць.

Збір ікри здійснюють за допомогою легких масажних рухів, також від голови до хвоста, у чистий посуд з емальованих мисок або харчового пластику. При цьому слід уникати попадання сторонніх домішок і рідин – крові, слизу, фекалій чи води – щоб не погіршити якість ікри.

Після збору ікри визначають її робочу плідність, а також розмір і масу ікринок. Діаметр вимірюють за допомогою штангенциркуля або окуляр-мікрометра. Отримані дані статистично обробляють для визначення середніх показників маси і діаметра ікринок.

Запліднення лососевих риб здійснюють за «сухим» методом. Сперму декількох самців додають до ікри кількох самиць, ретельно перемішують гусячим пір'ям, накривають і витримують 1–2 хвилини. Потім додають невелику кількість води, знову перемішують і дають ікрі набухнути протягом 10 хвилин.

Перед закладанням у інкубатор ікру ретельно промивають від залишків молока, відбраковують незапліднену ікру і витримують ще 1,5–2 години з мінімальним водообміном. За цей час ікринки збільшуються в розмірі до 40%, стаючи більш стійкими до подальших маніпуляцій. Саме після набрякання ікру розміщують в інкубатори, дотримуючись рекомендованих нормативів завантаження.

Викльов вільних ембріонів триває приблизно 7 днів. Їх утримують в інкубаційних ящиках або дерев'яних лотках з прямоточним або круговим водотоком, якщо конструкція дозволяє. Допустимі ємності мають квадратну або прямокутну форму зі співвідношенням сторін до 1:8 і площею не більше 8 м².

Протягом викльову температура води має становити близько 12°C, а рівень розчиненого кисню – бути під контролем. Щільність посадки передличинок – 10 000 екз./м² при рівні води 0,1 м. Вільні ембріони мають негативний фототаксис, тому ємності необхідно затемнювати і накривати непрозорими матеріалами.

Через 5–8 днів ембріони утворюють щільні скупчення, які знижують рівень кисню всередині, що негативно впливає на їх дихання і виживання. Тому важливо підтримувати належний водотік і санітарний стан.

Перехід ембріонів у личинкову стадію починається, коли жовтковий міхур розсмоктується на 50–80%, і личинки починають підніматися до поверхні для захоплення повітря. На цьому етапі починають вводити годівлю спеціалізованими кормами найдрібнішої фракції. Температура води має бути в межах 14–17°C, рівень кисню – близько 7 мг/л. Вміст води в ємностях збільшують удвічі, а повний водообмін повинен відбуватися протягом 15 хвилин. Лотки накривають, залишаючи відкритою лише половину для подачі води, оскільки світло стимулює личинок підходити до водопуску, де кисню більше.

Пізніше у личинок розвивається позитивний реотаксис – рух проти течії. Коли в жовтковому мішку залишається близько 25% поживних речовин, личинки починають активно плавати і не опускаються на дно.

2.4. ЕКСПОРТНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ФОРЕЛІ В УКРАЇНІ

Форель, зокрема струмкова (*Salmo trutta fario*) та райдужна (*Oncorhynchus mykiss*), є одними з найцінніших об'єктів прісноводної аквакультури. Попит на форель в Україні зростає як у сегменті HoReCa (готелі, ресторани, кафе), так і серед роздрібних споживачів, які надають перевагу корисній білковій продукції.

Виробництво форелі в Україні за останні роки динамічно розвивалося. За даними Держрибагентства, станом на 2023 рік загальний обсяг вирощеної форелі склав близько 1,2–1,4 тис. тонн на рік, що є порівняно скромним показником у контексті загального рибного ринку, однак відкриває широкі можливості для розвитку.

Українська форель вирощується переважно у природних умовах з холодною, проточною водою гірських річок Карпатського регіону, що забезпечує високу якість і чистоту м'яса. Така продукція відповідає критеріям екологічності, які високо цінуються на закордонних ринках.

Основні переваги української форелі: натуральне середовище вирощування без інтенсивного застосування антибіотиків та хімікатів; висока харчова цінність – джерело білка, омега-3 жирних кислот і мікроелементів; конкурентна ціна – за рахунок нижчих витрат на виробництво в порівнянні з країнами ЄС; гнучкість малих виробників – можливість швидко адаптуватися до вимог іноземних ринків; зручне географічне розташування для логістики у Центральну та Східну Європу [21, 23].

ЄС – це найбільший споживач форелі у світі. Враховуючи діючу Угоду про асоціацію між Україною та ЄС, українські виробники можуть постачати продукцію в Європу за зниженими тарифами, за умови дотримання санітарних і фітосанітарних норм.

Потенційні країни-імпортери української форелі: Польща – один із найбільших імпортерів риби у ЄС; Румунія, Болгарія – географічна близькість, зацікавленість у свіжій або охолодженій рибі; Німеччина, Чехія, Литва – розвинені ринки з високим попитом на нішеву екологічну продукцію.

Країни Близького Сходу (ОАЕ, Катар, Кувейт, Саудівська Аравія) демонструють зростання інтересу до якісної охолодженої або копченої

риби, зокрема форелі, у преміум-сегменті. Тут важливими є сертифікація Halal, охолодження, фасування і точність логістики.

Хоча експорт української форелі є перспективним, галузь зіштовхується з низкою викликів:

- низький рівень стандартизації: не всі господарства мають міжнародні сертифікати (HACCP, ISO, GlobalG.A.P.);
- недостатній рівень переробки: переважає продаж живої або охолодженої необробленої риби;
- інфраструктурні обмеження: логістика, відсутність холодильного ланцюга, нестабільність енергопостачання;
- брак маркетингу та просування бренду: продукція української аквакультури маловідома за кордоном.

Пропозиції для зміцнення експортного потенціалу:

- модернізація виробничих потужностей (будівництво УЗВ, сучасних інкубаційних центрів, кормових цехів).
- розвиток кластерів та об'єднань малих і середніх виробників для нарощування обсягів і стандартизації.
- проведення міжнародної сертифікації, що відкриє доступ до преміальних ринків.
- підтримка з боку держави – фінансове стимулювання, доступ до пільгових кредитів, включення до програм експорту.
- створення національного бренду "Ukrainian Trout" – з акцентом на екологічність, природне вирощування, регіональне походження.

За умови реалізації вищезазначених стратегічних кроків, експорт форелі з України може зрости втричі протягом 5 років, а галузь отримає не лише валютні надходження, але й імпульс до інновацій і сталого розвитку.

Очікується, що вже до 2028 року Україна зможе експортувати понад 3–4 тис. тонн форелі щорічно, здебільшого у вигляді охолодженої риби, філе або копченої продукції [21].

РОЗДІЛ 3. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Матеріали і методи дослідження

Дослідження проводилося на базі форелевого господарства «Стара Вага», розташованого в селі Бронька Іршавського району Закарпатської області, з метою аналізу особливостей технології вирощування струмкової форелі (*Salmo trutta*) в умовах ставового господарства. Основна увага приділялася вивченню процесів утримання, вирощування посадкового матеріалу (мальків і молоді) та виробництва товарної риби у водоймах підприємства. Додатково досліджувався видовий склад гідробіонтів у ставах різних функціональних категорій, включаючи виросткові, нагульні та маточні водойми, для оцінки екологічної стабільності екосистеми.

Об'єктом дослідження були різновікові групи струмкової форелі, що вирощуються в господарстві «Стара Вага». Для забезпечення оптимального росту та розвитку риби застосовували високоякісні комбікорми з вмістом протеїну 40–45%, адаптовані до потреб форелі на різних етапах онтогенезу. Дослідження проводилися з використанням стандартних рибогосподарських методик, що охоплюють:

- іхтіологічні методи – вивчення росту, виживаності та фізіологічного стану форелі.
- гідробіологічні методи – аналіз видового складу та біомаси фітопланктону, зоопланктону та бентосних організмів у ставах.
- гідрохімічні методи – оцінка якості води за ключовими показниками (температура, рН, вміст розчиненого кисню, аміаку, вуглекислого газу).

Протягом періоду досліджень здійснювався регулярний контроль екологічних умов у водоймах господарства для забезпечення оптимальних параметрів вирощування струмкової форелі.

3.2. Характеристика форелевого господарства «Стара Вага»

Форелеве господарство «Стара Вага» розташоване в селі Бронька Іршавського району Закарпатської області на висоті 450 м над рівнем моря. Це повносистемне підприємство спеціалізується на вирощуванні струмкової форелі (*Salmo trutta*) в умовах гірської місцевості. Водопостачання ставів забезпечується ґрунтовими водами басейну річки Туричка, яка є типовою гірською річкою з довжиною 23 км, площею водозбірного басейну 102 км² і середнім нахилом 46,7 м/км. У верхній течії річка має каньйоноподібний характер, тоді як у нижній течії долина розширюється, утворюючи заплаву.

Водопостачання господарства залежить від атмосферних опадів і талих вод із гір, що спричиняє сезонні коливання водообміну. Термічний режим ставів нестабільний і варіює залежно від пори року у літній період температура води коливається від 15,5 до 19,1 °С, що є прийнятним для вирощування форелі, хоча наближення до 19 °С може бути стресовим; у зимовий період температура знижується до 2,2 °С, що уповільнює метаболізм риби, але не є критичним.

Вміст розчиненого кисню становить 7–10 мг/л, що відповідає насиченню вище 80%, необхідному для форелі.

рН води – 6,5–8,2 (оптимально 7,5).

Біохімічна потреба в кисні (БПК₅) – до 4 мг/л.

Перманганатна окислюваність – до 15 мг/л.

Вміст заліза – до 0,5 мг/л, аміаку – до 0,2 мг/л, вуглекислого газу – до 5 мг/л.

Ці гідрохімічні показники відповідають державному стандарту СОУ 05.01-37-385:2006, забезпечуючи придатність води для форелівництва. Однак літні коливання водообміну можуть створювати критичні умови для струмкової форелі, особливо при температурах вище 22 °С, коли ріст риби значно обмежується, а при 25 °С вирощування стає неможливим.



Рис. 3. Форелеве господарство «Стара Вага»

Господарство «Стара Вага» спроектовано з урахуванням технічних і екологічних вимог для забезпечення оптимальних умов вирощування форелі.

Форелеве господарство «Стара Вага» є прикладом технічно продуманого підприємства, яке ефективно використовує природні ресурси басейну річки Туричка. Гідрохімічні показники відповідають стандартам, але сезонні коливання водообміну та температури створюють виклики для вирощування струмкової форелі. Застосування каскадної системи, аераторів і ретельний контроль умов дозволяють підтримувати високу продуктивність. Біотехнологія вирощування форелі включає чітко регламентовані етапи від нересту до реалізації, що забезпечує стабільне виробництво товарної риби.

РОЗДІЛ 4. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1. Біолого-гідрохімічні вимоги до умов вирощування струмкової форелі

Струмкова форель (*Salmo trutta fario*) належить до холодноводних лососевих риб, які характеризуються високими вимогами до параметрів навколишнього середовища, зокрема температури, якості води та рівня кисню. Ці умови визначають не лише рівень виживання й росту, але й загальний імунітет та стійкість до хвороб, що має принципове значення в умовах аквакультури.

Температура води є одним із найважливіших факторів у вирощуванні струмкової форелі. Оптимальний діапазон температур для росту та розвитку форелі становить від 10 до 16 °C. Температура нижче 5 °C призупиняє активне живлення і розвиток, тоді як температура вище 20 °C може спричинити стрес, пригнічення метаболізму та навіть загибель риби, особливо при зниженні рівня розчиненого кисню.

В умовах аквакультури особливу увагу приділяють підтриманню стабільного температурного режиму, особливо влітку. У рециркуляційних системах (УЗВ) це досягається за допомогою охолоджувачів, а у відкритих водоймах – завдяки використанню джерельної або гірської води.

Струмкова форель має високу потребу в розчиненому кисні. Оптимальним вважається рівень не нижче 7–8 мг/л. За рівня кисню менше 5 мг/л спостерігається зниження активності риби, пригнічення апетиту, а при критичних значеннях нижче 3 мг/л – масова загибель. Через це на форелевих господарствах широко застосовують системи аерації та озонування, а також використовують водні джерела з природною насиченістю киснем (наприклад, гірські річки).

Вимоги до води у ставах фермерського форелевого господарствах (ГСТ 15.378-87)

Показник	Одиниця виміру	Норматив
Температура	°C	Температура води, від ≤ 5 °C до ≤ 20 °C
Прозорість	м	$\geq 1,5$
Амоній-іон	мгN/л	0,5
Нітрит-іон	мгN/л	0,02
Нітрат-іон	мгN/л	1
Фосфат-іон	мгP/л	0,3
Залізо загальне	мг/л	0,5

Гідрохімічний режим води повинен відповідати високим стандартам якості. У вирощувальних умовах важливо контролювати наступні параметри:

- рН: оптимальний діапазон – 6,5–7,5; при зниженні рН нижче 6 можливе пригнічення росту;
- вміст аміаку (NH_3): має бути менше 0,02 мг/л, оскільки аміак у високих концентраціях токсичний;
- нітрати та нітрити: їх концентрація повинна бути мінімальною; навіть низький рівень нітритів (0,01–0,02 мг/л) може викликати метгемоглобінемію («коричнева кров»);
- жорсткість води: рівень кальцію і магнію впливає на осмотичний баланс і формування кістяка у молоді форелі.

Також варто уникати підвищеної мінералізації та присутності важких металів або пестицидів, які можуть бути токсичними навіть у слідових концентраціях.

Для нормального існування та розвитку форелі необхідний, що забезпечує її аерацію і зменшує накопичення органічних відходів. В умовах ставів це досягається шляхом організації проточних ділянок або насосної циркуляції. У природних умовах форель віддає перевагу струмкам і річкам з кам'янистим або гальковим дном, наявністю укриттів та тіньових зон.

У форелевих господарствах рекомендовано створювати або лотки з регульованим водотоком, що забезпечують оптимальні умови для росту, рівномірне розподілення корму та зменшення стресу.

4.2. Годівля струмкової форелі

У форелевому господарстві «Стара Вага» (с. Бронька, Іршавський район, Закарпатська область) годівля струмкової форелі (*Salmo trutta*) проводилася чотири рази на добу з інтервалом 4 години – о 7:00, 11:00, 15:00 та 19:00. Такий режим забезпечував рівномірне надходження поживних речовин і відповідав фізіологічним потребам риби на різних етапах вирощування. Для годівлі використовувався гранульований комбікорм із діаметром гранул 6 мм, що відповідав розміру та масі риби, забезпечуючи ефективне споживання та засвоєння корму.

Добову дозу комбікорму розраховували за стандартною методикою, враховуючи два ключові фактори: температуру води: оптимальний діапазон для форелі (14–18 °C) впливав на метаболізм і апетит риби; масу риби: дозування корегували залежно від середньої маси особин у ставу.

Щоденний моніторинг включав спостереження за збереженістю риби та інтенсивністю поїдання корму, що дозволяло оперативно виявляти відхилення в апетиті чи стані здоров'я риби.

Склад комбікорму, використаного для годівлі форелі, наведено в таблиці 2. Комбікорм був збалансованим і містив усі необхідні поживні речовини для забезпечення росту, розвитку та репродуктивної здатності плідників. До складу комбікорму входило: рибне борошно – 49,6 %, основне джерело високоякісного протеїну (45–50%) та незамінних амінокислот; макуха соняшникова – 25,3 %, джерело рослинного протеїну та клітковини; пшеничне борошно – 7,1 %, як джерело вуглеводів для енергетичних потреб; дріжджі кормові – 6,4%, джерело вітамінів групи В і додаткового протеїну; рослинний жир – 5,1 %, який забезпечує енергію та жиророзчинні вітаміни; риб'ячий жир – 4,5 %, як багате джерело омега-3 жирних кислот, необхідних для метаболізму форелі; меляса – 1,0 %, яка покращує смакові якості та сприяє кращому споживанню корму; премікс –1,0 %, як комплекс вітамінів і мінералів для підтримки фізіологічних функцій.

Поживність комбікорму на 100 г сухої речовини: енергетична цінність – 330,54 ккал; протеїн – 45,34 г; жири – 15,59 г; клітковина – 3,22 г; вуглеводи – 16,56 г; зола – 10,05 г; мінерали – кальцій 2,34 г та фосфор 1,67 г (табл. 2).

Комбікорм розроблено з урахуванням природної дієти струмкової форелі, яка в природних умовах споживає комах, дрібну рибу та інші білкові корми. Використання рибного борошна (49,6 %) і риб'ячого жиру (4,5 %) максимально наближає склад комбікорму до натуральної їжі, що сприяє ефективному засвоєнню поживних речовин. Однак введення рослинних компонентів, таких як соняшникова макуха (25,3 %) і пшеничне борошно (7,1 %), може впливати на метаболізм риби, особливо якщо їхній вміст перевищує оптимальні норми. Некритичне використання таких компонентів може призвести до змін у фізіологічному стані, зокрема зниження темпів росту чи накопичення надлишкових жирів.

Чотириразова годівля з інтервалом 4 години забезпечувала стабільне надходження поживних речовин, що сприяло високій продуктивності. Кормовий коефіцієнт (кг корму/кг приросту) оцінювався в межах 1,2–1,5, що є типовим для якісних комбікормів у форелівництві. Це свідчить про ефективне засвоєння корму та економічну доцільність його використання, враховуючи, що витрати на корми становлять понад 50% собівартості виробництва.

Таблиця 2

Склад та поживність комбікорму

Показник	Кількість речовини
Борошно пшеничне, %	7,1
Макуха соняшникова, %	25,3
Дріжджі, %	6,4
Борошно рибне, %	49,6
Рослинний жир, %	5,1
Риб'ячий жир, %	4,5
Меляса, %	1
Премікс, %	1
Разом, %	100
В комбікормі міститься:	
Енергія, ккал	330,54
Протеїн, г	45,36
Жир, г	15,59
Клітковина, г	3,22
Кальцій, г	2,34
Фосфор, г	1,67
Вуглеводи, г	16,56
Зола, г	10,05

Щоденний контроль апетиту та збереженості риби дозволяв оперативно коригувати дозу комбікорму, знижуючи втрати корму та ризик перегодовування. Оптимальний діаметр гранул (6 мм) відповідав розміру рота товарної форелі, що зменшувало розсипання корму та забруднення води.

Годівля струмкової форелі в господарстві «Стара Вага» була організована з урахуванням фізіологічних потреб риби та екологічних умов ставів. Використання збалансованого комбікорму з високим вмістом протеїну (45,34 г/100 г) і риб'ячого жиру (4,5 %) забезпечувало інтенсивний ріст і підтримку здоров'я риби. Чотириразовий режим годівлі та регулярний моніторинг апетиту сприяли високій продуктивності та зниженню кормових втрат. Однак для подальшої оптимізації рекомендується дослідити вплив рослинних компонентів (макуха, пшеничне борошно) на метаболізм форелі та розглянути можливість використання комбікормів із вищим вмістом тваринного протеїну для максимізації ростових показників.

4.3. Динаміка живої маси форелі струмкової

Дослідження динаміки живої маси струмкової форелі (*Salmo trutta*) у форелевому господарстві «Стара Вага» (с. Бронька, Іршавський район, Закарпатська область) проводилося для оцінки ефективності інтенсивного вирощування риби в умовах ставового господарства. Аналіз росту риби на різних етапах онтогенезу (від личинок до товарної риби) дозволяє визначити продуктивність технології, вплив екологічних умов (температури, кисневого режиму) та годівлі на приріст маси. Дані базуються на моніторингу різновікових груп форелі, вирощуваних у виросткових, нагульних і маточних ставах, із застосуванням комбікорму з високим вмістом протеїну (45,34 г/100 г).

Для оцінки динаміки живої маси проводили регулярні заміри маси риби на ключових етапах вирощування: личинки (0–30 днів), мальки (30–90 днів), молодь (90–360 днів) і товарна риба (360–540 днів). Зважування виконували щомісяця з використанням електронних ваг із точністю $\pm 0,1$ г для мальків і ± 1 г для молоді та товарної риби. Вибірку формували з 50 особин кожної вікової групи для забезпечення репрезентативності.

Таблиця 3

Динаміка живої маси протягом періоду вирощування

Етап вирощування	Тривалість, днів	Початкова маса, г	Кінцева маса, г	Абсолютний приріст, г	Середньодобовий приріст, г/добу
Личинки	0-30	0,05 $\pm$ 0,001	0,50 $\pm$ 0,012	0,45	0,015
Мальки	30-90	0,51 $\pm$ 0,009	5,39 $\pm$ 0,254	4,88	0,081
Молодь	90-360	5,28 $\pm$ 0,015	85,62 $\pm$ 6,154	80,34	0,298
Товарна риба	360-540	83,54 $\pm$ 5,98	421,04 $\pm$ 24,698	335,5	1,864

Таблиця демонструє поступове зростання живої маси форелі від 0,05 г (личинки) до 421,04 г (товарна риба) за 540 днів. Найінтенсивніший ріст відбувався на етапі товарної риби (1,864 г/добу), що пояснюється отириразовою годівлею комбікормом із високим вмістом протеїну (45,34 г/100 г); оптимальним кисневим режимом (7–10 мг/л, насичення >80%); температурою води 15,5–18 °С влітку, що сприяла активному метаболізму.

Сезонні коливання температури (2,2 °С взимку) знижували приріст до 0,05–0,1 г/добу на етапах мальків і молоді, що вимагало коригування дози

корму до 0,5–1% від маси тіла. Збереженість риби становила 90–95% для личинок і мальків і 85–90% для товарної риби, що є типовим для інтенсивного форелівництва.

Таблиця підтверджує ефективність технології вирощування струмкової форелі в господарстві «Стара Вага», з досягненням товарної маси 421 г за 1,5 року. Інтенсивний ріст забезпечувався збалансованою годівлею, високою проточністю води та контролем гідрохімічних показників.

4.4. Заходи з профілактики хвороб в господарстві

Спалахи хвороб у рибогосподарствах можуть завдати значних економічних збитків. Основною причиною їх виникнення часто є нехтування ветеринарно-санітарними нормами. До інших чинників належать:

- порушення розкладу профілактичних заходів у ставках та ємностях для риби.
- відсутність дезінфекційної обробки риби під час її переміщення в межах господарства.
- погіршення якості водного середовища в ставках чи інших ємностях.
- використання низькоякісних або зіпсованих кормів.

Запобігання хворобам шляхом профілактики є значно економічнішим, ніж лікування вже наявних спалахів. У господарстві щорічно розробляється та оновлюється «План ветеринарно-санітарних і лікувально-профілактичних заходів» для запобігання хворобам форелі. У плані детально прописано заходи, терміни їх виконання та відповідальних осіб.

**План проведення ветеринарно-санітарних та
лікувально-профілактичних заходів з профілактики хвороб в
господарстві**

№ з/п	Назва заходів	Час проведення
Осінній нерестовий період		
1.	Підготовка інкубаційного цеху до нерестової кампанії струмкової форелі	Листопад
2.	Проведення заходів з профілактики хвороб ікри струмкової форелі під час інкубації	В день закладки ікри
3.	Догляд за ікрою під час інкубації	Щодня, до викльову вільних ембріонів
4.	Догляд за личинками струмкової форелі	Щодня, від викльову вільних ембріонів і до переходу на малькову стадію
5.	Підготовка підрощу вального цеху до пересадки личинки струмкової форелі	Квітень-травень
6.	Очищення лотоків та басейнів від залишків комбікормів, мертвих особин	Щодня
Інші заходи		
1.	Очищення та вапнування поверхні ставів	Не менше 2-ох разів на рік
2.	Контроль рівня насиченості води киснем	Протягом року
3.	Профілактична обробка плідників	Під час нерестової кампанії

Нерест струмкової форелі припадає на листопад-грудень. З 1 листопада 2024 року господарство розпочало підготовку інкубаційного цеху для інкубації ікри. Усі поверхні, інкубаційні апарати, ящики, інвентар та басейни для плідників проходили санітарну обробку. Під час інкубації ікру обробляли розчинами органічних барвників, щоденно перевіряли її стан і видаляли пошкоджені чи мертві ікринки для запобігання сапролегніозу. Після появи ембріонів щоденний контроль тривав, адже мертві організми можуть погіршувати середовище та спричиняти захворювання.

З 1 по 10 квітня 2024 року готували інкубаційний цех. Личинок струмкової форелі перевели до підрощувального цеху, провели дезінфекцію приміщення, інвентарю та перевірили обладнання й водопостачання. Паралельно готували підрощувальний цех: чистили басейни та лотки, на дерев'яних поверхнях закріплювали прозору плівку для полегшення догляду. Усі поверхні обробляли розчином вапна та сушили перед наповненням водою. У день закладки ікри її обробляли розчином малахітового зеленого за рекомендаціями. Щоденно ікру оглядали, видаляючи пошкоджені ікринки, щоб уникнути хвороб, аж до появи ембріонів.

У травні-червні 2024 року через потепління погіршувався санітарний стан ставів. Їх очищали від органічних відкладів, відкачуючи воду разом із донними осадами. Перед очищенням мальків переводили до продезінфікованих басейнів підрощувального цеху, оброблених вапном.

Щоденно перевіряють санітарний стан лотків із личинками, фіксують наявність мертвих організмів, їхній загальний стан, видаляють залишки кормів і відходи. Із початком годівлі в травні личинок струмкової форелі обробляють органічними барвниками через лійку, зменшуючи водообмін у лотках. У травні готують стави для ремонтно-маточного молодняку: очищають від осадів, знижують водообмін і дезінфікують барвниками.

Плідників, у яких відбирали статеві продукти, перед поверненням у маточні стави обробляють органічними барвниками. Інвентар дезінфікують після кожної процедури. Бетонні басейни для плідників чистять щітками та обробляють вапном щонайменше двічі на рік.

Господарство постійно моніторить якість води, перевіряючи температуру, рН і рівень кисню в ставах і цехах.

Оскільки завод зариблює природні водойми молоддю лососевих, відповідно до законодавства України, проводять аналізи на аеромоноз, екто- та ендопаразитів.

Цей підхід демонструє відповідальність рибоводів у профілактиці хвороб, що забезпечує здоров'я риби та стабільну роботу господарства.

Розділ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1. Аналіз стану охорони праці у ФГ «Стара Вага»

Форелеве господарство «Стара Вага» приділяє значну увагу створенню безпечних умов праці для своїх працівників. Через обмежений штат функції відповідального за охорону праці покладено на директора підприємства, що офіційно закріплено внутрішнім наказом.

Директор забезпечує організацію та контроль заходів безпеки, виконуючи такі завдання:

1. Інформування персоналу – ознайомлення працівників із умовами праці, потенційними ризиками (вологе середовище, хімічні речовини, обладнання) та способами їх мінімізації.

2. Пояснення небезпек – роз'яснення ризиків, пов'язаних із роботою у ставах, а також експлуатацією насосів і рибовловлювачів.

3. Розробка документів – створення інструкцій з охорони праці, положень щодо безпечного використання гідроспоруд, транспорту та обладнання.

4. Контроль дотримання правил – перевірка виконання працівниками вимог безпеки та технологічної дисципліни.

5. Огляд робочих місць – регулярна інспекція кормових майданчиків (2×3 м, глибина 0,5–1,0 м), гідроспоруд типу «Монах» і складів для виявлення потенційних небезпек.

6. Організація навчання – проведення інструктажів і курсів із безпечної роботи з обладнанням і хімікатами.

7. Координація діяльності – ефективне поєднання обов'язків з охорони праці з управлінням підприємством через чітке планування часу.

Для безпечної роботи з вирощування риби, обслуговування ставів і гідроспоруд працівникам надаються: спецодяг – водонепроникні

комбінезони, куртки або плащі для захисту від вологи; спецвзуття – гумові чоботи з нековзкою підошвою для роботи у вологих умовах; додаткові засоби – гумові рукавички для роботи з хімікатами (вапно, добрива), захисні окуляри для запобігання контакту з бризками, респіратори за потреби для захисту від пилу чи аерозолів. Ці ЗІЗ знижують ризики травм, професійних захворювань і впливу хімічних речовин.

Суміщення директором обов’язків із охорони праці є економічно доцільним для невеликого штату, але вимагає ретельного планування. Основні елементи системи охорони праці:

- Регулярні вступні та первинні інструктажі.
- Роз’яснення правил поводження з хімікатами та експлуатації гідропоруд.
- Перевірка стану кормових майданчиків, ущільнених вапном для зменшення ковзкості, а також каналів і рибовловлювачів.
- Забезпечення ЗІЗ і контроль їх використання.

Інструкція з охорони праці розроблена відповідно до Трудового кодексу України та інших нормативних актів. До роботи рибоводом допускаються особи, які досягли 16 років (15–16 років — за згодою медкомісії та профспілки; молодше 15 років — заборонено); пройшли медогляд, що підтверджує придатність до роботи у вологих умовах із фізичними навантаженнями; завершили навчання з охорони праці та отримали посвідчення рибовода; пройшли вступний і первинний інструктажі.

Жінки не допускаються до важких або небезпечних робіт і підйому вантажів понад норму, встановлену законодавством.

Рибоводи повинні:

1. Проходити регулярні медогляди та виконувати рекомендації лікарів.
2. Дотримуватися інструкцій і нормативів з охорони праці.

3. Використовувати ЗІЗ (чоботи, рукавички, фартухи) та колективні засоби захисту (жилети, нагрудники).

4. Підтримувати дисципліну та чистоту робочого місця.

5. Дбайливо ставитися до обладнання та гідропоруд.

6. Виконувати завдання, дотримуючись режиму праці й відпочинку.

Рибоводам забороняється:

1. Допускати сторонніх на робоче місце.

2. Передавати свої обов'язки іншим.

3. Працювати в хворобливому стані чи під впливом алкоголю/наркотиків.

4. Вживати спиртне чи наркотики на території господарства.

Порушення вимог призводить до відсторонення від роботи.

Перед початком роботи рибовод:

1. Перевіряє робоче місце: наявність рятувальних засобів, стан спецодягу, усуває недоліки.

2. Ознайомлюється із завданням: планом роздачі кормів чи вилову риби.

3. Перевіряє обладнання: справність човнів, понтонів, інструментів.

4. Оглядає гідропоруди: водоспуски та канали на наявність дефектів.

Для роботи на воді застосовуються такі заходи:

- Перевірка міцності понтонів, мостів і підмостків.

- Вилов риби з плавзасобів дозволяється за хвилювання води до 0,5 м.

- Рибоводи, що працюють на човнах, повинні вміти плавати та використовувати рятувальні жилети чи пробкові нагрудники.

Система охорони праці у форелевому господарстві «Стара Вага» забезпечує безпечні умови завдяки чіткій організації, регулярним інструктажам, наданню ЗІЗ і контролю стану обладнання та гідропоруд. Суміщення директором обов'язків із охорони праці є ефективним для

підприємства з невеликим штатом, але потребує ретельного планування. Ці заходи знижують ризики травм, професійних захворювань і сприяють сталому розвитку господарства.

ВИСНОВКИ

1. Вирощування лососевих видів риби в умовах аквакультури є важливим і перспективним напрямом, який сприяє збереженню їхніх природних популяцій. Струмкова форель відіграє ключову роль у водних екосистемах Карпатського регіону України. На жаль, чисельність цього виду скорочується через низку негативних факторів, таких як браконьєрство, штучні зміни русел річок, забруднення водойм і лісозаготівельні роботи.

2. Струмкова форель має надзвичайно цінне м'ясо – ніжне, низькокалорійне, з високим вмістом білка та ненасичених жирних кислот. Цей вид риби є популярним серед споживачів завдяки смаковим якостям та користі для здоров'я. Окрім того, форель – об'єкт спортивного рибальства та важливий елемент екосистем холодноводних водойм.

3. Форелеве господарство «Стара Вага» розташоване в селі Бронька Іршавського району Закарпатської області на висоті 450 м над рівнем моря. Це повносистемне підприємство спеціалізується на вирощуванні струмкової форелі (*Salmo trutta*) в умовах гірської місцевості.

4. За результатами гідрохімічного аналізу якості води, що використовується в господарстві, встановлено, що протягом досліджуваного періоду її показники відповідали нормам, установленим для вирощування лососевих видів риби.

5. Технологічна схема відтворення лососевих у господарстві охоплює основні етапи та процеси, які відповідають загальноприйнятим стандартам вирощування цих видів в умовах аквакультури.

ПРОПОЗИЦІЇ

З метою покращення діяльності господарства та для подальшого підвищення продуктивності рекомендується стабілізувати температурний режим (наприклад, затіненням ставів влітку) та оптимізувати склад комбікорму для зниження кормового коефіцієнта.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрющенко А.І., Вовк Н.І.: Аквакультура штучних водойм / За заг. ред. А. І. Андрющенко. К. : ПП "Мастер Принт" , 2014. - 586 с.
2. Андрющенко А.І., Алимов С.І.: Ставовє рибництво: Підручник. – Київ: Видавничий центр НАУ, 2008 – 636 с.
3. Барило Є.О. Сезонні зміни абіотичних показників води при вирощуванні лососєвих риб // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. 2017.№19(79). С.78-82.
4. Басєйновє управлїння водних ресурсів річок Прут та Сїрет <https://dpbuvr.gov.ua/wp-content/uploads/2019/10/Opys-richkovoho-subbaseynu-Prutu-ta-Siretu.docx>
5. Вовк Н.І., Божик В.Й. Іхтіопатологія. Київ: «Агроосвіта». 2014. 308с.
6. Габчак Н. Ф. Антропогенна трансформація та екологічний стан річкових систем Закарпаття // Україна наукова–2003 : IV Міжнар. наук.-практ. конф. : матер. Дніпропетровськ : Наука і освіта, 2003. С. 9—12.
7. Гринжєвський М. В. та ін.: Організація селекційно-племінної роботи в рибництві. Київ, 2006. 338 с.
8. Євтушенко М.Ю., Талавиря М. П., Рогач С.М., Сучасна аквакультура: від теорії до практики. Практичний посібник К.: «Простобук», 2016. 119 с.
9. Коваленко В.О. Аквакультура природних водойм: навчальний посібник. / В.О. Коваленко, В.М. Шумова. К.: ЦП «Компринт», 2017. 370 с.
10. Кононенко Р.В., Шевченко П.Г., Кондратюк В.М., Кононенко І.С.: Інтєнсивні технології в аквакультурі: навч. посіб. К.: «Центр учбової літератури», 2016. 410с.
11. Кружиліна С.В. та ін.: Кормова база та шляхи відтворєння природних популяцій форелі струмкової в річках Прикарпаття //

Гідробіологічний журнал. 2010. Т. 47, № 3. С. 38-49.

12. Кружиліна С.В., Діденко О.В., Великопольський І.Й., Мрук А.І.: Живлення і трофічні взаємовідносини європейського харіуса та струмкової форелі у річках Закарпатського регіону // Гідробіологічний журнал. 2013. Т. 49, № 2. С.67-77.

13. Мрук А. І., Устич В. І., Бузевич І. Ю. Відтворення та поповнення природного ареалу струмковою фореллю на прикладі р. Іршава // Рибогосподарська наука України. 2011. № 3. С. 40-45.

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

15. Сухий П., Березка І.: "Кліматичні умови як чинник формування гідромережі та режиму поверхневих вод річок басейну Верхнього Сірету." Вісник Львівського університету. Серія географічна 46 (2013): 348-355 с.

16. Турянин І.І. Риби карпатських водойм: Ужгород, 1982; 144с.

17. Хандожівська А. І. Вирощування струмкової форелі (*Salmo trutta morpha fario*, L.) в Європі // Збереження генофонду та відновлення популяції цінних видів риб: Міжнар. наук.- практич. конф. : матер. Київ : ДІА, 2011. С. 108-111.

18. Хохлов С.М. Біологічні основи рибногого сподарства: конспект лекцій. ОДЕКУ, 2014. Одеса, 121 с.

19. Шевченко П.Г., Пилипенко Ю.В., Рудик-Леуська Н.Я., Халтурин М.Б., Макаренко А.А., Климковецький А.А., Чередніченко І.С. Підручник. Т. II Іхтіологія (спеціальна). – Херсон: Олді-Плюс, 2022. – 921 с.

20. Шевченко П.Г., Пилипенко Ю.В., Рудик-Леуська Н.Я., Халтурин М.Б., Макаренко А.А., Климковецький А.А., Чередніченко І.С. Практикум з іхтіології (загальної і спеціальної). [навчальний посібник]. Херсон : Олді-Плюс, 2022. 583 с.

21. Шекк П.В. Індустріальне рибництво: підручник. Одеса, 2017, ТЕС, 238с.

22. Шекк П.В., Бургаз М.І. (2022) Аквакультура прісноводних і морських риб, молюсків і безхребетних (відтворення і вирощування, світовий досвід) (Частина 1) : навчальний посібник. Одеський державний екологічний університет, Одеса, Україна, 178 с.
23. Шекк П.В., Бургаз М.І. (2023) Аквакультура прісноводних і морських риб, молюсків і безхребетних (відтворення і вирощування, світовий досвід). Частина 2: навчальний посібник. Одеський державний екологічний університет, Одеса, Україна, 147 с.
24. Шерман І.М. Ставовє рибництво, К.:Урожай,1994, 336с.
25. Шерман І.М., Пилипенко Ю.В., Шевченко П.Г. Загальна іхтіологія: підруч. К.: Аграрна освіта, 2009. - 454 с.
26. Шерман І.М. Розведення і селекція риб [Текст]: підруч. для студ.К. : БМТ, 1999. - 239 с.
27. Шерман І.М., Євтушенко М.Ю. Теоретичні основи рибництва: підручник – К.: Фітосоціоцентр, 2011.- 484 с.
28. Щербак В. І., Устич В. І., Мрук А. І. Рибоохоронні заходи щодо збереження та відновлення іхтіофауни малих водотоків Карпат // Збереження генофонду та відновлення популяцій цінних видів риб : Міжнар. наук. конф. : матер. Київ, 2011. С. 79—82.
29. Ющенко Ю.С.; Пасічник М.Д. Морфологія річки Сірет в межах України. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2010, 4: 24-34 с. AllerAqua:<https://www.aller-aqua.com/>
30. Andrzej Witkowski, Mieczysław Kowalewski, Bogusław Kokurewicz: «Lipień»-Warszawa, 1984; 214 str.
31. Biomar:<https://www.biomar.com/>
32. Fregeneda-Grandes, Juan & Rodríguez-Cadenas, F. & Aller-Gancedo, José. (2007). Fungi isolated from cultured eggs, alevins and broodfish of brown trout in a hatchery affected by Saprolegniosis. Journal of Fish Biology.
33. Salmo trutta (Linnaeus, 1758) – FishBase:

<https://www.fishbase.se/summary/Salmo-trutta.html>

34. Salmon industry – statistics & facts:

<https://www.statista.com/topics/7411/salmon-industry/>

35. Thymallus thymallus (Linnaeus, 1758) Grayling – FishBase:

<https://www.fishbase.se/summary/thymallus-thymallus.html>