

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет тваринництва та водних біоресурсів**

**ПОГОДЖЕНО**

Декан факультету тваринництва  
та водних біоресурсів

\_\_\_\_\_ Руслан КОНОНЕНКО

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2026 р.

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

Завідувач кафедри  
аквакультури

\_\_\_\_\_ Віталій БЕХ

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2026 р.

**БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему: «Технологічні особливості відтворення райдужної форелі  
(*Oncorhynchus mykiss*) на базі ТОВ науково-виробничого центру «Форель»**

Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

Освітня програма Водні біоресурси та аквакультура

**Гарант освітньої програми**

к.с.-г.н., доцент

\_\_\_\_\_ Меланія ХИЖНЯК

**Керівник бакалаврської  
кваліфікаційної роботи**

д.с.-г.н., професор

\_\_\_\_\_ Надія ВОВК

**Виконала**

\_\_\_\_\_ Дарія МОЗГОВА

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет тваринництва та водних біоресурсів**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри аквакультури  
д.с.-г.н., проф. \_\_\_\_\_ Віталій БЕХ  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.**

**ЗАВДАННЯ**

**до виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студентці**

**МОЗГОВІЙ ДАРІЇ ІГОРІВНІ**

Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

Освітня програма Водні біоресурси та аквакультура

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи: «Технологічні особливості відтворення райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*) на базі ТОВ науково-виробничого центру «Форель»

затверджена наказом ректора НУБіП України від №2627 «С» від 31.10.2025

Термін подання завершеної роботи на кафедру: 2026.05.15.

Вихідні дані до бакалаврської роботи: Технологія відтворення райдужної форелі на базі ТОВ науково-виробничого центру «Форель», нормативні матеріали, акти, звіти господарства, матеріали виробничої практики.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Здійснити аналіз фахової літератури та сучасного стану форелівництва в Україні та світі.
2. Дослідити біологічну характеристику райдужної форелі як об'єкта аквакультури.
3. Здійснити аналіз структури ремонтно-маточного стада райдужної форелі господарства та показники роботи з плідниками.
4. Оцінити ефективність застосування метиленового синього для обробки ікри при інкубації.
5. Провести економічний аналіз технології відтворення та розрахувати її ефективність.

**Дата видачі завдання**

15.11.2025 р.

**Керівник бакалаврської  
кваліфікаційної роботи**

\_\_\_\_\_ **Надія ВОВК**

**Завдання прийняла до виконання**

\_\_\_\_\_ **Дарія МОЗГОВА**

## РЕФЕРАТ

Мозгова Д.І. Технологічні особливості відтворення райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*) на базі ТОВ науково-виробничий «Форель». Загальний обсяг роботи: 55 сторінок, 13 таблиць, 15 рисунків, 46 джерел літератури.

*Мета роботи:* дослідити особливості відтворення райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*) на базі науково-виробничого центру «Форель».

*Об'єкт дослідження* – райдужна форель різних вікових груп, статеві продукти, ембріони та личинки на ранніх етапах онтогенезу.

*Предмет дослідження:* показники росту, розвитку та виживаності райдужної форелі на різних етапах онтогенезу в залежності від застосовуваних технологічних прийомів.

*Методи дослідження:* аналітичний (огляд літературних джерел), порівняльний (аналіз структури стада, показників виживаності), статистичний (обробка даних виходу личинок, плодючості), експериментальний (оцінка впливу обробки ікри метиленовим синім) та економічний (розрахунок витрат, прибутку, рентабельності).

Встановлено, що структура ремонтно-маточного стада в ТОВ науково-виробничому центрі «Форель» є оптимальною та включає 30 самок і 30 самців-плідників (4 роки, маса 2,5-3,5 кг) та відповідні ремонтні групи, що забезпечує щорічне отримання 300 тис. шт. ікри. Показано, що обробка ікри метиленовим синім під час інкубації дозволяє знизити відхід з 15-20% до 5-8% та збільшити вихід передличинок на 11% (з 72% до 83%), що забезпечує додатковий прибуток 94 тис. грн. Загальний вихід життєздатної личинки від закладеної ікри становив 79%, а річний обсяг товарної продукції (личинок) – 232 тис. екз.

Результати дослідження можуть бути використані для вдосконалення технологічного процесу відтворення райдужної форелі в умовах ТОВ науково-виробничого центру «Форель» та інших рибницьких господарствах.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ФОРЕЛЬ, ВІДТВОРЕННЯ, ПЛІДНИКИ, СТАТЕВІ ПРОДУКТИ, ІНКУБАЦІЯ, САПРОЛЕГНІОЗ, ЛИЧИНКА, РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ЛОСОСЕВІ РИБИ – ЦІННІ ОБ’ЄКТИ АКВАКУЛЬТУРИ (огляд літератури).....	7
1.1 Біологічна характеристика лососевих риб.....	7
1.2 Сучасний стан культивування лососевих риб в Україні.....	12
1.3 Особливості технології відтворення лососевих риб.....	17
1.4 Заходи профілактики та хвороби лососевих риб при вирощуванні у контрольованих умовах.....	20
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	29
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	31
3.1 Загальна характеристика господарства.....	31
3.2 Об’єкти аквакультури лососевих, що вирощується на господарстві.....	32
3.3 Переднерестове утримання та бонітування.....	34
3.4 Стимулювання для дозрівання статевих продуктів.....	35
3.5 Особливості інкубації ікри райдужної форелі.....	36
3.6 Обробка ікри метиленовим синім при інкубації.....	38
3.7 Підрощування райдужної форелі та динаміка росту.....	39
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	42
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІДТВОРЕННЯ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ НА БАЗІ ТОВ НАУКОВО-ВИРОБНИЧОГО ЦЕНТРУ «ФОРЕЛЬ».....	43
5.1 Виробнича програма та розрахунок потужності.....	43
5.2 Розрахунок витрат на виробництво.....	43
5.3 Економічна ефективність обробки ікри метиленовим синім.....	44
5.4 Основні економічні показники діяльності.....	45
5.5 Аналіз ризиків та шляхи підвищення ефективності.....	49
ВИСНОВКИ.....	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	51

## ВСТУП

Райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*) є дуже привабливою в аквакультурі та світі, з чудовим смаком у їжі, швидкими темпами зростання, екологічною складністю та величезним попитом серед виробників рибної продукції. З огляду на зростаючий попит на рибну продукцію з доданою вартістю білкових продуктів, замість зростаючих природних запасів лососевих риб у рибництві, розвиток промислового вирощування форелі зараз є дуже важливим. Хоча успіх швидкої еволюції сільського господарства райдужної форелі полягає в її розведенні та процесі зростання, успішне виробництво цієї форелі в першу чергу залежить від системи проектування та технології розведення.

Якщо ікра та личинки дають життєстійкий рибопосадковий матеріал, шанси на успішний вихід з інкубації та вирощування забезпечуються найкращими управлінськими технологіями: такі виробничі процеси враховують правильні умови для інкубації та зростання (гідрохімічні, температурні та біологічні). Необхідно одночасно мати міцне наукове підґрунтя, щоб покращити технологічні особливості відтворення райдужної форелі для сприяння успішному одержанню товарної продукції. Для досягнення цієї мети розвиток та впровадження ефективних технологій штучного відтворення райдужної форелі (наприклад, розробка та впровадження точної технології відтворення райдужної форелі) можуть сприяти сталому виробництву та зменшити залежність від природних популяцій, щоб зробити рибництво більш прибутковим.

*Актуальність теми.* На сучасному етапі розвитку світового та вітчизняного рибного господарства спостерігається стрімке зростання попиту на високоякісну рибну продукцію з високим вмістом повноцінного білка. Оскільки природні запаси лососевих риб (*Salmonidae*) виснажуються через антропогенний пресинг та кліматичні зміни, компенсація цього дефіциту стає можливою виключно за рахунок інтенсифікації об'єктів індустріальної аквакультури. Серед них особливе місце посідає райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*), яка є одним із найбільш перспективних і рентабельних видів завдяки високим темпам росту, відмінним гастрономічним властивостям, пластичності та стабільно високому попиту на ринку.

Проте успішність та економічна ефективність промислового форелівництва безпосередньо залежать від технологічного рівня організації виробничого процесу. Найбільш критичним та вразливим етапом у циклі вирощування лососевих є отримання життєстійкого рибопосадкового матеріалу. Ефективність інкубації ікри та

витримування личинок визначається суворим дотриманням оптимальних екологічних факторів середовища гідрохімічних, температурних та загальнобіологічних параметрів.

У зв'язку з цим виникає гостра потреба у формуванні міцного науково-технологічного підґрунтя для оптимізації процесів штучного відтворення форелі. Розробка, вдосконалення та впровадження прецизійних (точних) технологій на ранніх стадіях онтогенезу риб дозволить мінімізувати відхід ікри, підвищити життєстійкість молоді та забезпечити стабільний вихід високоякісної товарної продукції. Таким чином, оптимізація біотехнічних нормативів штучного відтворення райдужної форелі є високоактуальним завданням, спрямованим на підвищення прибутковості рибницьких підприємств, зменшення залежності від вилову диких популяцій та забезпечення сталого розвитку аквакультури в Україні.

*Завдання дослідження:*

1. Здійснити аналіз фахової літератури та сучасного стану форелівництва в Україні та світі.
2. Дослідити біологічну характеристику райдужної форелі як об'єкта аквакультури.
3. Здійснити аналіз структури ремонтно-маточного стада райдужної форелі господарства та показники роботи з плідниками.
4. Оцінити ефективність застосування метиленового синього для обробки ікри при інкубації.
5. Провести економічний аналіз технології відтворення та розрахувати її ефективність.

## РОЗДІЛ 1. ЛОСОСЕВІ РИБИ – ЦІННІ ОБ’ЄКТИ АКВАКУЛЬТУРИ

(огляд літератури)

### 1.1 Біологічна характеристика лососевих риб

Традиційно лососеві риби були дуже популярними в комерційному рибальстві та високо цінуються для спортивної риболовлі. Більшість видів мають прохідні форми, що робить їх придатними для розведення як у прісноводному, так і в морському середовищі.

Багато видів лососевих були переселені у водойми далеко за межами їх рідного ареалу по всьому світу як для рекреаційних, так і для комерційних цілей. Наприклад, райдужна та струмкова форель були успішно інтродуковані в такі непридатні для виду місця, як Мадагаскар та Гаваї (райдужна форель), а також Фолклендські острови (струмкова форель).

До лососевих риб, про які йдеться в цьому розділі, належать риби родів: *Oncorhynchus*, *Salmo*, *Salvelinus* та *Hucho*. Лососеві риби, що становлять інтерес для аквакультури, належать до підродини *Salmoninae*, оскільки родина *Salmonidae* також включає сигів (*Coregoninae*) та харіусів (*Thymallinae*).

Багато видів лососевих існують по всьому світу, але оскільки вони є холодноводними рибами, їхні рідні ареали, як правило, обмежені помірними водами. Додаткові роди лососевих, які тут не обговорюються, включають *Brachymystax* та *Salmothymus*, а також *Salvethymus*, можливу предкову форму, нещодавно виявлену на північному сході.

Лососевих можна вважати «примітивною» групою, оскільки їм бракує високого ступеня спеціалізації, який спостерігається у «вищих» групах кісткових риб, наприклад, перкоморфних риб [1].

Лососевих також можна розглядати як відносно «пластичну» групу, і в межах виду може бути очевидним ряд різних генетичних рас або видів. В результаті номенклатура була дещо проблематичною, і за останні кілька десятиліть було внесено низку змін назв.

Нещодавно місцеві північноамериканські форелі роду *Salmo* були включені до тихоокеанських лососів, а колись знайома наукова назва *Salmo gairdneri* для райдужної форелі зараз має лише історичний інтерес [2].

Кета (рис.1.1) розповсюджена в районах Далекосхідного узбережжя і є прохідною рибою. Широко поширена в північній частині тихоого океану від Сан-Франциско до Берингового моря по Американському узбережжю і від бухти Провидіння до затоки Петра Великого по Азіатській. Статевої зрілості досягають у віці 3-6 років. Має дві форми – осінню і літню. Нерест на гальчатому ґрунті. Ікру відкладає в ямки глибиною 30-40 см. Плодючість - 4,8 тис. шт. ікринок. Після нересту кета гине. Кета живиться молюсками, ракоподібними і рибою.

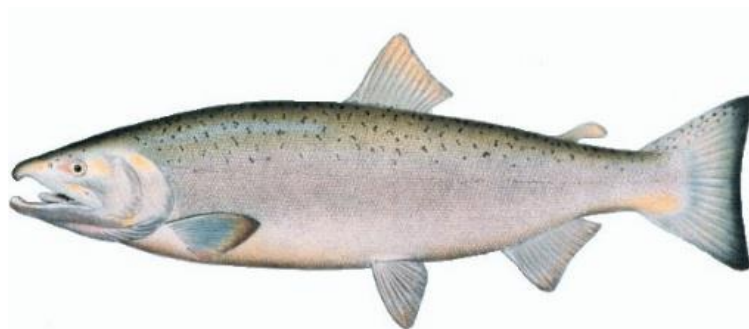


Рис. 1.1. Кета (*Oncorhynchus keta*) [35]

Горбуша (рис.1.2) розповсюджена в басейні Тихого океану від Берингової протоки до затоки Петра Великого. Входить в річки Командорських, Алеутських і Курильських островів. Росте швидко і статевозрілою стає в дворічному віці. Нереститься у верхів'ях річок на ділянках з швидкою течією, з серпня до середини вересня. Плодючість – від 0,6 до 2,9 тис. ікринок. Харчується ракоподібними і дрібною рибою. Після нересту горбуша гине.



Рис. 1.2. Горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha*) [35]

Нерка (рис.1.3) живе в басейнах Берингова і Охотського морів. Прохідна риба. Основні скупчення біля берегів Камчатки. Утворює річкову карликову форму. Довжина нерки від 52 до 67 см, маса 2-3,5 кг. Нерест на 4-6 році життя в річках і озерах, в районах виходу ключів. Плодючість – 3,7 тис. шт. ікринок. Молодь проводить в річці 2-3 роки. Харчується в основному ракоподібними.



Рис.1.3. Нерка (*Oncorhynchus nerka*) [35]

Кижуч (рис.1.4) розповсюджений в річках і озерах Дальнього Сходу. Дві форми – літньонерестуюча (вересень-жовтень), осінньонерестуюча (листопад-грудень). Статевої зрілості досягає на 3-4-у році життя. Довжина кижуча досягає 1 м, маса - 6,5 кг. Плодючість в середньому 4,9 тис. ікринок.



Рис. 1.4. Кижуч (*Oncorhynchus kisutch*) [35]

Микижа (рис.1.5) проживає у водах Камчатки. Має прохідну і осілу форми. Прохідна микижа досягає довжини 78 см. Плодючість – 9 тис. ікринок (осіла микижа – до 2,3 тис. шт. ікринок). Нерест при температурі води 1-5 °С (осіла форма нереститься при температурі води 4,5-15,5 °С).



Рис.1.5. Микижа (*Parasalmo mykiss*) [35]

Атлантичний лосось (рис.1.6) мешкає в басейнах Білого, Баренцевого і Балтійського морів. Прохідна риба завдовжки до 150 см, масою до 46 кг. Статевої зрілості досягає у віці 3-5 років. Плодючість коливається від 4,4 до 26,5 тис. ікринок. Нерест при температурі 0-6 °С. Після нересту велика частина плідників гине. Деякі особини протягом життя нерестяться 2-3 рази. Дорослі особини живляться в основному рибою.



© Art by James Prosek (troutsite.com)

Рис.1.6. Атлантичний лосось (*Salmo salar*) [35]

Кумжа (рис.1.7) поширена в басейнах Балтійського, Білого і Баренцевого морів. Прохідна риба. Річковий період триває від 1 до 4 років. Деякі особини все життя проводять в прісних водах, утворюючи струмкову і озерну форми. Статевої зрілості кумжа досягає в 3-7 років. Плодючість її коливається від 4 до 8 тис. ікринок. Нерест у вересні-листопаді. Об'єктами живлення кумжі є риба і ракоподібні.



© Art by James Prosek (troutsite.com)

Рис.1.7. Кумжа (*Salmo trutta*) [35]

Каспійський лосось (рис.1.8) мешкає у водах Каспія. Прохідна риба. Утворює декілька стад залежно від нересту. Досягає маси 51 кг. Статева зрілість настає на 2-9-у році життя. Плодючість від 1,5 до 45 тис. ікринок. Нерест з жовтня по січень. Каспійський лосось нереститься протягом життя 1-6 разів. Молодь харчується личинками комах, дорослі особини – рибою.

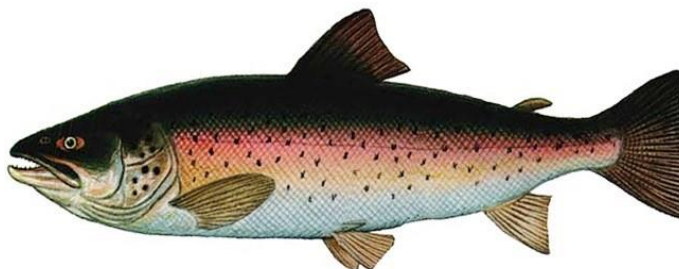


Рис.1.8. Каспійський лосось (*Salmo caspius*) [35]

Райдужна форель (рис.1.9) – найважливіший об'єкт товарного рибництва. Прісноводна риба. Мешкає в річках Америки. Статевої зрілості досягає на 3-4 році життя. Нерест з лютого по червень, в більшості випадків березень-квітень. Плодючість 0,5-2,5 тис. шт. ікринок на 1 кг маси риби. Однолітки райдужної форелі зростають в ставках до 20-40 г, дволітки – до 100-250 г. Райдужна форель хижак, харчується молоддю риб [5].



Рис.1.9. Райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*) [35]

## 1.2 Сучасний стан культивування лососевих риб в Україні

Українська аквакультура, попри складні економічні умови та наслідки повномасштабної війни, продовжує розвиватися і поступово відновлювати свої виробничі потужності. Загальний обсяг виробництва аквакультури в Україні в 2024 році зріс на близько 22 % і досяг понад 18 600 т продукції, що є рекордним показником за кілька останніх років. Серед вирощуваних видів лососевих риб райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*) домінує як основний об'єкт цієї групи. Її частка у виробництві аквакультури становить лише невелику частку в порівнянні з короповими, але має високий потенціал завдяки якісній делікатесній продукції.

Культивування лососевих риб здійснюється переважно у прісноводних умовах Західної та частини Центральної України, де є сприятливі природні ресурси для інтенсивних технологій вирощування форелі. Сучасні господарства впроваджують методи інтенсивного вирощування з використанням рециркуляційних систем водопостачання (РАС), що дозволяє контролювати параметри середовища, підвищувати продуктивність і зменшувати залежність від сезонності [7].

Разом із тим, виробництво лососевих риб в Україні поки що залишається невеликим сегментом у загальному обсязі рибництва: лососеві становили близько 1% усієї рибної продукції за даними попередніх років, що свідчить про значний потенціал для зростання і необхідність державної підтримки та інвестицій. Окрім промислового вирощування, в Україні діють наукові центри, які займаються штучним розведенням лососевих та інших цінних риб з метою збереження генетичного фонду та відновлення популяцій у природних водах. Таким чином, сучасний стан культивування лососевих риб в Україні характеризується поступовим зростанням виробництва, впровадженням сучасних технологій, але залишається

відносно невеликим у масштабі загальної аквакультури та потребує подальшого розвитку, державної підтримки й інновацій [8].

Сучасне вирощування форелі вважається чимось на кшталт надзвичайно прибуткового та багатообіцяючого напрямку в аквакультурі. Наскільки впроваджено інновації у виробничих процесах та які обсяги виробництва у форелівництві, залежить від кількості та якості водних ресурсів (швидкість водообміну у ємностях для розведення риби), якості кормів, методів годування, обсягу ручної праці під час вирощування, а також від того, які саме види риб розводяться. Основними об'єктами для розведення є райдужна форель, струмкова форель та стальноголові лосось. Домінантним об'єктом у форелівництві в нашій країні є саме райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*). Започаткування європейської аквакультури з райдужною фореллю датують 1890-ми роками, коли в Данії розпочали роботу з цим видом.

Стрімке поширення райдужної форелі та її нинішню провідну позицію у холодноводному рибництві можна пояснити низкою її видатних господарських характеристик, насамперед високими показниками продуктивності. Цей вид доволі легко адаптується до умов довкілля. Він здатний витримувати температурний діапазон від майже 0 °C до 27 °C, хоча оптимальним вважається діапазон 15-18 °C. Попри те, що райдужна форель є видом, що віддає перевагу низьким температурам, вона дуже чутливо реагує на зниження температури води сповільненням росту [9].

Райдужна форель активно засвоює природні кормові ресурси та швидко набирає вагу завдяки ефективному перетравленню кормів. При температурах нижче 5 °C та вище 20 °C інтенсивність харчування зменшується. Оптимальна концентрація кисню становить 9-11 мг/л, критична – 1-2,6 мг/л. Якщо рівень кисню падає до 4-5 мг/л, у форелі спостерігається пригнічення активності. Одним із пріоритетних напрямків подальшого розвитку форелівництва є виведення нових порід, ліній та гібридів райдужної форелі, придатних для різних типів господарств, а також впровадження нових об'єктів лососевих та високопродуктивних форелевих порідної селекції. До таких багатообіцяючих об'єктів належить форель камлоопс (*Oncorhynchus mykiss camloops*). Це різновид райдужної форелі, який нереститься восени та демонструє швидкі темпи росту. Форель камлоопс набула значного

визнання у країнах Західної Європи. Вона почала вирощуватися і в нашій країні з 1982 року. Нерест у неї відбувається на 1,5-2 місяці раніше, ніж у райдужної форелі, а плодючість 25-30% вищою, хоча розмір ікри менший. Важливою перевагою є високі темпи росту та життєздатність молоді, однорічок та особин інших вікових груп цієї риби. Наприклад, ріст мальків та цьоголіток камлоопс у 2 рази швидший, а однолітків та дволіток – у 2-2,5 рази швидший, ніж у райдужної форелі. Спільне розведення цих двох різновидів форелі дає змогу досягти товарної ваги камлоопс за 12-14 місяців, що на 5-6 місяців менше порівняно з вирощуванням райдужної форелі у "чистій" культурі. Це сприяє підвищенню стабільності виробничого циклу підприємств, зниженню собівартості товарної риби та більш ефективному використанню наявного обладнання. Методика розмноження та культивування камлоопс є досить схожою до тієї, що використовується для райдужної форелі [9].

Значну увагу також привертає форель Дональдсона, яка вражає як швидкістю набору маси, так і високою плодючістю. Як правило, форелеві ферми не вирізняються великими масштабами. Залежно від фази виробничого процесу, такі господарства поділяються на ті, що функціонують за повним циклом, та ті, що працюють у неповному режимі. Господарства повного циклу розраховані на дворічний цикл, однак, щоб форель досягла ваги 800-1000 г, їй, як правило, потрібен довший термін вирощування [10]. Ключовою вимогою для організації господарства з розведення холодноводних риб є наявність джерела водопостачання, яке здатне задовольнити біологічні потреби об'єкта розведення. Для живлення форелевих ферм рибоводи використовують джерельні води, струмки, річки, озера, водоймища, а також підземні води. Грунтові води вирізняються стабільною температурою, відсутністю домішок та паразитів, що робить їх чудовим ресурсом для рециркуляційних систем. Продуктивність джерела водопостачання прямо впливає на потенційний обсяг випуску продукції. Розрахунок водоспоживання здійснюється виходячи з площі виробничих потужностей або очікуваного обсягу виробленої риби. Для традиційних ставків необхідна заміна води у кількості 2-5 разів на добу. У басейнах, при щільності посадки 50-100 кг/м<sup>3</sup>, потрібно забезпечувати оборот води 5-10 разів на годину. Повноцінне господарство охоплює риборозплідник та ставки,

призначені для товарного вирощування риби. У структуру риборозплідника входять садки або басейни для тимчасового утримання плідників перед нерестом, інкубаційний цех, а також басейни, лотки та вирощувальні ставки для молоді, включно зі ставками для зберігання основного та ремонтного стада. Вимоги до води холодноводних ставових господарств представлені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

### Вимоги до води холодноводних ставових господарств

Найменування показника	Нормативні значення (лососеві)
Температура	Оптимальна: 14–18°C; допустима: 4–20°C. При >20°C живлення різко послаблюється.
Запах, смак	Без сторонніх запахів і присмаків; вода має бути чистою та свіжою.
Колірність, градуси	Менше 15–20 (менше, ніж для теплолюбних).
Прозорість, м	Не менше 2,0.
Завислі речовини, мг/л	До 2,0–5,0.
Водневий показник (рН)	6,5–8,0 (оптимально близько 7,0; різкі коливання недопустимі).
Розчинений кисень, мг/л	Не нижче 7,0–8,0 мг/л (оптимально 9–11 мг/л). Летальний поріг — <4,0 мг/л.
Діоксид вуглецю (CO <sub>2</sub> ), мг/л	До 5,0 .
Сірководень (H <sub>2</sub> S)	Відсутній.
Розчинений аміак (NH <sub>3</sub> ), мг/л	Не більше 0,01
Амоній-іон (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ), мг/л	До 0,1–0,5.
Нітрит-іон (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ), мг/л	До 0,01–0,02
Нітрат-іон (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ), мг/л	До 10,0–20,0.
Залізо загальне, мг/л	До 0,1–0,3 (окислене залізо осідає на ікрі та зябрах).
Загальна чисельність мікроорганізмів	Мінімальна; вода має відповідати санітарним нормам для чистих джерел.

Коли ставки задіяні для утримання та відгодівлі форелі в інтенсивному режимі, їхня природна кормова база втрачає будь-яке значення. Ключовим фактором, що

визначає густоту посадки, стає система водообміну. Завширшки ставки можуть варіюватися від 4 до 12 метрів, простягаючись у довжину на 20-50 метрів, при цьому глибина не повинна перевищувати 1,2 метра.

Для промислового розведення форелі у високо інтенсивних умовах застосовують басейни, які мають суттєві експлуатаційні переваги над ґрунтовими ставками. Для будівництва басейнів зазвичай використовують бетонні матеріали, склопластик та інші підходящі речовини. Геометрія басейнів може бути прямокутною, круглою чи іншою (наприклад, у вигляді жолобів) [11].

Водопостачання як ставкових, такі басейнових ферм здійснюється через відкриті канали або трубопроводи, які мають бути під постійним контролем і гарантувати надійну роботу. Пристрої для вилову риби можуть бути розташовані централізовано для обслуговування групи водойм чи басейнів. Однак подача та злив води для кожного окремого ставка (басейну) мусить бути автономним.

Проектне планування форелевих господарств має бути орієнтоване на максимальне впровадження механізації та автоматизації усіх виробничих етапів. Наприклад, доцільно згрупувати басейни для переднерестового утримання ремонтного стаду, цех інкубації та вирощування мальків, кормокухню та холодильник в одному комплексі. В інкубаційному відділенні або поруч із ним, під навісом, варто розміщувати басейни для підрощування молоді, а слідом за ними - вирощувальні, а потім і нагульні ставки. Ремонтні та маточні ставки слід будувати в безпосередній близькості до інкубаційно-малькового цеху.

Ферми, що використовують рециркуляційне (оборотне) водопостачання, оснащуються відстійниками, додатковими системами фільтрації, насосами для перекачування води, а також аераторами та оксигенаторами.

Нові перспективи відкривають розведення форелі в садках та басейнах із залученням теплих стічних вод від теплових електростанцій та промислових підприємств. У літній період на таких об'єктах можна утримувати теплолюбні види риб, а в осінньо-зимовий період – форель. За температури води взимку, що коливається від 5 до 20 °С, райдужна форель активно набирає вагу і досягає

товарного розміру за 12 місяців, тоді як за звичайних умов на це йде 18-30 місяців. При виборі локації для розміщення садків необхідно враховувати головні екологічні показники середовища, а саме: температуру води – не вище 18-21 °С, вміст розчиненого кисню – не менше 7 мг/л. Садки, призначені для вирощування риби, можуть бути встановлені в озерах, річках, водосховищах, кар'єрах, проточних ставках та інших прісноводних водних об'єктах. При монтажі слід дотримуватися умови, щоб проміжок між дном садка та дном водойми становив мінімум 1 метр. Водна зона навколо садків повинна бути вільною від надмірної вищої та нижчої водної рослинності; неприпустимим є забруднення промисловими чи побутовими стоками. Самі конструкції садків повинні бути виготовлені з сітки з вічком не менше 6 мм, що гарантує утримання риби масою від 4 г. Використання садків із меншим розміром комірки є непрактичним, оскільки вони швидко засмічуються, а процес їх очищення вимагає значних трудовитрат [12].

### **1.3 Особливості технології відтворення лососевих риб**

Раннє вирощування та ембріологічний розвиток (розвиток ікринки від запліднення до вилуплення) майже завжди відбувається у прісній воді, хоча деякі штами тихоокеанського лосося можуть нереститися в припливно-відпливній зоні естуаріїв, де ікра та личинки періодично піддаються впливу солоної води. Період вирощування у прісній воді може варіювати від кількох годин або днів для рожевого лосося до кількох років для сталеголової форелі або атлантичного лосося. Багато вчених вважають це ознакою еволюційного походження лососевих риб у прісній воді. Лососеві – це хижаки, які харчуються різноманітними комахами, морськими безхребетними та іншими рибами. Значний відсоток їхньої маси тіла складають м'язи, і більша їх частина - «білі» м'язи, призначені для швидкого плавання. Ці м'язи часто пігментовані рожевим, червоним або оранжево-червоним кольором з каротиноїдами. Це в поєднанні з твердою текстурою, тривалим терміном зберігання та невеликою кількістю кісток створює дуже високу цінність цих риб [13].

Лососеві – це обтічні риби з широкими ротами, заповненими зубами, великими плавниками з м'якими променями, здатні до високої швидкості плавання. Вони можуть, за допомогою невідомих механізмів, пересуватися на величезні відстані з

великою точністю. Наприклад, нерка в північній частині Тихого океану може подолати 14 000 км за три роки морського життя та повернутися до річки походження з досить точним часом, зазвичай протягом тижня-двох від середньорічної дати прибуття. Вони мають гострий нюх, який використовується для визначення останнього підходу до місць нересту предків. У струмках та річках вони зазвичай мають темне забарвлення та часто мітки пара (вертикальні темні бічні мітки) як камуфляж, тоді як у пелагічній зоні (відкриті води озер та океанів) вони зазвичай сріблясті із зеленими або синіми спинами. Поблизу місць розмноження вони демонструють різючі зміни кольору та форми тіла, часто виглядаючи як абсолютно окремі види. Розмір дорослих лососевих риб дуже різниться – від 50 грамів до 50 кілограмів. Навіть у межах одного виду можуть бути значні відмінності. Наприклад, чавича є найбільшою з північноамериканських лососевих, іноді досягаючи ваги понад 50 кг (110 фунтів), але деякі самці чавичі можуть дозрівати як передчасно розвинені парки розміром від 10 до 30 грамів, і ці риби можуть навіть нереститися з набагато більшими дорослими особинами, які повертаються з океанської міграції [14].

Більшість океанічних лососевих мають вагу від 2 до 10 кілограмів, тоді як прісноводні мешканці зазвичай набагато менші (0,5-2 кг). Але знову ж таки, є багато винятків з усіх загальних правил щодо лососевих. Лососеві, як зазначалося, нерестяться у прісній воді або в осінньо-зимові місяці (тихоокеанський лосось, гольці, атлантичний лосось), або навесні (райдужна форель). Зазвичай самка рие заглиблення в добре аерованих гравійних шарах на швидкоплинних ділянках струмків та річок, де до неї приєднується один або кілька самців. Ікру та сперма (молочко) виштовхуються одночасно, а запліднення яєць відбувається негайно та зазвичай дуже успішно. Потім самка закопує ікру в гравійне «гніздо» та рухається трохи вище за течією, щоб розпочати процес знову, поки вся ікра не буде відкладена в 3-6 гніздах, які разом називаються рудими. Залицання передбачає дуже складну поведінку, а вибір партнера є складним [15].

Відтворення лососевих риб у штучних та напівконтрольованих умовах є складним багатоступеневим технологічним процесом, спрямованим на отримання

життєздатної ікри, високої виживаності ембріонів і якісного рибопосадкового матеріалу. Технологія відтворення базується на біологічних особливостях лососевих риб, зокрема їхній холодноводності, високих вимогах до якості води та сезонності репродуктивних процесів [16].

Формування та утримання плідників. Початковим етапом є формування ремонтно-маточного стада. Для цього відбирають здорових особин з високими темпами росту та без ознак захворювань. Плідників утримують у спеціальних басейнах або садках з проточною, добре аерованою водою. Важливими умовами є стабільний температурний режим (6-12 °C), достатній вміст розчиненого кисню та повноцінна годівля кормами з підвищеним вмістом білка, жирів, вітамінів А, D, Е та мікроелементів.

Отримання статевих продуктів. Статеве дозрівання лососевих у контрольованих умовах регулюється температурним і фотоперіодичним режимами. Отримання ікри та молок здійснюють методом штучного відщипування (сухий спосіб), що дозволяє уникнути передчасної активації ікри водою та підвищити відсоток запліднення. Для стимуляції дозрівання інколи застосовують гормональні препарати відповідно до чинних ветеринарних норм.

Запліднення ікри. Запліднення проводять сухим або напівсухим методом із ретельним перемішуванням ікри та молок. Після цього додають чисту воду або спеціальні розчини для активації сперматозоїдів. Важливим етапом є промивання ікри та її набухання, що триває 30-60 хвилин залежно від температури води[17].

Інкубація ікри. Ікру інкубують в апаратах типу Вейса, лотках або інкубаторах з проточною водою. Оптимальна температура інкубації для більшості лососевих становить 6-10 °C. Під час інкубації здійснюють постійний контроль гідрохімічних показників, видалення загиблої ікри та профілактику грибкових уражень. Тривалість ембріонального розвитку залежить від температури та виду риби.

Викльовування та підрощування личинок. Після викльовування личинки утримуються на жовтковому живленні. На цьому етапі особливе значення має низька освітленість, стабільний кисневий режим і відсутність різких коливань параметрів

води. Після резорбції жовткового мішка молодь поступово переводять на стартові корми.

Раціонально організована технологія відтворення лососевих риб дозволяє отримати генетично цінний, життєздатний посадковий матеріал, знизити втрати на ранніх стадіях розвитку та забезпечити стабільну роботу лососевих риборозплідників [18].

#### **1.4 Заходи профілактики та хвороби лососевих риб при вирощуванні у контрольованих умовах**

Вичерпні дослідження бактеріальних хвороб риб дають значні знання про вплив бактеріальних інфекцій на економічно цінні види прісноводних риб, що вирощуються по всьому світу. Однак досі важко точно визначити причини бактеріальних інфекцій серед широкого розмаїття видів риб, хоча в цьому напрямку було досягнуто значних успіхів щодо різних видів риб. Різні дослідження продемонстрували зростання поширеності бактеріальних інфекцій одночасно зі швидким розвитком аквакультури в усьому світі, проте інформації щодо цих інфекцій, їхнього впливу на види господарів, наслідків численних змінних навколишнього середовища, а також соціально-економічних наслідків досі бракує, що вимагає гострої потреби в детальних дослідженнях. Незважаючи на різні зусилля, патогенез, відповідні методи діагностики та методи лікування різних захворювань залишаються неясними і, таким чином, є причиною величезних втрат як у природних, так і в аквакультурних умовах. Крім того, прогрес у контролі та профілактиці цих захворювань гальмується відсутністю адекватних епідеміологічних даних про бактеріальні захворювання в багатьох країнах. У цьому огляді було зроблено спробу зібрати розрізнену доступну інформацію про різноманітні особливості більшості економічно значущих бактеріальних захворювань, що вражають прісноводних лососевих риб у всьому світі, включаючи: бактеріальну хворобу зябер, хворобу колумнарісу, бактеріальну хворобу нирок, кишкову хворобу червоного рота, лактококоз, фурункульоз, бактеріальну хворобу холодної води, мікобактеріоз та фотобактеріоз. Крім того, ми також спробували

коротко оглянути традиційні методи виділення бактерій від їхніх господарів разом із серологічними та/або генетичними діагностичними інструментами [19].

У цій оглядовій статті також обговорюється розробка методів імунізації для зупинки певних бактеріальних інфекцій. Дослідження зосереджено на найновіших фундаментальних знаннях, пов'язаних з бактеріальними інфекціями в прісноводних системах, що охоплюють епідеміологію, клінічні ознаки/патогенез, передачу, діагностику та заходи лікування, тоді як дані про патогенез підкреслюють область, що потребує подальшого дослідження.

Продовольча та харчова безпека є однією з головних загроз як у країнах, що розвиваються, так і в нерозвинених країнах через експоненціальне зростання населення світу. Аквакультура має потенціал прогодувати зростаюче населення світу. Як промисловий сектор, що розвивається, аквакультура потребує значного прогресу в науці та техніці. У виданні «Стан світового рибальства та аквакультури» за 2024 рік повідомляється, що світове виробництво рибальства та аквакультури досягло 223,2 мільйона тонн у 2022 році, що на 4,4% більше, ніж у 2020 році. Було вироблено 37,8 мільйона тонн водоростей та 185,4 мільйона тонн водних істот. Очевидно, що прісноводна риба домінує у світовому секторі виробництва аквакультури, оскільки її частка у світовому виробництві риби становила 83,6%, що на 44,6 мільйона метричних тонн у 2017 році, що значно випереджає інші сектори. У той же час внесок виробленої риби становить близько 54,1 мільйона тонн риби (138,5 мільярда доларів США). Нещодавні дослідження показали, що аквакультура може негайно вирішити проблему зростання потреб населення світу в харчуванні. Вона також має здатність забезпечувати стабільну роботу та заробітну плату для багатьох людей, пов'язаних з цим сектором у всьому світі [20].

Однак відомо, що невиправдані зміни навколишнього середовища та нові хвороби негативно впливають на цю галузь у всьому світі. Завдяки підвищеному вмісту білка, меншому вмісту насичених жирів та великій кількості омега-жирних кислот, риба приваблює майже всі сектори, пов'язані з харчовою промисловістю, особливо в бізнесі виробництва водних продуктів харчування протягом останніх кількох десятиліть. Підвищення ефективності виробництва є постійним пріоритетом

для світових водних ресурсів, оскільки це дозволяє вигідно збільшити прибуток. Водні корми стають дедалі популярнішими у всьому світі, але ця тенденція найбільш виражена в Азії, де зосереджено 90% світової аквакультури. В аквакультурі повідомляється про значні втрати продукції з точки зору продовольчої небезпеки, втрати робочих місць, скорочення доходів, що негативно вплинуло на засоби до існування фермерів з різних причин, серед яких хвороби займають важливе місце. Як і інші організми, риба також схильна до низки захворювань. Різні дослідження показали, що хвороби в аквакультурі, які здебільшого зустрічаються в слаборозвинених країнах, сприяють втратам близько 50% виробництва. Повідомляється, що щороку через спалахи захворювань втрачається близько 6,5 мільярда доларів доходів. Наприклад, зниження темпів виробництва та зменшення експорту через гострий гепатопанкреатичний некроз (ГГПН) призвело до втрат у розмірі 12 мільярдів доларів США в Таїланді за період 2010–2017 років та понад 26 мільйонів доларів США у В'єтнамі у 2015 [21].

Значні втрати в аквакультурі через спалахи хвороб значно зростають у великих країнах-виробниках риби, таких як Китай, найбільший світовий виробник продукції аквакультури, де, за оцінками, втрати через хвороби становлять близько 15% від загального обсягу виробництва риби. Втрати від хвороб у Китаї у 2018 році склали понад 6,5 мільярда доларів США, що на 1,2 мільярда доларів США більше, ніж у 2017 році, та на 2,4 мільярда доларів США більше, ніж у 2016 році. Чилі, одна з важливих країн-виробників риби, також повідомила, що збитки від інфекційної анемії лосося становлять 2 мільярди доларів США, і це призвело до звільнення близько 20 000. Окрім значного впливу на рибальство, хвороби риб створюють серйозні проблеми для здоров'я людей. Останнім часом спостерігається тенденція використання певних речовин та антибіотиків для ефективного лікування хвороб риб, проте ці речовини потенційно загрожують навколишньому середовищу та людям - як безпосередньо, так і опосередковано через харчовий ланцюг. Значна частина населення стикається з певними захворюваннями після вживання вирощеної риби, що призводить до поширення рибних зоонозів серед людей. Існують твердження, що багато бактеріальних інфекцій у воді справді є зоонозними, проте

доказів, окрім поодиноких випадків, зазвичай недостатньо. Багато досліджень вказують на те, що бактеріальні зоонози через аквакультуру виникали у пацієнтів, які вже мали імунодефіцит внаслідок іншої хвороби [22].

Як зазначалося раніше, ризик поширення бактеріальних захворювань через аквакультуру є помірним, оскільки небагато водних хвороб здатні викликати справжній зооноз через їхню низьку термічну активність. На сьогодні лише декілька видів, таких як *Mycobacterium*, *Streptococcus iniae*, *Clostridium botulinum* та *Vibrio vulnificus*, вважаються доведеними збудниками водних зоонозів. Ризик зараження водним зоонозом виявився вищим, ніж вважалося раніше, проте це частіше пов'язано з зовнішнім (місцевим) контактом. Використання геноміки, зокрема транскриптоміки, для підтвердження патогенності та шляхів передачі водних бактеріальних зоонозів є однією з активних тем досліджень. Підтвердження фактичного зоонозного статусу конкретного патогену вимагає поєднання результатів ідентифікаційних тестів з активним епідеміологічним наглядом та аналізом ризиків. Глобалізація, зростання обсягів аквакультури, адаптивність мікробів та зміна клімату – все це вплинуло на міжнародну торгівлю, що ускладнило оцінку ситуації з хворобами в аквакультурі [23]. Економічний та соціальний прогрес багатьох країн гальмується через поширеність хвороб та їхній вплив на аквакультуру. Крім того, інфекції за участю декількох патогенів зазвичай недостатньо реєструються, хоча вони пов'язані з вищим рівнем смертності та більшими економічними втратами. Вирощування лососевих риб у контрольованих умовах (басейнові господарства, УЗВ, інкубаційні цехи) дозволяє забезпечити оптимальні параметри середовища, однак потребує суворого дотримання ветеринарно-санітарних вимог. Основною метою профілактичних заходів є запобігання виникненню захворювань, зниження стресу та підвищення виживаності риби на всіх етапах онтогенезу. До основних профілактичних заходів належать: Контроль якості води: підтримання оптимальної температури (8-14 °C для райдужної форелі), рівня розчиненого кисню (не нижче 7-8 мг/л), стабільного рН (6,5-7,5), низьких концентрацій амонію, нітритів і нітратів. Біобезпека господарства: карантин новоприбулої риби та ікри, дезінфекція обладнання, інвентарю та транспортної тари, обмеження доступу сторонніх осіб

[24]. Оптимальна щільність посадки: недопущення перенаселення, що зменшує стрес і ризик поширення інфекцій. Повноцінна годівля: використання якісних збалансованих кормів, збагачених вітамінами, мінералами та імуномодуляторами. Профілактичні обробки: застосування сольових, формалінових або пероксидних ванн (відповідно до нормативів) для зниження паразитарного навантаження. Постійний ветеринарний контроль: регулярний огляд риби, лабораторна діагностика, ведення журналів здоров'я. У контрольованих умовах вирощування лососеві риби можуть уражатися такими групами захворювань: Бактеріальні хвороби: фурункульоз (*Aeromonas salmonicida*), бактеріальна ниркова хвороба, псевдомоноз. Вони проявляються виразками, геморагіями, пригніченням і масовою загибеллю риби. Вірусні захворювання: інфекційний некроз підшлункової залози, вірусна геморагічна септицемія, що є особливо небезпечними через відсутність ефективного лікування. Паразитарні хвороби: іхтіофтиріоз, тріходиноз, сапролегніоз (грибкове ураження ікри та молоді) [25]. Незаразні захворювання: пов'язані з порушенням умов утримання - гіпоксія, аміачне отруєння, авітамінози, стресові стани. Зважаючи на те, що при замкнутому водопостачанні захворювання риб в одній ємкості швидко поширяться по всій системі, необхідно:

- очистити ємності замкнутої системи від мулу;
- перед початком експлуатації господарства всю водопостачальну систему, а також вирощувальні басейни і лотки ретельно продезинфікувати освітленим розчином хлорного вапна з розрахунку 50 кг/м<sup>3</sup> води, а стави (відстійник і водопостачальний) – негашеним вапном (25-30 ц/га);
- при завезенні мальків форелі необхідно оформити ветеринарне свідоцтво, вказуючи у ньому епізоотичний стан господарства, з якого завозиться риба, а також санітарні обробки, яким вона піддавалася перед вивезенням. Не можна завозити мальків з декількох господарств, оскільки це може викликати епізоотію.
- не можна допускати травмування мальків форелі при перевезенні і пересадці, оскільки це сприяє ослабленню риби;

- після зариблення басейнів і лотків необхідно уважно стежити за поведінкою риби, при поміченні якого-небудь відхилення від норми проводити мікроскопічне дослідження шкребків з шкіри і зябер. При виявленні інфекційних або інвазійних хвороб необхідно терміново прийняти заходи по їх ліквідації згідно інструкцій;
- з профілактичною метою необхідно двічі в місяць вносити в став-відстійник негашене вапно з розрахунку 100 кг на 1 га.

Починаючи з личинкового періоду розвитку, слід регулярно проводити іхтіопатологічні дослідження і профілактичну обробку молоді з метою попередження інвазійних захворювань. Необхідно мати ємність з 10-20% розчином негашено або хлорного вапна, в якому регулярно дезинфікувати весь рибоводний інвентар (підсаки, щітки, відра та ін.). Годівлю молоді форелі слід проводити лише доброякісними кормами, оскільки несвіжі або прілі корми можуть викликати отруєння. Необхідно систематично (щодня) очищати басейни і лотки від залишків корму і екскрементів, скупчення яких різко погіршують гідрохімічний режим [20]. Не допускати підвищення температури води вище 20 °С, оскільки при високій температурі молодь відмовляється від корму, худне і гине від виснаження. Лікувально-профілактичні заходи. Найчастіше молодь форелі вражається костіозом, апіазомою, хілодонельозом та іхтіофтіріозом. Іхтіофтіріоз – дуже небезпечна для молоді форелі хвороба. Збудник - рівновійчаста інфузорія, паразитує на шкірі і зябрах риб, викликаючи запальний процес шкіри, зябер і рогівки ока. При цьому зябра набувають темно-вишневого забарвлення, шкіра хворих риб всіяна білуватими горбками, схожими на манну крупу. Спалах хвороби супроводжується масовою загибеллю уражених риб [26].

Оптимальна температура для розмноження іхтіофтіріуса – 16-20 °С. Як лікувальні засоби застосовують малахітовий зелений в концентрації 0,5-0,6 г/м<sup>3</sup> води з експозицією 30 хв. Якщо після обробки при повторному дослідженні будуть виявлені живі паразити, обробку необхідно повторити. Хілодонельоз – викликається інфузорією, яка паразитує на шкірі і зябрах риб. Інтенсивне розмноження її відбувається при температурі 12-15 °С. При великій кількості хілодонелл на форелі

з'являється голубувато-матовий слизистий наліт, який добре видно у воді. Внаслідок – порушення функції зябрового апарату, хворі риби відчувають недостачу кисню і піднімаються до поверхні води. З лікувально-профілактичною метою при даній хворобі застосовується обробка 1% розчином кухонної солі протягом 30 хвилин, або малахітовим зеленим  $0,1 \text{ г/м}^3$  – 20-30 хв. Триходіноз – збудником є інфузорія, яка небезпечна для молоді форелі. Хворі мальки збираються біля поверхні води, відмовляються від корму. Шкіра покривається голубуватим нальотом. Як лікувальні засоби застосовують: малахітовий зелений в концентрації  $0,5-0,6 \text{ г/м}^3$  води з експозицією 30 хвилин або кухонну сіль - 1% розчин протягом 30 хвилин. Апіозомоз – протозойна хвороба, викликається інфузоріями, паразитуючими на шкірі, плавниках і зябрах молоді форелі. Уражена риба стає млявою, шкіра покривається білуватим нальотом, мальок відмовляється від корму і тримається уздовж стіни басейнів і лотків. При масовому розвитку збудника може виникнути загибель. З лікувальною метою при цій хворобі застосовують діамантовий зелений в концентрації  $0,1 \text{ г/м}^3$  води протягом 30 хв. При цьому проводиться 3-кратна обробка через 48 годин. Костіозоз – небезпечне для молоді форелі захворювання, спостерігається навесні і літом, збудником якого є протозойні організми, що паразитують на шкірі і зябрах. Вражає мальків у віці до 2-х місяців. Внаслідок подразнення шкірного покриву на рибі з'являється голубуватий слизистий наліт. Хворі мальки погано вгодовані. Вражені зябра набувають блідуватого забарвлення, покриваються слизом. Як лікувальні засоби використовують: малахітовий зелений в концентрації  $0,5 \text{ г/м}^3$   $0,6 \text{ г/м}^3$  води протягом 30-40 хв. або кухонну сіль (1% розчин) протягом 30 хв [27].

Профілактика захворювань є значно ефективнішою та економічно доцільнішою, ніж лікування. Дотримання технологічних режимів, санітарно-гігієнічних норм і принципів біобезпеки забезпечує високу виживаність, швидкий ріст і отримання якісної продукції лососевих риб у контрольованих умовах вирощування. У результаті проведеного аналізу літературних джерел щодо біологічних особливостей та сучасних технологій культивування лососевих риб, можна зробити наступний висновок, що лососеві риби (зокрема райдужна форель

та голец) є одними з найбільш цінних об'єктів аквакультури завдяки високим темпам росту, відмінним смаковим якостям м'яса та здатності адаптуватися до інтенсивних методів розведення. Проте їх успішне вирощування критично залежить від стабільності гідрохімічних показників: високого вмісту розчиненого кисню (понад 7 мг/л) та низької температури води (оптимально 14-18 °С). Як можна зауважити сучасний стан галузі в Україні характеризується поступовим переходом від традиційних ставкових господарств до високотехнологічних систем: установок замкнутого водопостачання (УЗВ) та садкових ліній. Попри наявність сприятливих гідрологічних ресурсів (особливо в західних регіонах), існує потреба в оптимізації кормової бази та впровадженні вітчизняних селекційних розробок для зменшення залежності від імпорту ікри. Сам процес штучного відтворення лососевих вимагає суворого контролю на кожному етапі - від формування якісного маточного стада до інкубації ікри при стабільному температурному режимі [28].

Ефективність технології безпосередньо залежить від використання сучасних методів дезінфекції ікри та збалансованого стартового годування личинок. Також вирощування лососевих у контрольованих умовах (особливо при високій щільності посадки) суттєво підвищує ризик виникнення інфекційних та інвазійних захворювань. Ключовим фактором успіху є не лікування, а комплексна профілактика, що включає регулярний моніторинг якості води, карантинні заходи та застосування пробіотиків і імуномодуляторів для зміцнення резистентності риб [29].

*Заключення з огляду літератури.* Таким чином здійснивши аналіз фахової літератури, можемо відмітити, що лососеві риби, в тому числі райдужна форель форель (*Oncorhynchus mykiss*) є одним із найбільш поширених об'єктів світової аквакультури завдяки високій швидкості росту, стійкості до захворювань та пристосованості до штучних умов утримання [30].

Визначено, що успішне відтворення райдужної форелі залежить від таких ключових факторів: якість ремонтно-маточного стада, температурний та гідрохімічний режим інкубації, ефективність профілактики сапролегніозу (обробка ікри метиленовим синім або малахітовим зеленим), а також умови підрощування личинок та молоді.

Констатовано, що в Україні, незважаючи на наявний потенціал, технології штучного відтворення райдужної форелі потребують удосконалення з урахуванням локальних умов господарств. Це підтверджує актуальність проведеного дослідження та визначає необхідність розробки практичних рекомендацій для ТОВ НВЦ «Форель».

## РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Експериментальну частину роботи виконували на базі ТОВ НВЦ «Форель». Об'єктом дослідження були плідники райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*) різних вікових груп, статеві продукти (ікра та сперма), а також ембріони та личинки на різних етапах онтогенезу.

У роботі використано комплекс методів: аналітичний (огляд літературних джерел), порівняльний (аналіз структури стада, показників виживаності), статистичний (обробка даних виходу личинок, плодючості), експериментальний (оцінка впливу обробки ікри метиленовим синім) та економічний (розрахунок витрат, прибутку, рентабельності).

Для проведення досліджень були сформовані групи плідників, відібрані за екстер'єрними показниками та станом зрілості статевих продуктів. Утримання риби здійснювалося у проточних бетонованих басейнах та УЗВ. Відбір та оцінку плідників проводили за загальноприйнятими в рибництві методиками. Ступінь зрілості статевих продуктів визначали візуально за 5-бальною шкалою. Отримання ікри: здійснювалося «сухим» способом шляхом відціджування ікри від самок у чисті сухі ємності [1].

Запліднення: сперму від кількох самців змішували з ікрою, після чого додавали воду для активації гамет. Оцінку якості сперми проводили за рухливістю сперматозоїдів під мікроскопом. Інкубація заплідненої ікри проводилася в апаратах Вейса та лоткових інкубаторах. Облік ікри: кількість отриманої ікри визначали ваговим або об'ємним методами [1].

Контроль розвитку: спостереження за ембріогенезом (стадії дроблення, обростання жовтка, поява «очок») здійснювали за допомогою бінокулярного мікроскопа. Виживання: розрахунок відсотка запліднення та виживаності на різних етапах проводили шляхом підрахунку відібраної загиблої (білої) ікри [2].

Для визначення впливу факторів середовища на розвиток об'єктів дослідження проводився щоденний моніторинг якості води.

Температурний режим: вимірювали тричі на добу за допомогою електронних термометрів з точністю до 0,1°C.

Розраховували кількість градусодіб для кожної стадії розвитку.

Розчинений кисень: визначали за допомогою портативного оксиметра.

Водневий показник (pH): контролювали за допомогою цифрового pH-метра.

Прозорість та завислі речовини: визначали за стандартними гідробіологічними методиками.

Обробку ікри здійснювалось шляхом замочування заплідненої ікри у розчині метиленового синього. Контрольну групу ікри обробляли чистою водою без додавання препарату. Обробку проводили на стадії „очка“ (до початку пігментації очей) з метою профілактики сапролегніозу та інших мікозів [2].

## РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1 Загальна характеристика господарства

Господарство розташоване в с. Оконськ, Волинська область. ТОВ «Науково-виробничий центр Форель» засновано у 2011 р., з придбанням на прилюдних торгах частини нерухомого майна «Волиньриба». Ставлячи за мету сталий розвиток та забезпечення населення якісною рибопродукцією, основна діяльність підприємства - це аквакультура з використанням води підземних джерел Національного парку «Оконські джерела». На території господарства розташовані 2 цеха, 17 ставів і 2 зовнішні модулі з 12 басейнів (рис. 3.1). Саме господарство займається тим, що вирощує рибу починаючи з ікринки і аж до товарного вигляду, вирощують стерлядь, бестера, форель, сига та гольця.

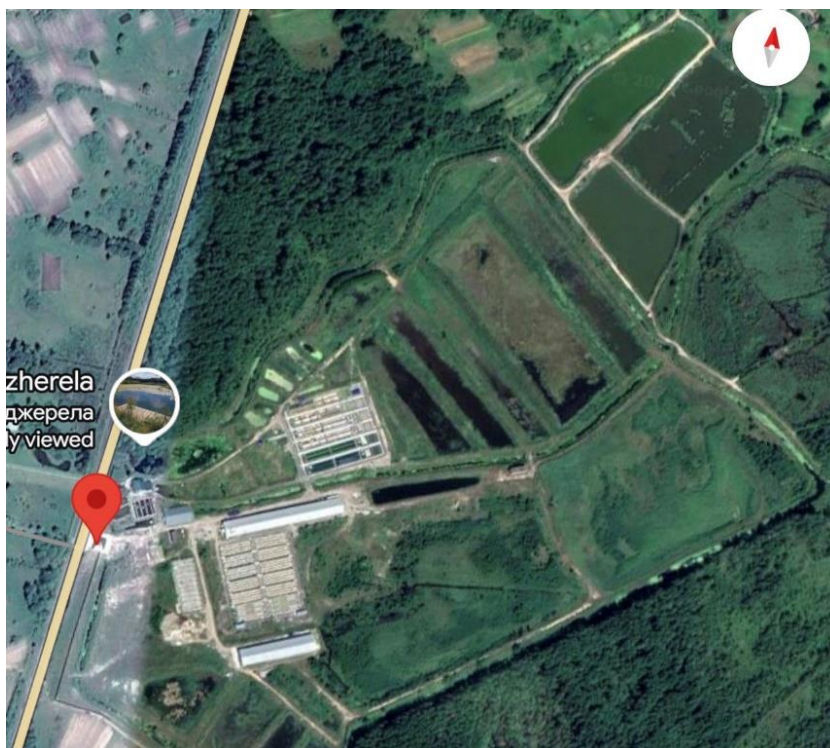


Рис. 3.1. Схематичне розташування  
рибного господарства ТОВ НВЦ «Форель»

Джерело водопостачання, як було сказано вище, це Оконські джерела, які подають чисту воду на господарство. Рибне господарство бере воду для

водопостачання з Оконських джерел. Гідрохімічний склад води наведений в таблиці 3.1

Таблиця 3.1

### Гідрохімічний склад води Оконських джерел

Показник	Одиниця виміру	Рибогосподарський норматив
pH	од.	6,5 - 8,5
Розчинений кисень	мг/дм <sup>3</sup>	≥ 5,0
Нітрити (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,08
Фосфати (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 0,5
БСК <sub>5</sub>	мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	≤ 3,0
Завислі речовини (TSS)	мг/дм <sup>3</sup>	≤ 15
Температура	°C	8 - 18

Вода Оконських джерел за основними гідрохімічними показниками відповідає рибогосподарським нормативам і використовується для потреб рибництва, зокрема для вирощування райдужної форелі, за умови підтримання стабільного температурного та кисневого режимів.

### 3.2 Загальна характеристика об'єктів аквакультури лососевих риб господарства

Об'єктами культивування у рибному господарстві ТОВ науково-виробничого центру «Форель» є наступні види лососевих: форель, сиг та голец.

Райдужна форель (рис.3.2) завдовжки близько 90 см, вага близько 1,6 кг. Обидва види форелі розводяться в холодноводних ставкових господарствах і для спортивної риболовлі в Україні. Форель - це загальна назва для багатьох видів хижих риб з родини лососевих, які живуть у прісноводних ріках з сильними течіями, особливо у верхів'ях. Члени родини риб тісно пов'язані як з видами, так і з підвидами (мігруючими та анадромними (види з оливковими спинами, жовтуватими боками та чорними плямами). Англосаксонські рибалки називають їх *trout*, тоді як німецькою

їх називають *Die Forelle*. Вони є великим трофеєм, коли йдеться про спортивну риболовлю.



Рис. 3.2. Райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*)

Сиг (*Coregonus*) (рис.3.3) – це вид риби, що належить до родини лососевих. Вони досягають довжини понад 75 см, важать до 8 кг і зустрічаються в басейнах Арктичного, Тихого та північних частин Атлантичного океанів. Усього в районі Арктичного, Тихого та північного Атлантичного океанів налічується до 100 різновидів. Сиги є об'єктами рибальства, штучного розведення та акліматизації. В Україні (у Пущі-Водиці) створено ставкове господарство та розплідник. Цей вид сигів вперше був завезений в Україну у 1929 році. Вони мають дещо стиснуте з боків тіло, великі розміри та відносно маленький рот без зубів.



Рис. 3.3. Сиг (*Coregonus*) [25]

Голець (*Salvenius*) відноситься до різновиду червоної риби. Склад м'язових волокон не містить багато жиру. При приготуванні блюдо виходить соковитим. Подібну назву привласнили через відсутність луски на поверхні тушки. Зовні риба здається голою. Яскраві відблиски сріблястого кольору вважаються чудовим камуфляжем у товщі води. Завдяки ньому голець активно переміщається по всій площі водойми. Тіло риби відрізняється своїми великими розмірами. Воно має циліндричну та подовжену форму. По всьому периметру присутні плями світлого відтінку. Їх розмір може змінюватись залежно від віку особи. Забарвлення розташоване по всьому тілу.



Рис. 3.4. Голець (*Salvenius*) [30]

### 3.3 Переднерестове утримання та бонітування

Переднерестове утримання плідників і ремонтної молоді та бонітування райдужної форелі проводили в зимувальних басейнах, там же проводили ін'єктування. Бонітування форелі є важливим технологічним етапом, спрямованим на оцінку племінних якостей риб та відбір особин для подальшого розведення. Цей процес дозволяє визначити вік і розмірно-валові показники, оцінити стан статевих продуктів, відібрати кращих плідників.

Проведення бонітування включало:

- вилов риби з басейну;
- індивідуальний огляд;

- зважування риби.

Структура стада плідників наведена в таблиці 3.3

Таблиця 3.3

### Структура стада плідників райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*)

Вид риби	Стать	Вікові групи	Вік	Кількість, екз.	Середня маса, г
Райдужна форель	Змішана	цьогорічки	3 міс.	5000	25
Райдужна форель	Змішана	цьоголітки	10 міс.	2500	200
Райдужна форель	Самка Самець	Молодь (ремонтна)	2 роки	200-150	600-700
Райдужна форель	Самка Самець	Дорослі (плідники)	4 роки	28-30	2500-3500

За результатами аналізу структури стада райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*) спостерігається значне природне зниження поголів'я з віком: від 5000 цьогорічок (3 місяці, 25 г) до 2500 цьоголіток (10 місяців, 200 г) виживає близько 50%, що супроводжується восьмикратним зростанням середньої маси за цей період.

У ремонтній групі дворічок передбачено більшу кількість самок (200 екз.) порівняно з самцями (150 екз.), що є типовим для рибиництва з метою забезпечення достатнього обсягу ікри. Доросле плідникове стадо чотирирічок є нечисленним (28-30 особин обох статей), однак характеризується високою середньою масою (2,5-3,5 кг), що свідчить про добрі темпи росту плідників.

У плідників проводили взяття проб статевих продуктів для оцінки їхньої якості та ступеня зрілості, а також здійснювали мічення пробонітованих риб.

Для інектування використовували гіпофіз коропа. При його заготівлі зрізають кришку черепа риби, відводять пінцетом мозок і дістають гіпофіз. При цьому у коропових гіпофіз лежить в основі черепу і прикритий плівкою. Прорізають скапелем плівку, виймають пінцетом гіпофіз. Взяті у риб гіпофізи помістили у скляні банки з притертою пробкою, наповнені безводним хімічним розчином ацетону. В ацетоні вони поступово зневоднюються та підсушуються.

### 3.4 Стимулювання для дозрівання статевих продуктів

Було проведено стимуляцію дозрівання статевих продуктів для отримання ікри самок райдужної форелі. Перед введенням гіпофізарних інекцій рибу зважували, а потім відповідно до її індивідуальної маси розраховували дозу інектування. Гіпофіз перемелювали до порошкоподібного стану, додавали фізрозчин (NaCl), перемішували і набирали у шприц.

На основі параметрів розмноження та стимуляції плідників райдужної форелі, наші остаточні висновки можна зробити наступним чином: ацетильована гіпофіза коропа використовується для стимуляції дозрівання у самок і самців, оскільки 3 мг є більшим за 1 мг для самок (2,5 кг на відміну від 1,5 кг у самців) через велику масу тіла самок (2,5 кг). Використання препарату є внутрішньом'язовим (біля основи спинного плавця), тоді як період дозрівання після ін'єкції значно відрізняється.

Дані щодо штучного відтворення форелі в умовах дослідного господарства наведені в таблиці 3.4

Таблиця 3.4

**Параметри штучного відтворення та стимуляції  
плідників райдужної форелі**

Етап/Показник	Характеристика для самок	Характеристика для самців
Середня маса риби, кг	2,5	1,5
Препарати для стимуляції	Ацетований гіпофіз коропа	Ацетований гіпофіз коропа
Дозування препарату	3 мг	1 мг
Спосіб введення	Внутрішньом'язово (в основу спинного плавця)	Внутрішньом'язово

Під час процесу запліднення сперма збирається при температурі 10-12 °С (інтервал дозрівання 24 години), за винятком самок, які мають ще 24 години для повного дозрівання при тій самій температурі, що й самці (процес у самок довший). Плідна самка має 10000 ікринок (в середньому 5,5 мм), і ми збираємо їх шляхом стріпінгу (сперма становить 5 мл) всі ці дні, запліднення проводиться при

температурі 8°C, що є гарною температурою для вирощування ікри райдужної форелі.

### 3.5 Особливості інкубації ікри райдужної форелі

Інкубація ікри райдужної форелі є одним із найвідповідальніших етапів технологічного процесу відтворення, оскільки саме в цей період формується життєздатність майбутнього потомства. Успішність інкубації значною мірою залежить від якості статевих продуктів, дотримання оптимальних гідрологічних і гідрохімічних параметрів води та правильного технологічного режиму. Дані про інкубацію наведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

#### Показники виходу та виживаності на етапі «передличинка – личинка»

Стадія та показник	Середнє значення	Примітки
Загальна кількість ікри на стадії «очка»	±10000 ікри	Початок обліку перед вилупленням
Вихід передличинок (вилуплення)	8500 - 9200 ікри	85-92% від ікри на стадії «очка»
Відхід (загибель) під час вилуплення	3-5%	Через деформації або слабкість оболонки
Тривалість стадії передличинки	15-20 діб	При температурі води 8-10°C
Вихід личинок (перехід на плав)	8200 - 8800 екз.	Особини, що почали активне живлення

Загальна кількість ікри, вироблених на стадії «очка» (близько 10000), враховується як початок періоду інкубації перед їх вилупленням. Виробництво передличинок становить від 8500 до 9200 екз., що є дуже ефективним рівнем вилуплення 85-92% від загальної кількості яєць на стадії «очка». 3-5% зазвичай

втрачаються в період очікування через деформації або слабкість оболонки на стадії вилуплення. Личинки перебувають у воді при температурі 8-10°C протягом 15-20 днів. На етап плавання переходить близько 8200-8800 екз., а загальні втрати за цей період становлять 2-4%. Рівень виживання від вилуплення передличинок до стадії личинок дуже високий (95-98%), за умови, що інкубація та утримання були сприятливими.

### **3.6 Обробка ікри метиленовим синім при інкубації**

Одним із критичних технологічних етапів штучного відтворення райдужної форелі є профілактика ураження ікри водними пліснявами, насамперед роду *Saprolegnia*. За відсутності ефективної обробки смертність ікри може сягати значних величин, що суттєво знижує рентабельність виробництва. Метиленовий синій є одним із традиційних та досить ефективних дезінфікуючих засобів, який широко застосовується в рибництві для боротьби з грибковими інфекціями на ікри та личинках. Метиленовий синій (*Methylene Blue*) – це аніліновий барвник, який має виражену антисептичну та протигрибкову дію. Його ефективність обумовлена здатністю пригнічувати ріст та розвиток сапролегнієвих грибів на поверхні ікри. Крім того, метиленовий синій має здатність підвищувати транспортування кисню в тканинах, що особливо важливо в умовах щільної посадки ікри під час інкубації. Дані обробки ікри під час інкубації наведено в таблиці 3.6

Таблиця 3.6

**Ефективність інкубації ікри при застосуванні метиленового синього**

Показник	Без обробки	З обробкою
Кількість ікри на початку інкубації, екз.	±10000 екз.	±10000 екз.
Заплідненість ікри, %	88	89
Відхід ікри під час інкубації (загибель), %	15-20	5-8
Вихід передличинок, екз.	7200	8300
Вихід передличинок, % від закладеної ікри	72	83
Вихід життєздатної личинки (після розсмоктування мішка), %	65	79

Високий рівень використання метиленового синього під час інкубації ікри райдужної форелі також позитивно впливає на ключові показники виживання. Хоча виробництво ікри має однаковий початковий розмір (близько 10000 штук) з однаковим рівнем запліднення (88-89% з обробкою і 88% без обробки). Під час інкубації ікри без обробки втрачається 15-20%, тоді як з метиленовим синім з цими характеристиками 5-8%. Багато препарату ефективно знижує появу сапролегнію та мікробну інфекцію. Кількість передличинок зростає з 7200 екз., відкладеної на 72%, до 8300 екз., що вилупилася і 3% з них знову життєздатні, в результаті чого кількість життєздатних личинок ще вища після того, як поверхня жовткового мішка резорбується з 65% до 79%, тоді як метиленовий синій використовується під час інкубації і збільшує загальний вихід личинок для на 14%, додаючи третину або трохи більше ніж 400 личинок з кожного набору ікри для кожного вилуплення.

### 3.7 Підрощування райдужної форелі та динаміка росту

Вирощування райдужної форелі є складним і високотехнологічним процесом, який вимагає контролю температури (16-18°C) та постачання води. Системи рециркуляційного аквакультури можуть виробляти до 5 циклів молоді риби (рис.3.4) на рік з обмеженим коефіцієнтом конверсії корму (1,0-1,3). Також є більше можливостей для розширення умов для риби, щоб вона не відчувала стресу під тиском без втрати продуктивності. Основною загрозою зараз є паразитарні та вірусні захворювання, які контролюються через суворі санітарні протоколи та карантинні заходи.



Рис. 3.4. Молодь райдужної форелі

Показники темпів росту райдужної форелі (за умов оптимального вирощування) подано в таблиці 3.7

### Динаміка росту райдужної форелі різних вікових груп

Вік/Етап	Середня маса, г	Довжина, см
10 діб	0,1	1,6
30 діб	0,9	4,4
60 діб	2,2	5,9
3 міс.	2,7	6,1
6 міс.	50	15
12 міс.	200	25
18 міс.	600	32
24 міс.	1,2 кг	40
3–4 роки	2,5 кг	55

Форель райдужна демонструє нерівномірний, але все ж досить високий процес зростання протягом усього життєвого циклу. На ранніх стадіях онтогенезу спостерігається найбільше відносне зростання, тобто вага збільшується в перші 10 днів, вага до 0,1 г і 30 днів до 0,9 г (збільшення в 9,9 рази). Протягом наступних 3-6 місяців зростання різко збільшується (вага зростає з 2,7 г до 50 г, що майже в 18,5 разів більше), коли рибу годують в штучних умовах. Протягом усього життя, від 6 до 12 місяців, вага риби становить 200 г, а довжина 25 см. У 18 місяців ми маємо 600 г, а в 24 місяці (молодь), у 2 роки вага майже такий самий (1,2 кг). Графік лінійного росту та приросту маси зображено на рис. 3.5.



Рис. 3.5. Динаміка росту та приросту маси райдужної форелі різних вікових груп

Як бачимо, лінійні темпи росту райдужної форелі сповільнюються з віком, тоді як абсолютний приріст маси залишається дуже значним завдяки інтенсивній годівлі штучними кормами. Такі показники розвитку є типовою особливістю райдужної форелі в умов утримання за оптимальних температур водного середовища і контролю технологічного процесу.

Найбільш економічно доцільним для вирощування райдужної форелі в УЗВ є період з 6 до 24 місяців, де середньодобовий приріст зростає з 0,83 г до історичного максимуму 3,33 г у віці 18-24 міс. Після 2 років утримання плідників темпи росту сповільнюються, проте триває значне накопичення біомаси, важливе для якості статевих продуктів (ікри та сперми).

## РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Безпека праці в рибному господарстві відіграє важливу роль в організації виробничого процесу та забезпечує здоров'я працівників. Умови роботи з водним середовищем, вирощування рибної продукції за високої вологості, обладнанням, машинами, хімічними та біологічними речовинами визначають чітке дотримання працівниками правил техніки безпеки (наприклад, електричний удар і рухомі частини машин, низька температура води та повітря, шум, контакт з патогенними мікроорганізмами). Всі працівники повинні проходити навчання з професійним і періодичним курсами безпеки (тобто вступне та регулярне навчання), медичний огляд, під час якого їх ретельно обстежують.

У межах правової бази Міністерства надзвичайних ситуацій України відповідно до статті 28 та пункту 4 (Положення) № 402, робочі місця повинні бути обладнані відповідно до санітарних та гігієнічних норм: освітлення, вентиляція, належний дренаж та неслизькі покриття. Електрообладнання поблизу води повинно бути заземлене на основі електричних систем із захистом (пристрої та ізоляція), а технічні роботи повинні проводитися щодня та перевірятися на безпеку. Працівники рибної промисловості повинні мати професійний одяг: водонепроникний спеціальний одяг, гумові чоботи, рукавички, захисні окуляри та, за бажанням, респіратори.

Поводження з дезінфікуючими засобами, ліками та хімічними реагентами має бути відповідальним. Несправні машини та несанкціоновані ремонти і персонал на виробничих місцях заборонені [23].

## **РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІДТВОРЕННЯ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ (*ONCORHYNCHUS MYKISS*) НА БАЗІ ТОВ НВЦ «ФОРЕЛЬ»**

### 5.1 Виробнича програма та розрахунок потужності

На основі технологічних даних, отриманих у НВЦ «Форель», проведено розрахунок річної виробничої потужності господарства. Вихідні дані для розрахунку наведено в таблиці 5.1

Таблиця 5.1

#### **Розрахунок річного обсягу виробництва молоді форелі**

Показник	Значення
Маточне поголів'я самок, екз.	30
Робоча плодючість самки, ікринок	10000
Загальна кількість на стадії «очка», ікринок	300000
Вихід передличинок (з обробкою метиленовим синім), екз.	249000
Вихід життєздатної личинки, екз.	237000

У порівнянні, річна потужність виробництва життєздатних личинок у цій галузі становить 237000 екз. Всього 5000 екз. (2,1%) одиниць буде залишено для ремонтного стада та вирощування власної продукції, тоді як решта, 232000 екз., буде продана (або використана) іншим рибницьким підприємствам.

### 5.2 Розрахунок витрат на відтворення

Для визначення собівартості продукції проведено калькуляцію витрат за основними статтями. Витрати на ікру відсутні, оскільки господарство використовує власне маточне стадо (30 самок середньою масою 2,5-3,5 кг), що дозволяє повністю забезпечити потребу в ікрі без зовнішніх закупівель. Дані наведено в таблиці 5.2

(власні розрахунки на основі технологічних даних НВЦ «Форель» та середньоринкових цін в Україні станом на 2025-2026 рр).

Таблиця 5.2

**Матеріальні витрати на утримання та біотехнічне забезпечення ремонтного стада**

Витрати	Одиниця виміру	Норма витрат	Ціна, грн	Сума, грн
Матеріальні витрати	-	-	-	68000
Корми для ремонтного стада	кг	500	80	40000
Ветеринарні препарати (метиленовий синій)	г	10	500	5000
Гіпофіз коропа для ін'єкцій	мг	150	20	3000
Дезінфікуючі засоби	кг	2	10000	20000

Загальна сума всіх матеріалів становить 68000 грн, і найбільші витрати на корм припадають на ремонтне стадо, що становить 40000 грн (58,8%); це вказує на значні потреби у кормі для забезпечення якості плідників. Дезінфікуючий засіб, який включає 20000 грн (29,4%), є вартістю біобезпеки та анти-векторних заходів. Ветеринарний препарат метиленовий синій (5000 грн 7,4%) є виправданим. Він дійсно ефективний і підвищує вихід личинок на 14%. Найменші витрати припадають на закупівлю ацетанованого гіпофізу коропа (3000 грн).

### **5.3 Економічна ефективність обробки ікри метиленовим синім**

Важливим аспектом роботи є оцінка економічної доцільності окремих технологічних рішень, зокрема профілактичної обробки ікри з метою уникнення її ураження сапролегніозом. Дані відображено в таблиці 5.3

Таблиця 5.3

**Економічна ефективність застосування метиленового синього  
при інкубації ікри**

Показник	Без обробки	З обробкою
Вихід передличинок від закладеної ікри, %	72	83
Вихід передличинок від 300 000 шт. ікри	216 000	249 000
Вартість додатково отриманої продукції (за ціни 3 грн/личинка), грн	-	99 000
Витрати на метиленовий синій, грн	-	5 000
Умовний прибуток від застосування, грн	-	94 000

Використання метиленового синього для обробки ікри райдужної форелі має значну економічну вигоду. Завдяки препарату вихід передличинок збільшується з 72% до 83%. Таким чином, з партії ікри в 300000 ікр. додатково отримано 33000 передличинок (249000 екз. проти 216000 екз. без використання). Вартість додаткового продукту за ціни 3 грн за кожен личинку становить 99000 грн, тоді як вартість метиленового синього становить лише 5000 грн. Таким чином, умовний прибуток від застосування препарату становить 94000 грн для однієї партії ікри. Отримані результати свідчать про те, що використання метиленового синього є економічно вигідним етапом у технології штучного відтворення райдужної форелі, що за низьких витрат підвищує рентабельність виробництва.

#### **5.4 Основні економічні показники діяльності**

Для оцінки загальної ефективності виробництва розраховано основні економічні показники. Дані наведені в таблиці 5.4.

**Економічні показники діяльності НВЦ «Форель»**

Показник	Значення
Річний обсяг реалізації личинок/малька, екз.	232000
Середня ціна реалізації 1 екз., грн	3,0
Дохід від реалізації, грн	696000
Вартість вирощеної молоді для власних потреб (5000 екз. по 30 грн/екз.)	150000
Вартість сформованого ремонтно-маточного стада (приріст біомаси)	200000
Умовний загальний дохід, грн	1046000
Умовні загальні витрати	800000
Умовний прибуток, грн	246000
Рентабельність виробництва, %	30,75

Зазначимо, що наведені розрахунки враховують лише відтворення та вирощування личинок. Господарство залишає певна кількість молоді (5000 екз.) у ремонтному та племінному стаді, вартість якого становить 150000 грн.

Для досягнення рентабельності на рівні 30,75% доцільно вирощувати частину молоді до товарної маси з метою реалізації товарної продукції як джерела додаткового прибутку. Дані по ефективності вирощування райдужної форелі наведені в таблиці 5.5

**Ефективність вирощування товарної форелі  
в господарстві ТОВ НВЦ «Форель»**

Показник	Значення
Кількість личинок для вирощування, еzk.	50000
Вживаність до товарної маси, %	40
Середня товарна маса 1 риби, кг	0,4
Загальний вихід товарної продукції, кг	8000
Ціна реалізації 1 кг товарної форелі, грн	120
Дохід від реалізації товарної риби, грн	960000
Витрати на вирощування (корми, оплата праці, енергія), грн	800000
Прибуток від вирощування товарної риби, грн	160000

Дохід від продажу товарної продукції за ціною 120 грн/кг становить 960000 грн, а загальні витрати на вирощування (корм, праця та енергія) становлять 800000 грн. Річний фонд заробітної плати двох рибоводів становить 450000 грн (з базовою зарплатою 360000 грн (80% від загального фонду), 10% резервів на відпустки (10%), премії з надбавками (15%) та суми заробітної плати в цій сумі, тобто 90000 грн (20%). Зарплата з врахуванням єдиного соціального внеску (22% від зарплати) збільшується на понад 99000 грн, тому витрати на працю зростають до 549000 грн на рік. Структура витрат рибоводних підприємств із загальною кількістю працівників в цілому становить близько 20%, а відсоток додаткової заробітної плати для рибоводів у вигляді премій, що стимулює інтерес до роботи, не змінюється в умовах сталого виробництва рибної продукції. Фонд оплати праці наведено в таблиці 5.6.

### Розрахунок фонду оплати праці

Показник	Розрахунок	Сума, грн
Посадовий оклад рибовода (1 особа)	$15000 \times 12$ міс.	180000
Посадовий оклад рибовода (2 особи)	$180000 \times 2$	360000
Резерв відпусток (10% від основної зарплати)	$360000 \times 0,10$	36000
Премії та надбавки (15% від основної зарплати)	$360000 \times 0,15$	54000
Загальний фонд оплати праці	$360000 + 36000$ $+ 54000$	450000
Нарахування на оплату праці (ЄСВ — 22%)	$450000 \times 0,22$	99000
Всього витрати на оплату праці	$450000 + 99000$	549000

Отже, встановлений рівень рентабельності є високим для галузі аквакультури, враховуючи економічний потенціал вирощування райдужної форелі, що забезпечується значним рівнем виживання від личинок до товарної риби (40%).

### 5.5 Аналіз ризиків та шляхи підвищення ефективності

Основні ризики виробництва форелі:

- Ветеринарні ризики: хвороби, які можуть значно знизити вихід риби, а опосередковано і рентабельність господарства.
- Технологічні ризики: порушення вимог технологічного процесу, несправність обладнання (насоси, системи аерації), порушення електропостачання.
- Ринкові ризики: підвищення вартості кормів, лікувально-профілактичних препаратів.

З метою розширення виробничого циклу до одержання кінцевого ринкового продукту та додаткової вартості та досягнення 20% прибутку від реалізації необхідно здійснювати інвестиції для покращення результатів виробництва. Їх інтеграція є раціональною у виробництво власних кормів та первинну обробку риби.

## ВИСНОВКИ

1. ТОВ НВЦ «Форель» є спеціалізованим рибогосподарським підприємством, основним напрямом діяльності якого є штучне відтворення та товарне вирощування райдужної форелі. Виробнича потужність підприємства дозволяє отримувати стабільні обсяги товарної продукції, а технологічний процес включає всі етапи – від утримання ремонтно-маточного стада до реалізації товарної риби.

2. Господарство використовує воду Оконських джерел, яка за своїми характеристиками відповідає вимогам до риборозведення і є придатною для вирощування холодолюбивих видів риб.

3. Встановлено, що структура ремонтно-маточного стада в науково-виробничому центрі «Форель» є оптимальною та включає 30 самок і 30 самців-плідників (4 роки, маса 2,5-3,5 кг) та відповідні ремонтні групи, що забезпечує функціонування господарства.

4. Доведено високу ефективність застосування гіпофізарних ін'єкцій (ацетований гіпофіз коропа в дозі 3 мг для самок та 1 мг для самців), які забезпечують підвищення виходу ікри на 25% та додатковий прибуток 222 тис. грн.

5. Експериментально доведено, що сухий метод запліднення та інкубація ікри у проточних водних апаратах за температури від 6 до 10 °С сприяли підвищенню рівня запліднення та виживанню ембріонів.

6. Визначено, що профілактична обробка ікри райдужної форелі метиленовим синім під час інкубації знижує зараження ікри сапролегнієвими грибами та збільшує вихід личинок і додатковий прибуток 94 тис. грн.

7. Загальний вихід життєздатних личинок від закладеної ікри становить 79%, а річний обсяг товарної продукції личинок – 232 тис. екз.

8. Для досягнення рентабельності на рівні 30,75% доцільно вирощувати частину молоді до товарної маси з метою реалізації товарної продукції як джерела додаткового прибутку.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Берг Л. С. Хвороби риб і методи боротьби з ними. Київ : Урожай, 2012. 216 с.
2. Білецький В. С. Лососеві риби: біологія, екологія, рибництво. Київ : Урожай, 2014. 240 с.
3. Вакуленко Л. І. Інвазійні хвороби риб: біологія збудників і профілактика. Київ : Аграрна освіта, 2014. 200 с.
4. Вовк Н. І., Андрющенко А. І., Коваленко В. О. Біологія продуктивності об'єктів індустріальної аквакультури : навч. посіб. Київ : ЦП «КОМПРИНТ», 2021. 442 с.
5. Вовк Н. І., Божик В. Й., Кононенко Р. В. Іхтіопатологія : підручник. Київ : ЦП «КОМПРИНТ», 2023. 479 с.
6. Гарнаженко Ю. А. Аналіз імпорту рибо- та морепродуктів в Україні. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького*. 2014. Т. 16, № 2 (59), ч. 3. С. 275–280.
7. Гребін Є. Енциклопедія Сучасної України. *Остер* / редкол.: І. М. Дзюба та ін. ; НАН України, НТШ. Київ : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2022.
8. Гринжевський М. В., Пекарський А. В. Оптимізація виробництва продукції аквакультури. Київ : Поліграфконсалтинг, 2004. 328 с.
9. Дітрів І. В. Тенденції і перспективи світового ринку риби та морепродуктів. *Вісник Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського*. 2014. Вип. 2. С. 62–65.
10. Завадський С. П. Гідробіологія та іхтіологія. Тернопіль : Астон, 2011. 280 с.
11. Інвазійні хвороби риб / В. В. Стибель та ін. Житомир, 2016. 142 с.
12. Іхтіологія (загальна і спеціальна). У 2 т. Т. 2 : Іхтіологія (спеціальна) : підручник / П. Г. Шевченко та ін. Херсон : Олді-Плюс, 2022. 921 с.
13. Коваленко А. В. Патологія риб: діагностика, профілактика, лікування. Львів : Сполом, 2015. 284 с.

14. Коваленко В. О. Індустріальне рибництво : метод. вказівки до самостійної роботи студентів. Київ : Аграр Медіа Груп, 2011. 140 с.
15. Коротич О. М. Мікробіологія з основами імунології водних тварин. Одеса : Екоінформ, 2020. 268 с.
16. Котенко Г. І. Біотехнології у відтворенні лососевих риб. Одеса : Екоінформ, 2019. 204 с.
17. Микулич Е. А. Хвороби риб. Горки, 2010. 92 с.
18. Мозговий І. М. Штучне розведення форелі та інших лососевих. Чернівці : Книги-XXI, 2013. 174 с.
19. Нетрадиційні об'єкти рибництва в аквакультурі України / М. В. Гринжевський та ін. Київ : Світ, 2001. 168 с.
20. Організація селекційно-племінної роботи в рибництві / М. В. Гринжевський та ін. Київ : Рибка моя, 2006. 352 с.
21. Основи фермерського рибного господарства / М. В. Гринжевський та ін. Київ : Світ, 2000. 340 с.
22. Про затвердження Правил охорони праці на рибоводних підприємствах внутрішніх водойм : Наказ Міністерства надзвичайних ситуацій України від 26.11.2012 № 1352. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z2074-12#Text> (дата звернення: 21.05.2026)
23. Рибництво / А. І. Андрющенко, Н. І. Вовк, В. В. Бех та ін. Київ : ЦП «КОМПРИНТ», 2022. Т. 1. 495 с.
24. Сиг // Вікіпедія : вільна енциклопедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%B3> (дата звернення: 21.05.2026)
25. Soloviov S. M. Ветеринарна гідробіологія : навч. посібник. Полтава : ПДАА, 2017. 192 с.

26. Стан світового рибальства та аквакультури / Департамент рибальства та аквакультури ФАО. Рим : ФАО ООН, 2012. 237 с.
27. Степаненко А. О. Основи іхтіології. Харків : Факт, 2015. 312 с.
28. Технології виробництва об'єктів аквакультури : навч. посіб. / А. І. Андрющенко та ін. Київ : Вища освіта, 2006. 336 с.
29. Тимошенко Г. І. Інфекційні та інвазійні хвороби риб. Харків : Факт, 2011. 328 с.
30. Фермерське рибництво / І. І. Грициняк та ін. Київ : Герб, 2008. 560 с.
31. Черниш І. П. Основи іхтіопатології. Дніпро : Наука і освіта, 2018. 252 с.
32. Шарпило В. П. Аквакультура лососевих в умовах України. Львів : Сполом, 2017. 198 с.
33. Шерман І. М., Рилов В. Г. Технологія виробництва продукції рибництво. Київ : Вища освіта, 2005. 351 с.
34. Янович Д. О., Грициняк І. І., Швець Т. М. Використання лососевих риб (*Salmonidae*) у біомоніторингу якості водного середовища (огляд). *Рибогосподарська наука України*. 2016. № 1. С. 5–30.
35. A method of growing juvenile fish in an artificial biostimulating environment : patent for invention No. 2741648 / [inventors]. Publ. 28.01.2021, Bull. No. 4.
36. Avendaño H. R. Proper antibiotics use in the Chilean salmon industry: Policy and technology bottlenecks. *Aquaculture Reports*. 2018. Vol. 10. P. 49–55.
37. Bergheim A., Fivelstad S. Atlantic salmon, *Salmo salar* in aquaculture: Metabolic rate and water flow requirements. *Salmon: Biology, Ecological Impact, and Economic Significance* / ed. by P. T. J. Nook, D. J. Noakes. 1st ed. Hauppauge, NY : Nova Publishers Inc., 2014. Chapter 8. P. 155–174.
38. Blanco A. M. Hypothalamic neuropeptides regulating feeding behavior and metabolism in fish. *General and Comparative Endocrinology*. 2020. Vol. 287. Art. 113322.

39. Effects of Humic Acid and Suspended Solids on the Removal of Heavy Metals from Water by Adsorption onto Granular Activated Carbon / [authors]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2013. Vol. 10, no. 10. P. 4887–4895.
40. Garlov P. E., Nechaeva T. A., Mosyagina M. V. Mechanisms of neuroendocrine regulation of fish reproduction and prospects for artificial reproduction of their populations. Saint Petersburg : Prospekt Nauki, 2018. 335 p.
41. Histopathological and Biochemical Effects of Humic Acid Against Cadmium Toxicity in Brown Trout Gills and Muscles. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2013. Vol. 13, no. 2. P. 315–320.
42. Humic substances – compounds of still unknown structure: applications in agriculture, industry, environment, and biomedicine. *Journal of Applied Biomedicine*. 2005. Vol. 3, no. 1. P. 13–24.
43. Juvenile salmon in estuaries: A comparison between North American populations of Atlantic and Pacific salmon / L. A. Weitkamp et al. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 2014. Vol. 24, no. 1.
44. Thomassen B. P. H., Faust R. H. The use of a processed humic acid product as a feed supplement in dairy production in the Netherlands. *IFOAM 2000, the world grows organic : international scientific conference (Basle, August 2000) : conference paper / IFOAM*. Basle, 2000. P. 339.
45. Water supply system for fish farms : patent for invention No. 2400975 / [inventors] ; patent owner FGNU GosNIORKh. Application No. 2008117679 ; priority 04.05.2008.
46. Woynarovich A., Hoitsy G., Moth-Poulsen T. Small-scale rainbow trout farming. Rome : FAO, 2011. 81 p. (FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper ; no. 561).