

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет (ННІ) Тваринництва та водних біоресурсів**

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ  
Завідувач кафедри аквакультури**

Бех В.В.

\_\_\_\_\_  
(підпис)

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_ р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему: «Проект господарства з вирощування райдужної форелі в  
садкових умовах»**

Спеціальність: 207 – «Водні біоресурси та аквакультура»

**Гарант освітньої програми**

\_\_\_\_\_  
(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(ПІБ)

**Керівник магістерської  
кваліфікаційної роботи (Керівник  
дипломного проекту магістра)**

**д. с-г. н., професор**

**Бех В. В.**

\_\_\_\_\_  
(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(ПІБ)

**Виконав:**

**Остапчук В.В**

\_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(ПІБ студента)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет (ННІ) Тваринництва та водних біоресурсів**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
**Завідувач кафедри аквакультури**

Бех В.В.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
(підпис)

**ЗАВДАННЯ**  
**на виконання магістерської кваліфікаційної роботи**  
**студенту**

---

Остапчук Віталій Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 207 – «Водні біоресурси та аквакультура» \_\_\_\_\_  
(код і назва)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи

**«Проект господарства з вирощування райдужної форелі в садкових  
умовах»**

Затверджена наказом ректора НУБіП України від \_\_\_\_\_ 2024 р № \_\_\_\_\_

Термін подання завершеної роботи (проекту) на кафедру \_\_\_\_\_  
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи (дипломного проекту магістра)

Об'єкт культивування – райдужна форель

Тип господарства – садкове, товарне

Ключові аспекти розробки:

- виробничий цикл від молоді до товарної риби
- годівля повноцінними гранульованими комбікормами
- середня маса товарної риби – не менше 350 г;
  
- річний обсяг виробництва (не менше): товарної риби 50 тонн.

Перелік питань, які потрібно розробити:

Теоретична частина:

- рибицько-біологічна характеристика і господарська цінність райдужної форелі;
- аналіз технологій товарного вирощування райдужної форелі в садках;
- стан і перспективи розвитку ринку товарної форелі в Україні.

Практична частина:

- обґрунтування вибору місця будівництва господарства;
- схема і детальне описання технології товарного вирощування райдужної форелі на проектованому рибному господарстві;
- розрахунки потреби у виробничій площі, технологічному обладнанні, садках та їх характеристиках, біологічному матеріалі, рибних кормах під задану потужність.

Економічна ефективність виробництва товарної продукції райдужної форелі на проектному господарстві.

Перелік графічних документів (за потреби)

Таблиці: «Показники якості води для вирощування лососевих видів риб», «Рибицько-біологічні нормативи товарного вирощування райдужної форелі», «Потреба в сировині, матеріалах, технологічному обладнанні», «Економічні показники роботи проектованого рибного господарства», «схема господарства» тощо.

Дата видачі завдання “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Бех В. В.  
( підпис )

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Остапчук В.В.  
( підпис )

## Зміст

РЕФЕРАТ .....	6
ВСТУП .....	7
РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ ТА ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ) .....	11
1.1. Обсяги вирощування райдужної форелі в світі та Україні.....	11
1.2. Рибницько-біологічна характеристика лососевих риб та райдужної форелі зокрема:.....	17
1.3. Технології вирощування райдужної форелі та детальний опис садкової технології: .....	31
1.4 Заключення з огляду літератури:.....	43
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ ГОСПОДАРСТВА.....	45
2.1. Географічна характеристика місця будівництва: .....	45
2.2. Рибогосподарська, гідрологічна та гідрохімічна характеристика джерела водопостачання:.....	47
РОЗДІЛ 3. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	52
3.1. Методи дослідження .....	52
3.2. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування райдужної форелі.....	53
Рибоводно-біологічні нормативи вирощування райдужної форелі.....	53
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА РОЗВЕДЕННЯ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ .....	54
4.1 Підготовка та утримання плідників: .....	54
4.2. Відбір маточного поголів'я: .....	57
3.3 Отримання статевих продуктів:.....	57
3.4 Інкубація ікри: .....	58
3.5 Утримання личинок і вирощування мальків:.....	60
3.6 Вирощування цьоголіток:.....	61

3.7 Вирощування товарної форелі:.....	62
РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....	63
4.1. Розрахунки потреб господарства у біологічному матеріалі райдужної форелі: .....	63
4.3. Розрахунки потреб господарства у кормах: .....	65
Розрахунок необхідної кількості корму:.....	65
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГОСПОДАРСТВА .....	67
РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ .....	70
ВИСНОВКИ.....	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	79

## РЕФЕРАТ

Мета роботи – розробка обґрунтування технології з вирощування райдужної форелі в садкових умовах.

Об'єкт дослідження – різновікова молодь та товарна риба райдужної форелі.

Предмет дослідження – технологія культивування райдужної форелі.

Для досягнення мети дослідження було поставлено наступні завдання:

- зробити аналіз науково-технічної літератури за темою роботи для теоретичного обґрунтування вибору технології культивування райдужної форелі;

- обґрунтувати вибір місця будівництва проектного підприємства;

- провести розрахунки потреби підприємства в сировині і матеріалах;

- обробити зібраний матеріал і проаналізувати отримані результати;

- зробити економічний аналіз виробництва товарної продукції в сучасних умовах господарювання;

- узагальнити у висновках досягнуті результати.

При проведенні дослідження було використано сучасні загальнонаукові та спеціальні розрахункові методи, якими користуються у рибництві.

Оцінку економічної ефективності вирощування райдужної форелі за плановими показниками проведено шляхом розрахунку і аналізу економічних показників: собівартість виробництва продукції, прибуток і рентабельність.

Робота виконана на 81 аркуші комп'ютерного тексту, включає \_\_ рисунків 23 і 5 таблиць. Текст роботи складається із Вступу, Огляду літератури, Матеріалів і методів, чотирьох розділів з результатами власних досліджень, Охорони праці і Висновків. Список літератури налічує 57 найменувань.

Ключові слова: індустріальна аквакультура, садки, райдужна форель, годівля, комбікорми, якість води.

## ВСТУП

Розвиток рибництва в умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва набуває все більшого значення, особливо з огляду на зростаючий попит на високоякісні рибні продукти. Серед різноманітних технологій вирощування риби, садкове рибництво займає важливе місце завдяки своїй ефективності та можливості організації господарств на водних об'єктах різного типу. Одним із перспективних видів для товарного вирощування в садках є райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*), яка має високі показники продуктивності та адаптивності до умов інтенсивного культивування.

Райдужна форель користується попитом серед споживачів завдяки високим смаковим якостям та дієтичній цінності, що робить її однією з основних об'єктів індустріальної аквакультури. В умовах садкового вирощування цей вид риби дозволяє досягати значних результатів у короткі терміни, що сприяє підвищенню економічної ефективності рибницьких господарств.

Актуальність теми полягає у необхідності вдосконалення технологій вирощування райдужної форелі в садкових умовах для підвищення продуктивності господарств та забезпечення стабільного постачання ринку високоякісною рибною продукцією. Важливим аспектом є також вибір оптимального місця розташування господарства та забезпечення необхідних умов для вирощування риби, таких як якість води, ефективні корми та сучасне обладнання.

За останні десятиліття глобальне споживання риби та морепродуктів зросло в геометричній прогресії, що зробило аквакультуру одним із секторів сільськогосподарства, що найшвидше розвиваються. За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації (FAO), риба забезпечує понад 3,3 мільярда людей приблизно 20% середнього споживання

тваринного білка на душу населення. Така значна залежність від риби як основного джерела їжі підкреслює критичну роль, яку відіграє аквакультура в забезпеченні глобальної продовольчої безпеки[47].

У той час як запаси дикої риби відчують дедалі більший тиск через надмірний вилов риби та зміни навколишнього середовища, аквакультура стала стійкою альтернативою, здатною задовольнити зростаючий попит на високоякісні рибні продукти. Зокрема, вирощування таких видів, як райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*), виявилось високоефективним і комерційно життєздатним засобом задоволення глобальних потреб у споживанні риби.

Оскільки населення світу продовжує зростати, зростає і попит на поживні та стійкі джерела білка. Світовий банк прогнозує, що до 2030 року світове споживання риби зросте більш ніж на 20% порівняно з рівнем 2020 року через такі фактори, як зростання населення, урбанізація та зростання доходів у країнах, що розвиваються. Однак традиційне рибальство не в змозі задовольнити цей попит через зменшення рибних запасів, спричинене надмірним виловом, руйнуванням середовища проживання та зміною клімату. Як наслідок, аквакультура стала життєво важливою галуззю для доповнення світових запасів риби, на яку сьогодні припадає понад 50% риби, що споживається в усьому світі[37].

Незважаючи на те, що світове виробництво райдужної форелі стабільно зростає протягом останніх кількох десятиліть, є кілька проблем, які необхідно вирішити, щоб забезпечити сталість цієї галузі. Однією з головних проблем є вплив на навколишнє середовище інтенсивної практики аквакультури, зокрема з точки зору використання води, управління відходами та потенціал спалахів захворювань. У системах кліткового вирощування, де часто вирощують райдужну форель, існує ризик забруднення поживними речовинами через нез'їдені корми та рибні відходи, що може погіршити якість води та завдати шкоди місцевим екосистемам. Ще



одна проблема, з якою стикається галузь аквакультури райдужної форелі, — це потреба в джерелах сталого корму. Як і інші м'ясоїдні риби, райдужна форель потребує кормів, багатих білками, які традиційно отримують з рибного борошна та риб'ячого жиру. Однак через обмеження глобальних поставок рибного борошна та зростання цін на промисловість зростає тиск щодо розробки альтернативних кормових інгредієнтів, які є стійкими та збалансованими за поживністю. Дослідники та виробники кормів досліджують використання рослинних протеїнів, борошна з комах та інших нових інгредієнтів як потенційних заміників рибного борошна з багатообіцяючими результатами[4].

Важливість аквакультури райдужної форелі в Україні відображає ширші світові тенденції у рибництві. Україна має значний потенціал для розширення свого сектора аквакультури, особливо в регіонах з багатими ресурсами прісної води, такими як річки, водосховища та озера. Останніми роками в українській аквакультурі спостерігається поступове зростання виробництва, зокрема у вирощуванні таких видів, як короп, судак і райдужна форель. Однак повний потенціал галузі залишається невикористаним через такі фактори, як застаріла інфраструктура, обмежений доступ до сучасних технологій та недостатні інвестиції в дослідження та розробки. Впроваджуючи передові методи вирощування, включаючи використання садкових систем для вирощування райдужної форелі, Україна може не тільки збільшити внутрішнє постачання риби, але й збільшити свій експортний потенціал до сусідніх країн[5].

Враховуючи зростаючий світовий попит на рибну продукцію, зростаючу важливість стійких практик аквакультури та значний потенціал для розвитку аквакультури в Україні, це дослідження є дуже актуальним. Результати цього дослідження сприятимуть розвитку розведення райдужної форелі в Україні та нададуть цінну інформацію для зацікавлених сторін

галузі, політиків і дослідників, які прагнуть підвищити стійкість і прибутковість рибництва.

## РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ ТА ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

### 1.1. Обсяги вирощування райдужної форелі в світі та Україні

Райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*), поширена на тихоокеанському узбережжі Північної Америки, стала одним із найпоширеніших видів у світовій аквакультури. Вид особливо цінується за високу ринкову вартість, пристосованість до різних систем землеробства та відмінні поживні якості. За останні кілька десятиліть вирощування райдужної форелі значно розширилося, виробництво поширилося на багатьох континентах, включаючи Європу, Північну та Південну Америку та частини Азії. У цьому розділі ми дослідимо поточний стан розведення райдужної форелі в усьому світі, вивчимо обсяги виробництва, основні країни-виробники та тенденції, що визначають майбутнє зростання галузі.

Глобальні тенденції в аквакультури райдужної форелі:

Вирощування райдужної форелі стабільно зростає в усьому світі, що зумовлено збільшенням попиту на високоякісні рибні продукти, пристосованістю виду до середовища аквакультури та прогресом технологій вирощування.

У 2019 році світове виробництво райдужної форелі досягло рекордного показника в 939,878 тонн (Рис 1.1), що, за даними FAO, свідчить про значне зростання у порівнянні з попередніми роками. Якщо порівнювати з 2015 роком, за цей період світові обсяги вирощування цієї риби зросли на 21%. Райдужна форель залишається провідним об'єктом аквакультури, і на неї припадало 97% від загального обсягу виробленої риби цього виду у 2019 році[46].

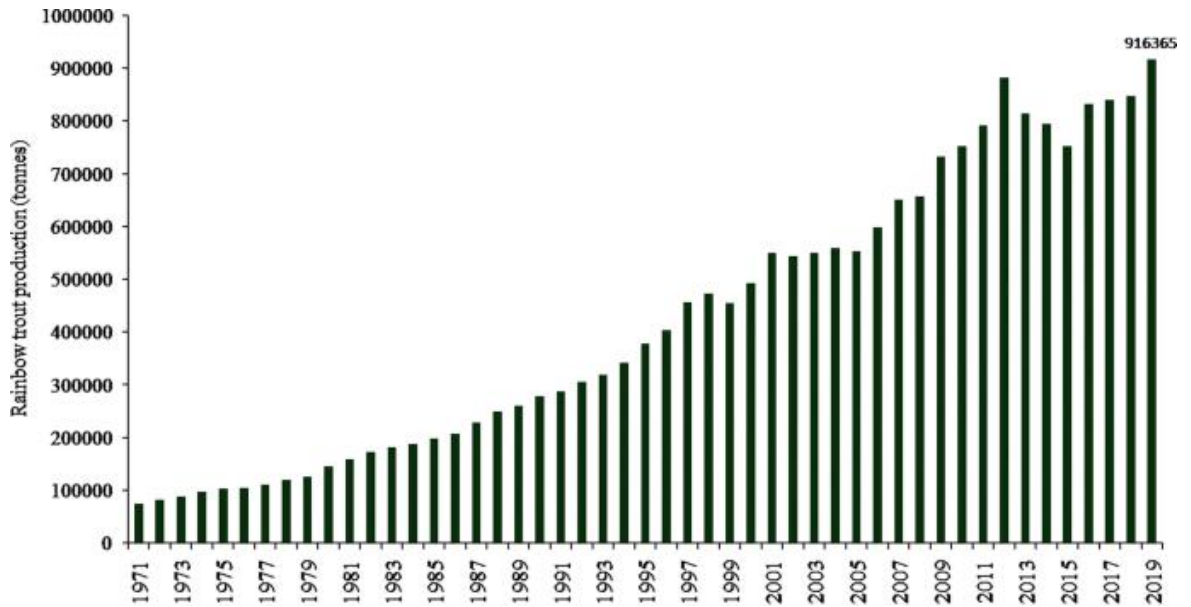


Рис 1.1. Виробництво продукції райдужної форелі за період 1971 – 2019 р.

Серед основних виробників райдужної форелі слід відзначити Європейський Союз (ЄС-27), який займає друге місце у світі за обсягами виробництва, поступаючись лише Ісламській Республіці Іран. У 2019 році в країнах ЄС-27 було вироблено 183,819 тонн цієї риби, що становить 20% від світового виробництва. Водночас, Іран виявився лідером за цим показником з обсягом у 206,050 тонн, що становить 22% від світового виробництва. Протягом останнього десятиліття в Ірані спостерігалось значне зростання обсягів аквакультури, зокрема у сфері вирощування райдужної форелі. З 2010 по 2019 рік обсяги виробництва в Ірані подвоїлися, демонструючи стійку тенденцію до зростання та збільшення ролі цієї країни на світовому ринку[41].

Рисунок 1.2. показує діаграму на основі статистики FAO виробництва форелі.

Крім Ірану та ЄС-27, іншими великими виробниками райдужної форелі є Туреччина, Норвегія, Чилі та Перу. Ці країни зробили значний внесок у розвиток світової аквакультури. У Туреччині, яка має доступ до багатих водних ресурсів, аквакультура є важливим елементом

сільськогосподарського сектору, а райдужна форель є однією з головних експортних позицій країни. Норвегія, відома своєю провідною роллю у виробництві атлантичного лосося, також активно займається вирощуванням райдужної форелі, зокрема в умовах морських садків. Чилі та Перу також демонструють позитивні темпи зростання у сфері аквакультури, використовуючи переваги природних умов для вирощування форелі у садкових господарствах.

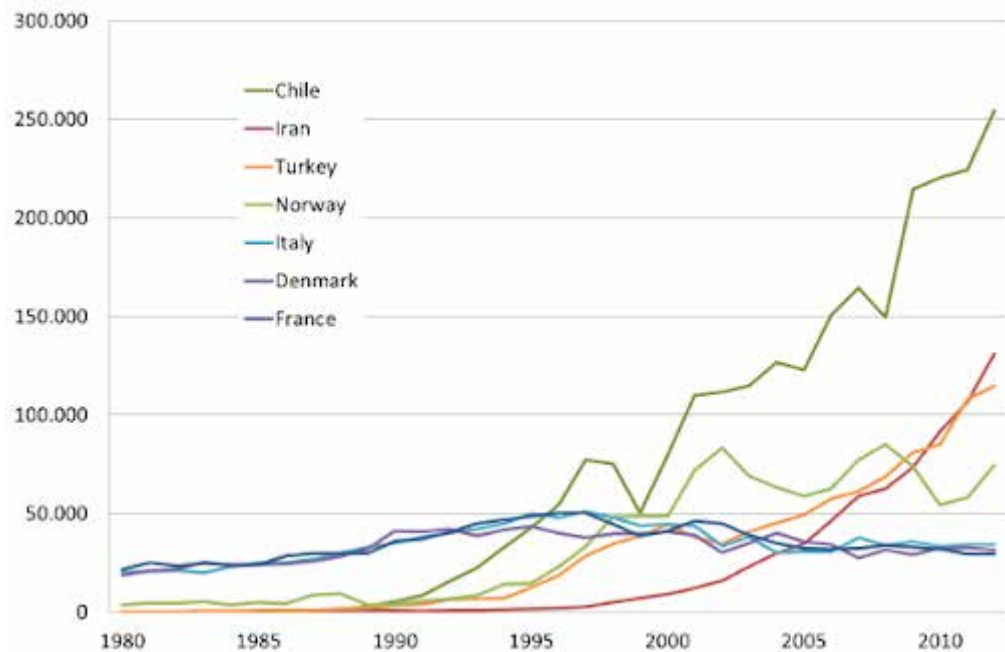


Рис 1.2. Діаграма на основі статистики FAO (1980 – 2010 р.): виробництво форелі в тоннах.

В межах ЄС-27 лідерами з виробництва райдужної форелі у 2019 році були Франція, Італія та Данія. Кожна з цих країн виробила понад 30 тис. тонн форелі. Франція є одним із найбільших споживачів та виробників цієї риби, при цьому значна частина продукції реалізується на внутрішньому ринку. Італія має добре розвинену інфраструктуру для вирощування райдужної форелі, зокрема у північних регіонах країни, де кліматичні умови є оптимальними для аквакультури. Данія відзначається високим рівнем технологічного розвитку у цій сфері, особливо з точки зору сталого

управління водними ресурсами та використання сучасних систем годівлі та моніторингу[40].

Іспанія, Польща та Фінляндія є наступними за обсягами виробництва райдужної форелі серед країн ЄС, кожна з яких виробляє від 14 до 17 тис. тонн продукції на рік (Рис 1.3.). У цих країнах також розвинута система вирощування риби в умовах прісноводних та морських садків. Польща демонструє стабільне зростання у галузі аквакультури, зокрема завдяки державній підтримці та інвестиціям у сучасні технології. Іспанія має добре розвинену інфраструктуру для вирощування риби на узбережжях, що сприяє постійному зростанню обсягів виробництва[44].

Інші країни ЄС, що займаються виробництвом райдужної форелі, мають обсяги виробництва менші за 10 тис. тонн. Серед них можна відзначити такі держави, як Швеція, Австрія, Німеччина, Латвія та Литва. Незважаючи на менші обсяги, ці країни також роблять свій внесок у загальний європейський ринок рибної продукції, забезпечуючи внутрішній попит та поступово розширюючи експортні можливості.

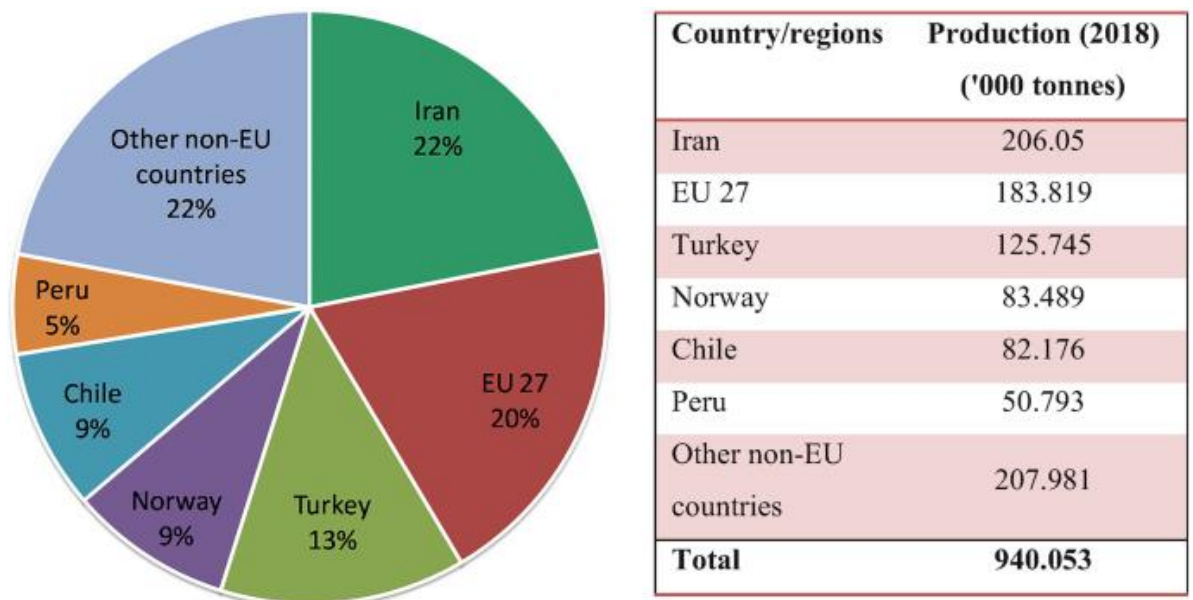


Рис 1.3. Порівняння вирощування райдужної форелі у відсотках за 2018

р.

Виробництво форелі в Україні має значний потенціал для розвитку завдяки сприятливим природним умовам, зокрема наявності гірських річок і озер, які створюють ідеальні умови для вирощування цієї риби. Форель, як вид, потребує чистої прохолодної води з високим вмістом кисню, що характерно для річок та озер західної частини України. Зростання попиту на форель, як на внутрішньому, так і на зовнішніх ринках, стимулює розвиток цієї галузі. Форель є популярним продуктом через свої дієтичні та смакові властивості, а також завдяки підвищеному інтересу до здорового харчування, що сприяє її популярності серед споживачів[15].

У 2023 році в Україні було вироблено близько 2,5 тисяч тонн форелі, що на 10% більше, ніж у попередньому році. Ці дані свідчать про позитивну динаміку розвитку галузі. Найбільшими виробниками форелі є Волинська, Закарпатська та Чернівецька області. Ці регіони мають не тільки відповідні природні умови для рибництва, але й активно використовують сучасні технології вирощування риби, що сприяє збільшенню обсягів виробництва. Саме ці області є лідерами ринку, оскільки мають значний досвід у галузі аквакультури[7].

Одним із ключових факторів, що сприяють розвитку форелевого виробництва в Україні, є зростання попиту на рибу. Як вітчизняний, так і зовнішній ринки постійно вимагають збільшення пропозиції якісної рибної продукції, що відкриває нові можливості для українських виробників. Крім того, природні умови країни дозволяють використовувати чисті водні ресурси, які є ідеальними для вирощування форелі. Розвиток технологій вирощування форелі, зокрема інтенсивних методів, також відіграє важливу роль у підвищенні продуктивності господарств.

Проте галузь стикається з низкою проблем, які стримують її розвиток. Однією з таких проблем є недостатній рівень державної підтримки. Форелеві господарства потребують інвестицій та фінансової допомоги для розвитку інфраструктури та впровадження сучасних технологій. Висока вартість

виробництва форелі також є суттєвим стримуючим фактором. Значна частина витрат припадає на імпорتنі корми та обладнання, що робить виробництво дорогим і менш конкурентоспроможним на міжнародних ринках. Нестача кваліфікованих кадрів також негативно впливає на ефективність рибних господарств, оскільки бракує фахівців, які могли б впроваджувати інноваційні методи та управляти процесами аквакультури на високому рівні[10].

Для подальшого розвитку форелевого виробництва в Україні необхідно вирішити ці проблеми. По-перше, держава повинна надати додаткову підтримку галузі, зокрема через субсидії на будівництво нових рибних господарств та розвиток існуючих. Це допоможе стимулювати підприємців до розширення виробничих потужностей та впровадження інноваційних технологій. По-друге, важливим завданням є зниження вартості виробництва, що може бути досягнуто шляхом розвитку вітчизняного виробництва кормів та технологічного обладнання. Це дозволить зменшити залежність від імпортних ресурсів та підвищити рентабельність підприємств. Підвищення кваліфікації кадрів є ще одним критичним напрямком, який дозволить покращити управління виробничими процесами та впроваджувати сучасні методи аквакультури[20].

Якщо ці заходи будуть реалізовані, виробництво форелі в Україні може значно зрости і досягти обсягів у 10 тисяч тонн на рік. Це дозволить повністю забезпечити внутрішній ринок якісною рибною продукцією, а також збільшити експорт, що підвищить конкурентоспроможність української форелі на міжнародних ринках.

Перспективні напрямки розвитку форелевого виробництва в Україні включають збільшення обсягів вирощування риби в умовах штучного середовища, таких як басейни та ставки. Це дозволить знизити витрати на виробництво та розширити географію виробничих підприємств. Крім того, розвиток інтенсивних технологій вирощування форелі сприятиме



підвищенню врожайності та зменшенню часу на вирощування товарної риби. Важливим напрямком також є розвиток аквакультури у природних умовах, таких як річки та озера, що дозволить ефективніше використовувати природні ресурси країни.

Реалізація цих перспективних напрямків дозволить Україні стати одним із провідних виробників форелі в Європі. Завдяки природним ресурсам, сучасним технологіям та зростаючому попиту на рибну продукцію, Україна має всі шанси зайняти важливу позицію на європейському ринку аквакультури, забезпечуючи стабільний розвиток галузі та економічне зростання.

## **1.2. Рибницько-біологічна характеристика лососевих риб та райдужної форелі зокрема:**

Сімейство лососевих (*Salmonidae*) налічує 206 видів. Лососеві риби, такі як лосось, форель, голец і сиг, поширені майже на всіх континентах, частково як аборигенні види, а частково завдяки інтродукції. Серед форелей найбільш відомими є американська палія, струмкова форель, озерна форель, кумжа та райдужна форель. Кумжа є аборигенним видом в Європі та Західній Азії, але завдяки своїй цінності як товарної та спортивної риби була інтродукована у багато країн світу[51].

Лососеві риби (*Salmonidae*) є однією з найбільш важливих родин для аквакультури та промислового рибальства. До цієї родини належать численні види, такі як сьомга, горбуша, нерка, кета та райдужна форель. Вони відзначаються високою поживною цінністю, завдяки чому мають значний попит на ринку. Основною характеристикою лососевих риб є їхня здатність до прохідного способу життя: значна частина видів проводить частину життя в морі, але на нерест повертається у прісні водойми. Це явище називається анадромною міграцією. Більшість лососевих видів мають короткий життєвий цикл, що становить від 2 до 7 років. Вони зазвичай нерестяться тільки один

раз, після чого більшість тихоокеанських видів гине. Проте, атлантичні лососі та деякі інші можуть нереститися декілька разів за життя[54].

Лососеві риби, серед яких форель, лосось, горбуша, кета, кижуч, сьомга, нерка, сиг, є одними з найбільш поширених у північній півкулі, зокрема в Тихому й Атлантичному океанах та прісних водоймах. Ці риби відомі своєю високою смаковою цінністю, зокрема їх м'ясо використовується як для щоденних страв, так і для вишуканих кулінарних шедеврів. Лососеві також є джерелом червоної ікри, важливої делікатесної продукції.

Особливість родини лососевих полягає в їхній здатності мігрувати між солоними й прісними водами. Більшість видів цієї родини мають прохідний спосіб життя, проводячи значну частину часу в океанах, але повертаючись до прісних річок для нересту. Унікальність їхньої біології полягає в тому, що багато видів повертаються на нерест саме в те місце, де вони самі з'явилися на світ.

Лососеві риби поділяються на декілька підродин: лососевих, харіусових і сигових. Вони відрізняються своєю будовою, зокрема наявністю жирового плавця та хрящового скелета. Лососеві можуть досягати від кількох десятків сантиметрів до двох метрів в довжину, а їхня вага варіюється від кількох кілограмів до 100 кг, як у випадку з такими видами, як таймень або чавича. Деякі види можуть жити до 50 років, хоча середня тривалість життя становить близько 10 років[56].

Під час нересту лососеві зазнають значних змін у зовнішності: їхнє забарвлення стає яскравішим, самці розвивають горби, що є характерним для горбуші. Цікаво, що більшість тихоокеанських лососевих після нересту гине, ставлячи початок новому життєвому циклу для інших організмів. Водночас атлантичні лососеві можуть нереститися кілька разів протягом життя.

Лососеві характеризуються струнким тілом, вкритим дрібною сріблястою лускою. Характерною ознакою є наявність жирового плавця — маленького округлого плавця, розташованого між спинним і хвостовим

плавцями. Крім того, у цих риб є плавальний міхур, який дозволяє їм контролювати плавучість. Кісткова система лососевих частково складається з хрящів, що робить їх скелет менш жорстким у порівнянні з іншими рибами.

Життєвий цикл більшості лососевих включає три основні етапи: перебування в прісній воді після вилуплення, міграцію до моря для зростання та повернення до прісноводних річок для нересту. Молоді риби вилуплюються з ікри, яку самки відкладають на гравійне дно річок. Після вилуплення мальки залишаються в прісній воді, де харчуються дрібними безхребетними й іншими мальками. Через деякий час вони починають міграцію до морів, де харчуються більшими здобиччями — переважно дрібною рибою та ракоподібними. Дорослі особини повертаються до річок, де вони нерестяться і завершують життєвий цикл. Ця міграція є надзвичайно важливою для популяцій лососевих, оскільки забезпечує збереження виду[24].

Атлантичний лосось, також відомий як сьомга (Рис 1.4) або озерний лосось (*Salmo salar*), належить до родини лососевих і роду лосось. Поширений у північній частині Атлантичного океану та річках, що впадають у нього, а також у водах Білого і Баренцового морів. Завдяки штучному розведенню зустрічається також у північних водах Тихого океану.

Ця риба може досягати 1,5 метра у довжину і важити до 43 кілограмів. Атлантичний лосось має сріблясте забарвлення тіла, а молоді особини відрізняються яскравішими барвами: на їхніх боках є темні смуги, спина темна і вкрита червоними та коричневими плямами, що допомагає краще маскуватися у прісноводних водоймах під час полювання. Більшу частину життя лосось проводить у морі, де полює на дрібну рибу в холодних північних водах[38].

Дорослі особини повертаються до річок для нересту, але не всі гинуть після цього процесу, що є особливістю виду. Життєвий цикл лосося поділяється на кілька етапів, з яких найбільш виразними є річковий,

нагульний та період розмноження. Завдяки високим смаковим якостям, атлантичний лосось здобув велику популярність у кулінарії в усьому світі.



Рис 1.4. Сьомга (*Salmo salar*).

Горбуша, або рожевий лосось (*Oncorhynchus gorbuscha*) (Рис 1.5.), є представником міграційних риб з родини лососевих (*Salmonidae*). Наукова назва «gorbuscha» походить від російського терміна «горбуша». Цей вид є найменшим та найпоширенішим серед тихоокеанських лососевих.

Горбуша віддає перевагу холодним водам, з оптимальною температурою в діапазоні від 5,6 до 14,6 °С, при цьому найкращою температурою для її життя є 10,1 °С. Риба не витримує температури вище 25,8 °С, за яких вона гине. Горбуша мешкає в прибережних водах Тихого та Північного Льодовитого океанів, від річки Сакраменто в Північній Каліфорнії до річки Маккензі в Канаді, а також від річки Лена в Сибіру до Кореї. У Азії цей вид поширений аж до острова Хонсю на південь. Горбуша була також завезена до Великих озер, де успішно прижилася, ставши єдиним представником лососевих, який зміг адаптуватися до повністю прісноводного середовища. У Великих озерах горбуша часто зустрічається в озері Верхньому та рідше — в озері Мічиган, а також непогано акліматизувалася на Кольському півострові[49].



Рис 1.5. Горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha*).

Ленок гостроносий (*Brachymystax lenok*) є представником роду Ленок в під родині Лососі родини лососевих (Рис 1.6.). Загальна довжина цієї риби коливається між 55 і 60 см, іноді досягаючи 70 см, а вага в середньому становить 8 кг, хоча деякі екземпляри можуть важити до 15 кг. Тіло ленка струнке та міцне, вкрите дрібною лускою. На хвостовому стеблі розташований маленький жировий плавець без променів, а рот має напівнижнє розташування [38].

Ленок мешкає в річках і озерах, здатен підніматися до витоків річок, а також зустрічається у високогірних льодовикових водоймах, де зазвичай тримається в річищах з перекатами і порогами, а в озерах — біля витоків річок і гирл приток.

Молоді особини спочатку живляться зоопланктоном, але з ростом переходять на донних організмів, таких як личинки комах, бокоплати, дрібні молюски, дощові черв'яки, а також ікра і молодь інших риб (ян, піскар, ялець, окунь і харіус). Великі ленки іноді ловлять мишей, землерийок та жаб. Живиться ленок у будь-який час доби, проте найбільш активний вранці та ввечері.

Статевозрілими ленки стають на п'ятому році життя, коли досягають довжини 25-40 см і ваги 400-500 г. Самки зазвичай дозрівають на рік пізніше, ніж самці. Нерест відбувається в верхів'ях малих річок, струмків і джерел у травні на глибині 20-50 см [53].



Рис 1.6. Ленок гостроносий (*Brachymystax lenok*)

Паля (*Salvelinus fontinalis*) (Рис 1.7.): Ця риба є представником родини лососевих і відноситься до роду йольців. Паля мешкає в Ладозькому та Онезькому озерах, де її часто ловлять рибалки. Цей вид славиться своїм смачним м'ясом і цінується в гастрономії. Паля відзначається яскравим забарвленням, що робить її легко впізнаваною серед інших риб[57].



Рис 1.7. Паля (*Salvelinus fontinalis*)

Сиг (*Coregonus*) (Рис 1.8.): Ця промислова риба об'єднує понад сорок різних видів, які можуть бути важко розрізнити один від одного. Сиг мешкає в ріках та озерах Європи, Америки і північній частині Азії, і є важливим об'єктом промислу. Завдяки своїй популярності серед рибалок, сиг також активно вирощується в аквакультури, що сприяє збереженню природних популяцій[3].



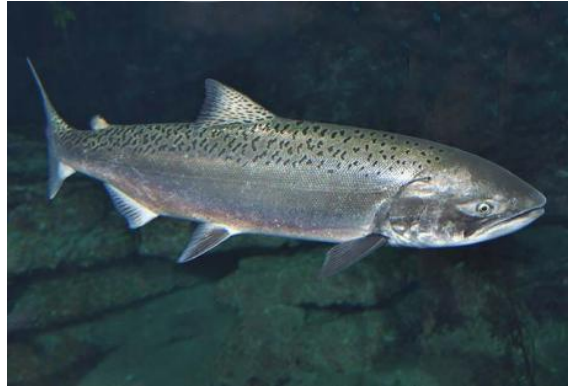
Рис 1.8. Сиг (*Coregonus*)

Сима (*Oncorhynchus masou*) (Рис 1.9.): Ця риба може досягати довжини до 63 см та ваги 6 кг, зовні нагадуючи кізьку або невелику чавичу. Основною її особливістю є численні великі чорні плями на тілі. Сима активно використовується в риболовлі, і її м'ясо має високу гастрономічну цінність. Вона також є важливим елементом екосистеми річок, забезпечуючи їжу для хижих видів[37].



Рис 1.9. Сима (*Oncorhynchus masou*)

Чавич (*Oncorhynchus tshawytscha*) (Рис 1.10.): Цей вид є найбільшим серед тихоокеанських лососів і відомий в Америці під назвою «король» лососевих. Чавич може досягати довжини 147 см, а рекордна вага — до 61 кг. Її м'ясо вважається одним із найсмачніших, що робить чавичу бажаним уловом для рибалок. Завдяки своїм розмірам, цей лосось також грає важливу роль у харчовому ланцюзі в своїх природних середовищах[41].



*Рис 1.10. Чавич (Oncorhynchus tshawytscha)*

Кета (*Oncorhynchus keta*) (Рис 1.11.): Цей тихоокеанський лосось є одним із найпоширеніших видів, що зустрічаються в північних водах Тихого океану. Кета активно ловиться як у природних, так і в штучних водоймах, і є важливим об'єктом промислу. Її м'ясо, яке має високу поживну цінність, користується популярністю у рибалок і кулінарах. Кета також грає важливу роль у екосистемах річок, де вона нереститься, забезпечуючи наявність поживи для інших видів[45].



*Рис 1.11. Кета (Oncorhynchus keta)*

Таймень (*Hucho*) (Рис 1.12.): Таймень належить до роду великих риб родини лососевих. Цей вид мешкає в багатьох великих ріках та озерах Далекого Сходу, Сибіру і Алтаю. У період нересту його тіло відзначається мідно-червоним забарвленням, що робить тайменя легко впізнаваним. Він відомий своєю силою та витривалістю, що робить його популярним об'єктом спортивної риболовлі[39].



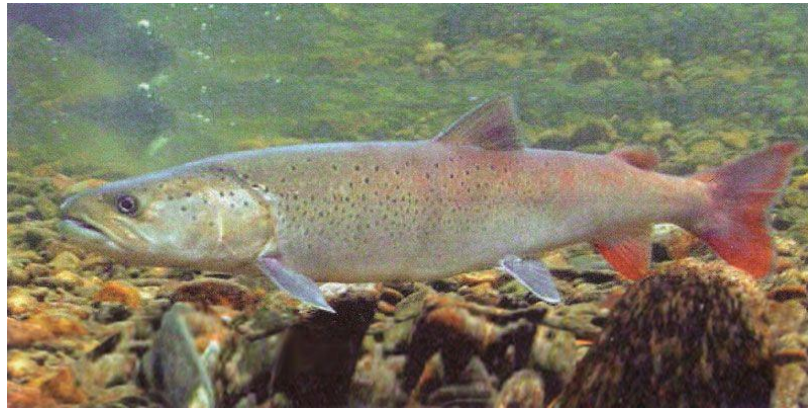


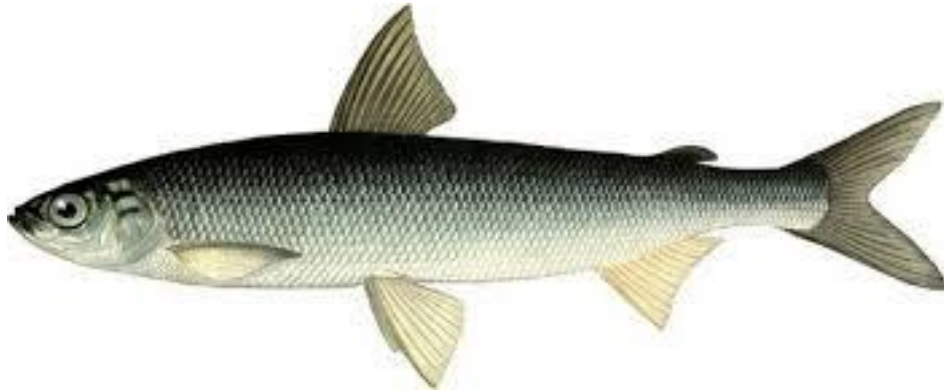
Рис 1.12. Таймень (*Hucho*)

Пелядь (*Coregonus peled*) (Рис 1.13.): Основною характеристикою пелядя є кінцевий рот з верхньою щелепою, яка трохи довша, ніж нижня. У порівнянні з іншими сигаами, пелядь має більш темне забарвлення. Цей вид мешкає в ріках і озерах північної частини Європи та Азії. Пелядь є важливим об'єктом промислу, адже її м'ясо має високу харчову цінність[39].



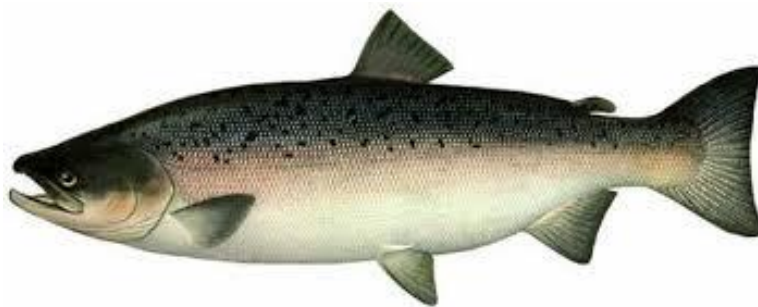
Рис 1.13. Пелядь (*Coregonus peled*):

Ряпушка (*Coregonus albula*) (Рис 1.14.): Цей вид риби є рідкісним представником глибоководних озер родини лососевих, що мешкає в Онезькому озері. Кілець відзначається своїм витонченим тілом і спокійним способом життя, зазвичай тримається на значній глибині. Вважається, що цей вид краще відчуває себе в холодній воді з температурою не вище 7 градусів, що робить його чутливим до змін екологічних умов[41].



*Рис 1.14. Ряпушка (Coregonus albula)*

Кижуч (*Oncorhynchus kisutch*) (Рис 1.15.): Кижуч є великим тихоокеанським лососем, що може досягати метра в довжину і ваги до 14 кг. Він відомий своїм яскраво-сріблястим забарвленням та характерною лукою. Ареал проживання цього виду охоплює річки, що впадають в Тихий океан, від Камчатки до річки Анадыр. Кижуч славиться своїм смачним м'ясом і є важливим об'єктом риболовлі[38].



*Рис 1.15. Кижуч (Oncorhynchus kisutch):*

Нерка (*Oncorhynchus nerka*): Нерка має форму і розміри, що досягають 80 см у довжину та 3 кг у вазі(Рис 1.16.). Вона нагадує кету, але відрізняється від неї значною кількістю жирових тичинок на першій зябровій дузі. Цей вид риби популярний серед рибалок завдяки своєму смачному м'ясу та високій поживній цінності[45].



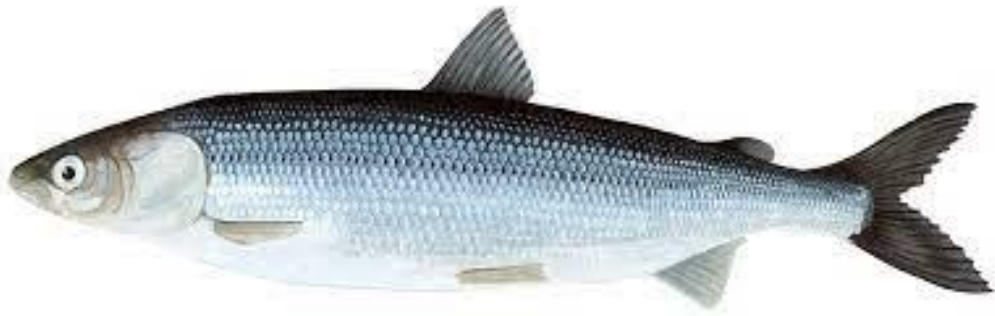
Рис 1.16. Нерка (*Oncorhynchus nerka*)

Білорибиця (*Stenodus leucichthys*) (Рис 1.17.): Білорибиця є однією з найбільших сигових риб сімейства лососевих, досягаючи довжини від 100 до 120 см і ваги до 15 кг. Цей вид мешкає в північних ріках, де є важливим елементом екосистеми, оскільки живиться різними водними організмами. Білорибиця також славиться своїми гастрономічними якостями[36].



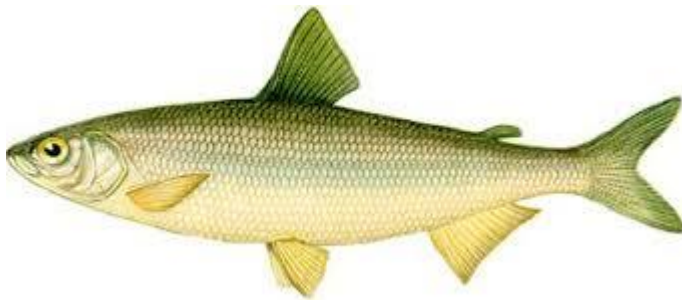
Рис 1.17. Білорибиця (*Stenodus leucichthys*):

Омуль (*Coregonus autumnalis*) (Рис 1.18.): Ця прохідна риба сімейства лососевих активно нагулюється у прибережних водах Льодовитого океану, а на нерест йде в річки, що впадають у Вельтю на Північній Канаді та Алясці. Омуль є важливим промисловим об'єктом і затребуваним видом у рибальстві, адже його м'ясо відзначається неповторним смаком[34].



*Рис 1.18. Омуть (Coregonus autumnalis)*

Тюгун (*Coregonus tugun*) (Рис 1.19.): Тюгун є різновидом сигів, що мешкає в промислових кількостях у сибірських ріках від Обі до Хатанги, проте до моря не виходить. Довжина цієї риби становить приблизно 20 см, і її відрізняє кінцевий рот із щелепами однакової довжини. Тюгун харчується ракоподібними та іншими водними організмами, становлячи важливу частину місцевої екосистеми[44].



*Рис 1.19: Тюгун (Coregonus tugun)*

Муксун (*Coregonus muksun*) (Рис 1.20.): Муксун — напівпрохідний сиг, який мешкає в прибережних водах Льодовитого океану і нереститься в річках Обі, Карі, Єнісей, Колима та Лена. Середня вага цієї риби становить 1-2 кг, хоча в окремих випадках вона може досягати 13 кг. Муксун живиться місяцями, бокоплавами та морськими тартанами, граючи важливу роль в сибірському промислі. Цей вид славиться своїм смачним м'ясом і є популярним об'єктом риболовлі[39].



*Рис 1.20. Муксун (Coregonus muksun)*

Сиг-чир (*Coregonus nasus*) (Рис 1.21.): Сиг-чир мешкає в озерах і ріках басейну Північного Льодовитого океану, зокрема в Канаді. Цей вид також зустрічається в ріках, що впадають у Берингове та Охотське моря. Середня вага сиг-чира коливається від 2 до 4 кг, але зустрічаються і більші особини. Основні характеристики включають нижній рот із виразно вираженою верхньою щелепою, маленькою головою та забарвленням, яке має сріблясто-жовті смужки з боків. Кількість зябрових тичинок варіює від 19 до 25, а раціон харчування складається переважно з молюсків і донних комах[42].



*Рис 1.21. Сиг-чир (Coregonus nasus)*

Райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*) (Рис 1.22.) є одним з найбільш популярних видів лососевих для аквакультури та спортивної риболовлі. На відміну від багатьох інших представників родини лососевих, райдужна форель може бути як прохідною рибою, так і осілою. Прохідні популяції, проводять частину життя в солоних водах океану, але нерестяться у прісних річках. Осілі форми мешкають у прісноводних водоймах протягом усього

життя, і саме вони переважно використовуються для комерційного вирощування в умовах аквакультури[37].



Рис 1.22. Райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*)

Фізіологічно райдужна форель відзначається яскравим забарвленням — срібляста бокова лінія і райдужна смуга, яка проходить уздовж боків. Вони можуть змінювати колір залежно від середовища та періоду нересту. Цей вид риб вирізняється відносно невеликими розмірами, зазвичай досягаючи 25-60 см у довжину, хоча в окремих випадках вони можуть досягати 90 см. Середня маса райдужної форелі у комерційних умовах зазвичай становить від 0,5 до 2 кг[13].

Райдужна форель є одним із найпопулярніших видів для вирощування в рибних господарствах завдяки своїй високій адаптивності до різних умов навколишнього середовища. Цей вид добре пристосовується до умов закритих водойм і може вирощуватися в системах із контролем якості води, таких як садкові господарства та рециркуляційні системи. Однією з головних переваг райдужної форелі є її швидке зростання та короткий цикл вирощування — у сприятливих умовах вона може досягати товарних розмірів за 12-18 місяців. Це робить її економічно вигідною для виробників, оскільки дозволяє швидко отримувати продукцію для ринку.

У раціоні райдужної форелі в умовах вирощування використовуються високоякісні гранульовані комбікорми, що забезпечують оптимальне зростання і здоров'я риби. Вони багаті на білки, жири та інші поживні

речовини, необхідні для формування високоякісного м'яса. Крім того, вирощування цього виду є менш ресурсомістким у порівнянні з іншими лососевими, такими як атлантичний лосось, що робить райдужну форель привабливим об'єктом для невеликих рибних господарств[18].

Аквакультура райдужної форелі має важливе значення не лише для рибальства, але й для забезпечення продовольчої безпеки. Завдяки високій продуктивності цей вид може задовольняти значну частку світового попиту на рибу, зменшуючи тиск на природні популяції риб. Важливою перевагою райдужної форелі є її екологічна стійкість: цей вид вирощується з використанням технологій, які мінімізують негативний вплив на довкілля, таких як контрольовані водні системи, що зменшують використання природних ресурсів і забруднення.

Водночас райдужна форель є важливим джерелом білка, жирних кислот омега-3 та вітамінів для людського організму. Завдяки своїм поживним властивостям вона часто рекомендується як частина здорового раціону, сприяючи профілактиці серцево-судинних захворювань та підтримці загального здоров'я.

### **1.3. Технології вирощування райдужної форелі та детальний опис садкової технології:**

Технології вирощування райдужної форелі є різноманітними та охоплюють різні методи аквакультури, спрямовані на підвищення продуктивності та зменшення впливу на навколишнє середовище. Основні технології включають вирощування у відкритих та закритих системах водопостачання, використання садкових господарств, ставків, басейнів та рециркуляційних систем. Кожна технологія має свої особливості та переваги, які можуть адаптуватися до різних умов і вимог виробництва[8].

Однією з найпоширеніших технологій є вирощування форелі у садках, які встановлюються у природних водоймах, таких як озера, річки або водосховища. Садки являють собою спеціальні конструкції, що дозволяють

утримувати рибу в межах певної ділянки водойми. Основною перевагою цього методу є використання природних ресурсів, зокрема води, що забезпечує рибу необхідними умовами для росту та розвитку. Водночас цей метод вирощування має певні ризики, пов'язані з забрудненням води, температурними коливаннями та інфекціями.

У водоймах із стоячою або слабо проточною прохолодною водою на ділянках глибиною понад 2 метри можна вирощувати райдужну форель у плаваючих садках. Садки являють собою конструкції із сітчастого матеріалу у формі мішка, який натягнутий на раму та плаває на поверхні води, занурюючись в неї. Рибу утримують всередині цього садка, який фактично є відгородженою частиною водойми. Завдяки сітчастій структурі садка відбувається постійний водообмін, що забезпечує належну гідрохімічну якість води. Залишки кормів і продукти життєдіяльності риби проходять через сітку і осідають на дно водойми, не затримуючись всередині садка[14].

Основною вимогою для встановлення садка є дотримання відстані не менше 1 метра між його дном і дном водойми, що дозволяє продуктам розкладання не погіршувати якість води в садку. Це правило є актуальним для мілководних ставків, проте на глибоких озерах або водосховищах, де глибина перевищує 5 метрів, таке обмеження не має значення. Глибина самих садків може варіювати від 1 до 10 і більше метрів, а їх об'єм – від 1–2 м<sup>3</sup> до 30 м<sup>3</sup> і більше. Невеликі садки (до 10 м<sup>3</sup>) можна виготовляти самостійно, тоді як великі краще придбати у надійних виробників обладнання для аквакультури[22].

Садки можна встановлювати на озерах, річках, водосховищах, кар'єрах та інших прісноводних водоймах.

При виборі місця для встановлення садків необхідно враховувати кілька важливих факторів: температура води у водоймі не повинна перевищувати 18–20 °С, вміст розчиненого кисню – не менше 7 мг/л, рН води має бути в межах 6,5–7,5, а концентрація кисню – не більше 10 мг O<sub>2</sub>/л.



Місце для садків слід обирати таке, щоб воно було захищене від хвиль, висота яких не перевищує 0,2 м. Крім того, садки бажано розміщувати на відкритій ділянці, де немає заростей вищої водної рослинності, але де відбувається змішування вод. Однак, швидкість течії в місці розміщення садків не повинна перевищувати 0,5 м/сек. Також важливо, щоб водойма була вільною від забруднень побутовими та сільськогосподарськими стоками[22].

Ставки й озера площею понад 2500 м<sup>2</sup> можна використовувати для вирощування форелі в осінньо-весняний період. Також можливе облаштування недорогих садків для розвитку рентабельного форелівництва. Основним викликом є покриття водойми льодом взимку. Якщо цей період короткий або є можливість регулярно ламати лід, форель можна виростити за 4–6 місяців, особливо якщо зариблювати садки підрощеною молоддю вагою 20–30 г.

Дизайн і виготовлення садків:

Найпоширенішими є круглі садки, хоча можна використовувати й прямокутні. Для їхнього виготовлення зазвичай застосовують сітчасті матеріали, зокрема дель – сітку з товстої нитки діаметром 1 мм і більше з синтетичних волокон. Важливо використовувати водостійкі металеві сітки або решітки з пластику чи металу. Наприклад, у країнах Південно-Східної Азії часто застосовують решітки, сплетені з бамбука.

Однак, мешканці певних місцевостей, такі як водяні щури або норки, можуть пошкодити сітку, прогризаючи круглі отвори в пластикових або синтетичних матеріалах, через які риба може вийти з садка. Щоб запобігти цьому, рекомендується встановити пробний екран із планованого матеріалу, натягнувши сітку на прямокутний каркас відповідних розмірів і залишивши його на весь вегетаційний сезон у водоймі. Якщо в цій місцевості є гризуни, вони обов'язково спробують погризти сітку, що дозволить виявити слабкі місця.

Важливим аспектом є вибір розміру вічок у сітці. Основні вимоги: риба не повинна виходити з садка, а сітка має витримувати фізичне навантаження. Розмір вічка залежить від початкового розміру риби, що буде утримуватися. Для мальків вагою 1 г необхідні вічка розміром 3,5–5 мм, а для риби масою 10 г – 12 мм. Проте, чим менші вічка, тим швидше сітка забивається, тому її доведеться частіше чистити[26].

Для з'єднання шматків сітки можна використовувати мідний дріт з покриттям. Каркас садка можна виготовити зі сталі, пластикових труб або інших водостійких матеріалів. Для невеликих садків зручно використовувати готові обручі діаметром трохи більше 1 метра для створення верхньої та нижньої меж, а також додати третій обруч посередині для забезпечення жорсткої циліндричної форми. Дно садка краще робити з двошарової сітки для підвищення міцності. Крім того, бажано обладнати садок кришкою, яку можна легко зняти, але вона повинна надійно закривати верхню частину садка. Сітка повинна бути виготовлена з товстих ниток діаметром 1 мм і більше, а не з рибальських сіток, де нитки зазвичай мають діаметр менше 0,5 мм.

Садки встановлюють на відстані від берега. Дістатися до них можна по пірсу або на човні чи плоту. Оскільки до садків доведеться регулярно підходити, необхідно облаштувати зручний підхід з берега – трап або пірс для човна. Садки слід встановлювати в зонах водойми, де вітер сприяє кращому перемішуванню води, що покращує її якість. Вони можуть бути закріплені якорями на дні або встановлені стаціонарно на палях. Верхня частина садка має виступати над поверхнею води щонайменше на 15 см. Для надійності садки краще оснастити поплавками з пінопласту або пластиковими герметичними ємностями. Важливо стежити за станом садків і охороняти їх від браконьєрів[29].

У садках для райдужної форелі можна використовувати як плаваючі, так і тонучі корми, вибір яких часто залежить від доступності певного типу

корму. Якщо корм плаваючий, доцільно встановити плаваюче кільце або годівницю на поверхні води, куди вноситиметься корм. У випадку з тонучим кормом, його слід розподіляти порціями по якомога більшій площі води, уникаючи зсипання корму в одній точці. Важливо спостерігати, щоб навіть найменші риби мали доступ до корму і починали харчуватися[30].

У таблиці 1.1 описано рекомендовану частоту годівлі райдужної форелі в залежності від маси рибини.

Таблиця 1.2. описує рекомендований розмір гранул продукційних кормів для форелі різної маси.

*Таблиця 1.1*

**Частота годівлі райдужної форелі**

Маса риби, г	Частота годівлі риби, раз/добу
до 0,2	12
0,2-1,0	10
1,0-2,0	9
2,0-5,0	8
5,0-15,0	8
15-50	6
понад 50	4

Таблиця 1.2

**Рекомендований розмір гранул продукційних кормів для форелі різної маси**

Маса риби, г	Розмір гранул, мм
До 0,2	0,2-0,6
0,2-1,0	0,6-1,0
1,0-2	1,0-1,5
2-5	1,5-2,5
5-15	2,0-3,0
15-50	2,5- 3,2
50-200	3,5- 4,5
200-1000	5,0-6,0

Перевагою садків є простота і зручність як годівлі риб, так і їх вилову. У садках використовуються інтенсивні системи з високою щільністю риби. Для вилову певної кількості риб зручніше застосовувати сачки з круглою або D-подібною рамкою, з вічками сітки розміром 1–1,3 см. При повному облові невеликих садків можна просто виймати садок разом із рибою або піднімати його дно для легшого вилову риби[43].

Садкові системи зазвичай застосовуються у водоймах із чистою та прохолодною водою, де природний потік забезпечує циркуляцію та насичення киснем. Важливим елементом такої технології є контроль за якістю води та регулярне моніторинг здоров'я риби. У садкових господарствах використовують високоякісні гранульовані корми, що сприяє швидкому зростанню риби та отриманню товарної продукції через 12-18 місяців[48].

Садкові системи вирощування форелі мають кілька суттєвих недоліків. Перш за все, вони дуже залежні від якості навколишнього середовища. Якщо

водойма забруднена або спостерігаються різкі коливання температури, це може призвести до стресу у риби або навіть до її загибелі. Висока щільність посадки риби збільшує ризик поширення хвороб, що вимагає додаткового ветеринарного нагляду та застосування ліків. Крім того, садкові системи можуть викликати локальне забруднення водойми залишками корму та відходами, що створює негативний вплив на екосистему.

Проточний рибницький басейн для розведення райдужної форелі:

Проточний рибницький басейн для розведення райдужної форелі є перспективною системою вирощування риби, особливо в гірських та передгірних районах, де перепади висот сприяють природному потоку води. Основним завданням такої системи є забезпечення достатньої кількості розчиненого кисню та виведення відходів життєдіяльності риб. Швидкість потоку води має відповідати розміру риб: для мальків вона становить 0,5–1 см/сек, а для більших риб – 1–3 см/сек[38].

Важливим етапом у проектуванні басейнів є визначення обсягу доступної води протягом року, вимірюючи її кількість у кубометрах на годину. Розрахунок слід робити, виходячи з найнижчих показників, щоб уникнути дефіциту кисню під час маловодних періодів, що може призвести до загибелі риби.

Кількість басейнів і їх розмір залежить від обсягу доступної води. Наприклад, при потоці 40 м<sup>3</sup>/год можна побудувати два басейни по 20 м<sup>3</sup> або п'ять по 4 м<sup>3</sup>. Зазвичай басейни будують каскадом, щоб максимально раціонально використовувати воду, подаючи її з одного басейну в інший.

Збалансовані корми з високим вмістом протеїнів дозволяють скоротити цикл вирощування риби до одного сезону (6–7 місяців). Щільність посадки для мальків становить 2–5 тис. шт./м<sup>3</sup>, для товарної риби – 300–350 шт./м<sup>3</sup>, що забезпечує продуктивність до 50–70 кг/м<sup>3</sup>. Прямокутні басейни розміром 10–30 м завдовжки та 2–3 м завширшки є ефективним варіантом[31].

Недоліками проточного рибницького басейну для розведення райдужної форелі є залежність від постійного джерела води, яке може зменшуватися під час маловодних періодів, що загрожує нестачею кисню та загибеллю риби. Також такий метод вимагає значних витрат на будівництво басейнів, особливо з урахуванням необхідності каскадного розташування для повторного використання води. Окрім цього, складно контролювати якість води, оскільки вона залежить від зовнішніх чинників, таких як забруднення водного джерела. Необхідність постійного моніторингу та технічного обслуговування також може збільшувати витрати.

Рециркуляційні аквакультурні системи (RAS): стають все більш популярними завдяки своїм екологічним перевагам та можливості повного контролю над умовами вирощування. RAS – це замкнені системи, в яких вода проходить багаторазову фільтрацію і очищення, що дозволяє використовувати її протягом тривалого часу без необхідності постійного оновлення. Це зменшує споживання водних ресурсів і дозволяє уникнути забруднення навколишнього середовища[35].

Використання рециркуляційних аквакультурних систем у форелівництві стає звичною практикою в північних країнах, де не потрібне охолодження води. Основними перевагами РАС є можливість різко підвищити якість води та щільність посадки риби при мінімальних втратах води.

Також можна підтримувати оптимальну температуру води протягом усього року, що забезпечує безперервний ріст риби, незалежно від сезону, на відміну від проточних басейнів, де ріст сповільнюється в холодний період. Завдяки цьому форель може вирости від малька до товарної ваги менш ніж за півроку, що дозволяє отримувати більше прибутку за рік, скорочуючи виробничий цикл і компенсуючи високі початкові інвестиції.

Однією з основних переваг РАС є кращий контроль за хворобами риби, оскільки система захищена від інфекцій і забруднень, що можуть потрапити з

поверхневими водами. Це робить РАС оптимальним вибором для риборозплідників, оскільки контроль за температурою води дозволяє вирощувати кілька поколінь риб на рік, знижуючи собівартість малька і забезпечуючи незалежність від погодних умов і водних джерел[11].

РАС також має переваги в логістиці: постачання рибопосадкового матеріалу можна організувати у зручний час, а виробництво є стійкішим і надійнішим порівняно з проточними системами. Риборозплідники, побудовані на основі РАС, мають вищий прибуток на 1 кг продукції та не залежать від річкових потоків чи сезонності.

Попри свої екологічні переваги, рециркуляційні аквакультурні системи (RAS) мають ряд недоліків. Основним з них є високі початкові витрати на обладнання і налаштування системи, що може бути недоступним для багатьох малих і середніх рибних господарств. Вартість обслуговування систем також є значною, оскільки вона потребує постійного моніторингу та технічного обслуговування. Крім того, в разі поломки або збою в системі очищення вода швидко забруднюється, що може призвести до загибелі риби в короткий термін. Хоча RAS дозволяють контролювати всі умови, вони вимагають висококваліфікованого персоналу для управління процесами.

Вирощування райдужної форелі у ставках також є традиційним методом, який використовується в багатьох рибних господарствах. Цей метод передбачає використання штучних або природних ставків, де створюються необхідні умови для росту риби. Форель, вирощена у ставках, потребує регулярного постачання чистої води та достатнього рівня кисню. У порівнянні з садками, цей метод забезпечує більший контроль за параметрами води, проте є менш інтенсивним з точки зору продуктивності[32].

Головною перевагою вирощування у ставках є можливість комбінованого використання природних ресурсів та контрольованого середовища. Водночас, щоб забезпечити ефективне вирощування, необхідно

інвестувати в системи очищення води, що дозволить зберегти високу якість середовища для риби.

Вирощування форелі у ставках, хоч і є традиційним методом, має також низку недоліків. Найбільша проблема — це залежність від якості води, яка може швидко погіршитися через забруднення або недостатній рівень кисню. Крім того, цей метод є менш інтенсивним, оскільки щільність посадки риби зазвичай є нижчою, ніж у садках або RAS, що обмежує обсяги продукції. Для забезпечення стабільних умов необхідні додаткові інвестиції в системи очищення води та підтримання рівня кисню, що може збільшити загальні витрати.

Інтенсивні методи вирощування райдужної форелі включають використання спеціалізованих систем, які дозволяють утримувати велику кількість риби на обмеженій площі. Це досягається завдяки активній аерації води, використанню високоякісних кормів та контролю за умовами середовища. Інтенсивні методи дозволяють отримувати великі обсяги продукції на невеликих територіях, що робить їх економічно вигідними для великих виробництв[52].

Такі технології особливо актуальні для регіонів з обмеженими водними ресурсами, оскільки вони зменшують потребу в постійному оновленні води та дозволяють використовувати ресурси більш раціонально. Крім того, інтенсивні методи вирощування дозволяють підтримувати стабільний рівень виробництва незалежно від погодних умов.

Годівля райдужної форелі є одним з ключових аспектів у забезпеченні ефективного вирощування. Використовуються спеціалізовані гранульовані корми, які містять високий рівень білка, жирів та інших поживних речовин, необхідних для швидкого росту риби. Корми забезпечують оптимальний розвиток риби, підтримку її здоров'я та поліпшення якості м'яса[12].

Зоотехнічні заходи включають постійний контроль за умовами утримання риби, проведення профілактичних обробок для запобігання



захворюванням та забезпечення оптимальних температурних та кисневих умов. Регулярний моніторинг здоров'я риби та умов її утримання дозволяє вчасно виявляти проблеми та мінімізувати ризики захворювань або погіршення продуктивності.

Садкова технологія вирощування риби є одним із найбільш ефективних методів інтенсивної аквакультури, який широко застосовується для вирощування райдужної форелі та інших цінних видів риби. Ця технологія передбачає використання спеціальних конструкцій — садків, які встановлюються у природних або штучних водоймах (озерах, річках, водосховищах). Садки можуть бути різних розмірів і форм, але всі вони призначені для обмеженого утримання риби в контрольованих умовах[28].

Основною перевагою садкової технології є можливість вирощування риби в умовах природного середовища з одночасним контролем над багатьма параметрами, такими як якість води, кормовий режим та здоров'я риби. Це дозволяє забезпечувати оптимальні умови для росту і розвитку риби, використовуючи природні ресурси водних об'єктів. Завдяки постійному обміну води в садках, риба отримує достатню кількість кисню, що є ключовим фактором для її швидкого росту. Окрім цього, природний потік води допомагає утримувати чистоту садка, що сприяє зниженню ризику поширення хвороб.

Конструктивно садки виготовляються з сітки, яка закріплюється на каркасі. Сітка повинна бути достатньо міцною, щоб витримувати рибу, а також мати такі отвори, щоб вода могла вільно циркулювати, але риба не могла покинути садок. Садки зазвичай встановлюються на плаваючих конструкціях або фіксуються на дні водойми за допомогою якорів. Оскільки садки розташовуються у відкритій воді, їхній дизайн враховує природні умови: глибину водойми, течію, температуру води та інші фактори[50].

Технологія передбачає ретельний контроль за раціоном харчування риби. У садках використовують спеціалізовані комбікорми, які багаті на

білки та інші необхідні для здорового розвитку поживні речовини. Годування проводиться за чітким графіком, що дозволяє мінімізувати витрати корму і знизити рівень його залишків у воді, які можуть погіршити якість середовища. Сучасні системи можуть бути оснащені автоматизованими годівницями, які точно дозують кількість корму залежно від віку та розміру риби[55].

Однією з важливих переваг садкової технології є можливість значного збільшення щільності посадки риби без погіршення її умов. Це робить технологію економічно вигідною, оскільки на невеликих площах можна вирощувати великі обсяги продукції. Щільність посадки зазвичай регулюється відповідно до віку та розміру риби, що дозволяє уникнути стресу та забезпечити рівномірний розвиток.

Контроль за здоров'ям риби є ще одним ключовим аспектом садкової технології. Вирощування риби в садках вимагає регулярного моніторингу параметрів води (температура, вміст кисню, рівень забруднення) та стану риби. При цьому в садкових господарствах можуть застосовуватися профілактичні заходи для запобігання поширенню захворювань, зокрема дезінфекція обладнання та застосування спеціальних лікувальних препаратів у разі виникнення інфекцій[11].

Однак садкова технологія має і певні недоліки. Оскільки садки розташовані у відкритій воді, їхній стан та продуктивність сильно залежать від природних факторів, таких як температура води, течія, наявність забруднень та інфекційних агентів. Крім того, в місцях з високою щільністю садкових господарств може виникати проблема забруднення води відходами корму та риби, що негативно впливає на навколишню екосистему.

Попри це, садкова технологія залишається одним із найбільш популярних методів інтенсивного рибництва завдяки своїй ефективності, простоті реалізації та можливості використання природних водних ресурсів.

Вона забезпечує високу рентабельність і дозволяє досягати високих обсягів виробництва риби за порівняно короткий час.

#### **1.4 Заключення з огляду літератури:**

Райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*) є одним із провідних видів аквакультури завдяки своїй високій ринковій цінності, адаптивності до різних умов вирощування та відмінним поживним характеристикам. За останні роки глобальні обсяги вирощування значно зросли, і в 2019 році світове виробництво досягло 939,878 тонн, що є результатом 21% зростання порівняно з 2015 роком. Райдужна форель становить 97% від загальної кількості лососевих, що вирощуються в аквакультурі[38].

Основними світовими виробниками є Європейський Союз (183,819 тонн у 2019 році), Іран (206,050 тонн), Туреччина, Норвегія, Чилі та Перу. Зокрема, Іран демонструє значне зростання обсягів вирощування за останнє десятиліття, подвоївши виробництво в порівнянні з 2010 роком. У Європі найбільшими виробниками форелі є Франція, Італія та Данія, кожна з яких у 2019 році виробила понад 30 тис. тонн риби. Ці країни також відзначаються активним використанням інноваційних технологій, таких як садкові та рециркуляційні системи.

Садкові господарства є однією з основних технологій для вирощування форелі, зокрема у природних водоймах, таких як озера та річки. Ця технологія передбачає утримання риби в спеціальних сіткових конструкціях, які забезпечують природну циркуляцію води та насичення киснем. Водночас вона вимагає постійного контролю за якістю води та здоров'ям риби, оскільки забруднення та температурні коливання можуть негативно вплинути на продуктивність. У садкових господарствах використовуються високоякісні гранульовані корми, що сприяє швидкому зростанню риби і дозволяє отримати товарну продукцію вже через 12-18 місяців[41].

Ще однією важливою технологією є рециркуляційні аквакультурні системи (RAS), які стають все популярнішими завдяки своїм екологічним

перевагам. RAS дозволяють вирощувати рибу в замкнених системах, де вода постійно фільтрується і очищується, що мінімізує її витрати та забруднення навколишнього середовища. У таких системах повністю контролюються температура, рівень кисню та інші параметри, що дозволяє забезпечити стабільне вирощування незалежно від зовнішніх умов. Однак RAS мають суттєві недоліки, зокрема високі початкові витрати на обладнання та складність обслуговування.

В Україні вирощування райдужної форелі має значний потенціал для розвитку завдяки сприятливим природним умовам, зокрема наявності чистих і прохолодних вод у західних регіонах. У 2023 році було вироблено близько 2,5 тисяч тонн форелі, що на 10% більше, ніж у попередньому році. Основними виробничими регіонами є Волинська, Закарпатська та Чернівецька області. Проте для подальшого розвитку необхідні інвестиції в сучасні технології та підтримка з боку держави[47].

Загалом, розвиток технологій вирощування райдужної форелі, зокрема садкових і рециркуляційних систем, дозволяє значно підвищити продуктивність господарств і зменшити негативний вплив на навколишнє середовище. Впровадження цих технологій є перспективним напрямком для подальшого зростання галузі як у світі, так і в Україні.

## РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ ГОСПОДАРСТВА

### 2.1. Географічна характеристика місця будівництва:

Географічна характеристика місця будівництва садкового господарства по вирощуванню райдужної форелі повинна включати кілька ключових факторів.

Перш за все, це вибір водойми, яка має чисту, проточну та прохолодну воду з високим рівнем кисню, адже форель чутлива до якості води. Найкращими для цього є річки, озера або водосховища у гірських або передгірних регіонах, де температура води не перевищує 18°C, що є оптимальним для вирощування форелі[25].

Значну увагу варто приділити гідрологічним та гідрохімічним характеристикам водойми. Природна циркуляція води та відповідні хімічні показники, такі як рівень аміаку, кисню та кислотність, повинні відповідати нормативам для аквакультури. Наприклад, рН води повинен бути в межах 6.5-8, а рівень розчиненого кисню – не нижче 6 мг/л.

Важливим є також кліматичні умови регіону, оскільки форель погано переносить спекотне літо, тому місце повинно бути в районі з помірним кліматом і стабільними температурами. Наприклад, гірські регіони Карпат в Україні мають природні річки й озера з чистою водою, що ідеально підходять для такого типу рибництва.

Щодо логістичних аспектів, територія для будівництва повинна мати зручний доступ до ринку збуту, щоб продукція могла швидко транспортуватися до споживачів, а також інфраструктуру для постачання необхідних матеріалів і обладнання[43].

Провівши детальний аналіз водойм для вирощування райдужної форелі в садках, було визначено, що Гамаліївське водосховище (Рис 2.1) повністю відповідає всім вимогам для цього виду аквакультури. Водосховище має оптимальний температурний режим, необхідний для успішного вирощування

форелі. Температура води в літні місяці не перевищує критичних 18-20°C, що створює сприятливі умови для росту і розвитку риби. Природна циркуляція води та її гідрохімічні показники, такі як рівень кисню, рН, аміаку, також відповідають нормативам для утримання форелі.



Рис 2.1 Гамаліївське водосховище

Ключовим фактором вибору цього водосховища є його гідрологічні властивості. Вода постійно оновлюється завдяки природним джерелам і має високу якість, що дозволяє мінімізувати ризики забруднення та забезпечити стабільне середовище для риби. Гідрохімічний склад водойми також сприяє оптимальному вирощуванню: рівень розчиненого кисню відповідає вимогам форелі (6-8 мг/л), що є критичним фактором для її швидкого зростання.

Наявність на території водосховища джерел електропостачання є ще однією важливою перевагою. Це дозволяє легко забезпечувати енергетичні потреби рибного господарства, включаючи роботу насосів для аерації води, освітлення та інших необхідних систем. Також поблизу є надійні логістичні шляхи для транспортування рибної продукції, що робить цей об'єкт економічно вигідним.

Гамаліївське водосховище розташоване неподалік від міста Львів, що є стратегічно важливим для зручності реалізації готової продукції на ринку. Львів, як великий адміністративний і культурний центр, має добре розвинену інфраструктуру та високий попит на рибну продукцію, що дає можливість швидко і безпосередньо доставляти форель споживачам. Крім того, доступ до основних транспортних шляхів дозволяє без труднощів реалізовувати продукцію не лише в регіоні, а й на експорт.

Таким чином, Гамаліївське водосховище є ідеальним місцем для створення садкового господарства з вирощування райдужної форелі, поєднуючи у собі відповідні природні та технічні умови для успішного функціонування рибного підприємства.

## **2.2. Рибогосподарська, гідрологічна та гідрохімічна характеристика джерела водопостачання:**

Вибір джерела водопостачання для рибогосподарських цілей, зокрема для вирощування райдужної форелі, є критично важливим етапом, який визначає успіх усього підприємства. Вода є основним середовищем для життя риб, і її якість безпосередньо впливає на ріст, здоров'я та продуктивність вирощуваної риби. Тому рибогосподарська, гідрологічна та гідрохімічна характеристика джерела водопостачання має бути ретельно проаналізована.

Вода для рибогосподарських потреб повинна бути чистою, з достатнім рівнем кисню, мати стабільні гідрохімічні показники та не містити шкідливих речовин. Для вирощування райдужної форелі важливим фактором є температура води, яка повинна знаходитися в межах 10-18°C, оскільки цей вид риби є холодолюбним. Температурні коливання можуть впливати на швидкість метаболізму форелі та її здатність засвоювати корм.

Також важливою є наявність належного рівня аерації води, оскільки райдужна форель потребує високого рівня кисню у воді — мінімум 6 мг/л. Цей рівень повинен підтримуватися постійно, щоб уникнути стресу у риби та

забезпечити оптимальні умови для її розвитку. Джерела водопостачання повинні мати природне чи механічне забезпечення аерації через водоспади, течії або спеціальні аераційні системи[1].

Гідрологічна характеристика джерела водопостачання включає вивчення динаміки водного режиму, обсягу водних ресурсів, типу водойми (річка, озеро, водосховище) та потужності водопостачання. Для садкових господарств, особливо тих, які займаються вирощуванням райдужної форелі, надзвичайно важливим є стабільний водний потік. Природна циркуляція води забезпечує постійне оновлення водного середовища, що сприяє видаленню відходів, залишків корму та продуктів життєдіяльності риби, запобігаючи їх накопиченню і, як наслідок, забрудненню середовища.

Для рибогосподарських потреб ідеальними є річки з постійним, але помірним потоком, які дозволяють забезпечити безперервний водообмін. У такій системі відходи риби швидко змиваються течією, не завдаючи шкоди якості води. Водночас, важливо уникати надмірно швидких або турбулентних течій, оскільки це може спричинити стрес у риб та пошкодження обладнання (садків).

Ще одним аспектом є глибина водойми. Для садкових господарств з вирощуванням форелі рекомендуються глибини від 3 до 10 метрів. Глибина забезпечує необхідну стабільність температурного режиму, оскільки поверхневі води швидше піддаються нагріванню або охолодженню під впливом зовнішніх факторів, а глибші шари води залишаються більш постійними[8].

Гідрохімічний склад води є основним фактором, що визначає її придатність для вирощування риби. Вода повинна бути чистою від забруднень хімічними речовинами, такими як пестициди, важкі метали або органічні сполуки, які можуть негативно вплинути на здоров'я риби. Також необхідно контролювати рівень азоту та фосфору у воді, оскільки надмірний



їх вміст може призвести до евтрофікації, що створює кисневий дефіцит і погіршує якість води.

Основними показниками, які необхідно постійно моніторити в воді, є рівень рН, аміаку, нітратів і нітритів, а також загальна твердість води. Для вирощування форелі оптимальний рівень рН коливається в межах 6,5-8,0. Це дозволяє зберегти стабільність фізіологічних процесів у риби, зокрема забезпечує нормальну роботу зябрового апарату та інших органів. Високі коливання рівня рН можуть призвести до метаболічних порушень у риби та зниження її імунітету.

Аміак і нітрити є токсичними для риби, навіть у невеликих концентраціях, тому їх рівень повинен бути мінімальним або дорівнювати нулю. Це досягається за рахунок постійної аерації води та забезпечення належної фільтрації. Зокрема, природні біофільтри можуть сприяти перетворенню аміаку на менш шкідливі форми нітратів[10].

Гамаліївське водосховище добре підходить для рибогосподарських цілей завдяки своєму географічному розташуванню та природним характеристикам води. Водойма отримує чисту воду з річки Полтви, що створює необхідні умови для вирощування риби. Вода у водосховищі має оптимальні температурні показники — влітку середня температура не перевищує 18-20°C, що ідеально підходить для холодолюбних видів риб, таких як райдужна форель.

Крім того, водосховище має відповідний рівень кисню у воді, що є критично важливим для підтримання здоров'я риби. Мінімальний рівень розчиненого кисню знаходиться на рівні 6-8 мг/л, що є допустимим для вирощування форелі. Постійний притік води запобігає застою та знижує ризик накопичення відходів, що важливо для підтримання стабільного середовища для риби.

Гамаліївське водосховище має площу водного дзеркала, яка дозволяє розміщувати садкові господарства, що використовуються для вирощування

риби. Його глибина, що коливається від 3 до 10 метрів, створює сприятливі умови для підтримання температурної стабільності. Це дозволяє уникати перегріву або надмірного охолодження води під час сезонних змін, що є важливим для вирощування риби на всіх етапах її життєвого циклу.

Також варто відзначити природну циркуляцію води у водосховищі. Постійний рух води забезпечує природну аерацію, що зменшує ризики для здоров'я риби, такі як дефіцит кисню або накопичення токсичних речовин. Крім того, потік води дозволяє ефективно видаляти відходи життєдіяльності риби та залишки кормів, що мінімізує вплив на екосистему водойми.

Гідрохімічний склад води в Гамаліївському водосховищі відповідає всім необхідним вимогам для вирощування райдужної форелі. Рівень рН води стабільно знаходиться в межах 6,5-8, що є оптимальним для збереження фізіологічних процесів у риб та запобігає стресам, які можуть бути викликані занадто кислим або лужним середовищем[.

Вода має низький вміст аміаку та нітритів, які є токсичними для риби навіть у малих концентраціях. Це дозволяє уникати ризиків інтоксикації та захворювань риби. Завдяки постійному водообміну та природній аерації, ці показники залишаються на допустимих рівнях протягом усього сезону вирощування.

Загальна твердість води є також на рівні, прийнятному для вирощування форелі. Вона не перевищує норм, що можуть спричинити відкладення солей в організмі риб або порушення в роботі їхніх зябер. Відсутність токсичних речовин у воді, таких як важкі метали чи пестициди, робить водосховище безпечним середовищем для вирощування риби.

Гамаліївське водосховище є високоякісним джерелом водопостачання для рибогосподарських потреб, зокрема для вирощування райдужної форелі. Відповідний температурний режим, наявність постійного водообміну, достатній рівень кисню та оптимальний гідрохімічний склад води створюють ідеальні умови для розвитку аквакультури. Завдяки природній циркуляції

води, постійній аерації та стабільності основних хімічних показників, це водосховище забезпечує належний рівень безпеки та ефективності вирощування риби.

Додатковою перевагою є його географічне розташування поблизу міста Львів, що робить цей об'єкт стратегічно вигідним з точки зору логістики та реалізації готової продукції.

## РОЗДІЛ 3. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1. Методи дослідження

Дослідження напрямку розвитку господарства з вирощування райдужної форелі у садках із річною продуктивністю 70 тонн є важливим завданням, спрямованим на підвищення ефективності та технологічної модернізації у сфері аквакультури.

Райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*) є одним із перспективних видів риб для садкового вирощування. Цей вид має високий попит як на внутрішньому ринку, так і для експорту. У сучасних умовах розвитку рибництва, садкові системи вирощування форелі забезпечують високу продуктивність і дозволяють оптимально використовувати водні ресурси.

Основною метою дослідження є оцінка методів вирощування товарної форелі з урахуванням застосування сучасних технологій, що забезпечують високу якість продукції при мінімізації витрат. Дослідження включає розрахунки потреб у біологічному матеріалі, кормах, водоймах, а також економічні аспекти, які дозволять забезпечити ефективну роботу господарства з виробництва 70 тонн форелі на рік.

Дослідження включає:

- **Розрахунки потреб у різновікових групах райдужної форелі.** Розрахунки виконуються на основі потужності господарства та нормативів вирощування форелі від рибопосадкового матеріалу (вагою 20 г) до товарної риби (вагою 500 г).
- **Потреби у садковому фонді.** Визначення водойми і кількості садків для вирощування форелі на різних етапах її росту, включаючи щільність посадки риби.
- **Потреби у кормах.** Визначення кількості кормів, необхідних для вирощування форелі, на основі нормативів кормового коефіцієнта та приросту маси риби.

Проведення розрахунків здійснюється з урахуванням технологічних і біологічних вимог, що регулюють процес вирощування форелі у садках.

Для визначення ефективності роботи господарства розраховуються:

- **Потреби рибопосадкового матеріалу** відповідно до потужності господарства та середньої товарної маси форелі.
- **Потреби садкового фонду** з урахуванням щільності посадки риби на вирощування та необхідних умов для її успішного зростання.
- **Витрати на корми** на основі загального приросту маси та коефіцієнта конверсії корму, рекомендованого для вирощування форелі.
- **Економічна ефективність** господарства через аналіз валового доходу, собівартості вирощування та прибутку від продажу продукції.

### 3.2. Рибоводно-біологічні нормативи вирощування райдужної форелі

Таблиця 3.1

#### Рибоводно-біологічні нормативи вирощування райдужної форелі

Маса товарної райдужної форелі	0.5 кг
Вихід райдужної форелі масою 0.5 кг від 200 г	95%
вихід райдужної форелі масою 200 г від 20 г	90%
Ціна за рибопосадковий матеріал 20 г.	30 грн/екз
Щільність посадки товарної риби у садках	30 кг/м <sup>3</sup>
Щільність посадки для підрощування малька у садках	10 кг./м <sup>3</sup>
Розмір садка для підрощування	7м.х 15м. х 3м.
Розмір садка для товарного вирощування	10м. х 15м. х 3м.
Кормовий коефіцієнт (КК)	1.1
Ціна за рибопосадковий матеріал 20 г.	20 грн/екз.
Ціна за корм	75 грн./кг.

## РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА РОЗВЕДЕННЯ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ



Рис 4.1. Схема технологічного процесу вирощування форелі

### 4.1 Підготовка та утримання виробників:

Підготовка та утримання виробників форелі передбачає наявність самок віком 4-6 років із масою 800-3000 г та самців віком 3-5 років із масою 500-1500 г. Оптимальне співвідношення самців до самок становить 1:3-4, при цьому резерв самок має бути до 50%, а самців — до 10% загальної кількості виробників. Частина виробників регулярно підлягає вибракуванню за віком, тому слід забезпечити наявність ремонтного молодняку віком 2-3 років у відповідній кількості для заміни. Щорічно вибраковують 25-30% виробників. При переведенні ремонтного молодняку до маточного стада риб оцінюють за масою, екстер'єрними ознаками, а також якістю ікри та сперми. Самки, що переходять у маточне стадо, мають досягати маси не менше 800 г, а самці — 500 г[5].

Ремонтне стадо формують з ікри самок середнього віку, які мають гарний екстер'єр і виражені статеві ознаки. Ікринки повинні мати діаметр не менше 4-5 мм, а їх маса — 60-80 мг. Ікру осіменяють сумішшю сперми від 3-4 однорічних самців із високоякісною спермою. Для уникнення інбридингу доцільно утримувати дві племінні групи виробників, що дає можливість застосовувати двохлінійне промислове схрещування. Співвідношення самців до самок у цих випадках становить 1:4-10. У великих господарствах, для більшої гарантії, кількість виробників може бути на 10-15% більшою від потреби[10].

Виробників форелі утримують у ставках і басейнах площею 150-160 м<sup>2</sup> з пропорцією сторін 1:5-10, максимальною глибиною 2 м та рівнем води не менше 1 м. Щільність посадки виробників і ремонтного молодняку залежить від гідрологічних умов і характеру годування. За належної якості води і достатнього її забезпечення, щільність посадки виробників масою 2-3 кг може сягати до 30 особин на 100 м<sup>2</sup>, а масою 1-2 кг — до 100 особин на 100 м<sup>2</sup>. Щільність посадки ремонтного молодняку з середньою масою 400-600 г становить до 10 особин на 1 м<sup>2</sup>. Використовуючи спеціальні гранульовані корми, щільність посадки можна збільшити: для виробників до 5 особин на 1 м<sup>2</sup>, а для ремонтного молодняку — до 20 особин на 1 м<sup>2</sup>. Особливу увагу слід приділяти контролю умов навколишнього середовища[14].

Під час донерестового нагулу виробників оптимальна температура води становить 12-16°C. Необхідно уважно стежити за санітарним станом ставків і підтримувати газовий режим. Стан здоров'я риб і їх зростання слід контролювати щомісяця шляхом оглядів та зважувань. Приріст маси за сезон має становити 400-500 г.

За 1,5-2 місяці до завершення статевого дозрівання виробників і ремонтну групу, що дозріває в поточному році, переводять у бетоновані ставки або басейни площею до 100 м<sup>2</sup> з пропорцією сторін 1:10-20 і глибиною до 1 м. У таких басейнах повинна бути можливість поділу на

відсіки площею по 20-30 м<sup>2</sup> за допомогою поперечних перегородок. Витрата води має становити 3 л/хв на кожен кілограм маси виробників, а водообмін — здійснюватися за 20 хвилин. Оптимальна температура води в цей період — 6-12°C, а рівень розчиненого кисню повинен бути в межах 10-12 мг/л.

Терміни настання статевої зрілості у форелі залежать від спадкових особливостей риби та умов середовища, таких як освітленість, температура і течія води. У райдужної форелі статева зрілість настає швидше за умови короткого періоду з денним освітленням. Прискорити дозрівання можна підвищенням температури води та введенням гіпофізарних ін'єкцій. Сприятливий вплив на дозрівання також чинить посилена течія води[22].

У переднерестовий період виробників слід інтенсивно годувати й контролювати дозрівання статевих продуктів. За 2-3 тижні до початку нересту (зазвичай з січня по березень) виробників і ремонтну групу сортують за статевою ознакою і розміщують в окремі відсіки ставка або басейну. Щільність посадки залежить від інтенсивності водообміну: за 20-хвилинного обміну — 20-25 особин на м<sup>3</sup>, а за 12-хвилинного — 40-45 особин на м<sup>3</sup>.

Для визначення зрілості статевих продуктів риб періодично відловлюють і оглядають. У зрілих самок ікра вільно переміщається в черевній порожнині й при легкому натисканні на черевце або прогинанні тіла виходить через генітальний отвір.

Під час масового дозрівання контроль проводять 2-3 рази на тиждень. За результатами огляду самок поділяють на три групи: зрілі (у яких виділяється ікра), ті, що наближаються до дозрівання (з м'яким черевцем, але ікра ще не виділяється), і ті, що ще далекі від дозрівання (з твердим черевцем). Ікру від зрілих самок зазвичай забирають в той самий день або наступного дня. Самок, що наближаються до дозрівання, перевіряють повторно через 3-5 днів, а тих, що ще далекі від дозрівання, — через 6-10 днів[24].



Самці дозрівають раніше, ніж самки, і ризик їхнього перезрівання незначний, тому вони не потребують спеціального контролю.

#### **4.2. Відбір виробників:**

При відборі виробників першочергово звертають увагу на масу тіла та зовнішні ознаки, зокрема форму тіла, розвиток мускулатури та забарвлення. Особлива увага приділяється хвостовій частині — вона має бути м'ясистою і округлою. Відбраковують виснажених, хворих, травмованих риб, а також особин з викривленням хребта, катарактою очей або недорозвиненими зябровими кришками. Важливо враховувати вплив віку та індивідуальних особливостей (маса, розмір) на якість статевих продуктів і життєстійкість потомства, особливо на ранніх етапах розвитку. Найякіснішу ікру продукують самки віком 4-6 років, а сперму — самці віком 3-5 років. Потомство, отримане від самок, які нерестяться вперше, або від старих самок, характеризується низькою життєстійкістю[56].

При формуванні племінного стада застосовується масовий відбір серед однолітків і дволітків. Після першого року на плем'я залишають від 20 до 60% загальної кількості вирощуваних риб. У дворічному віці проводиться більш суворий відбір, при якому залишають не більше 5-10%. Віковий коригувальний відбір у трирічних і чотирирічних риб спрямований на вибракування особин з дефектами.

#### **4.3 Отримання статевих продуктів:**

Ікру та сперму у форелі отримують методом відціджування, застосовуючи наркоз. Для анестезії використовують хінальдін або інші речовини в концентрації 1:10 000-50 000. Риб поміщають у розчин на 1 хвилину, після чого наркоз перестає діяти через 5-7 хвилин після переміщення риби у звичайну воду. Потім риб споліскують чистою водою і протирають сухою м'якою тканиною. Ікру збирають у таз від 5-8 самок і змішують з молочком, взятим від 3-5 самців. Час між відціджуванням статевих продуктів і їх змішуванням не повинен перевищувати 10 хвилин.

Існує також метод отримання ікри за допомогою стиснутого повітря, який забезпечує чистоту ікринок і знижує ризик зціджування незрілих ікринок[22].

Для розмноження форелі використовують сухий або напівсухий метод запліднення ікри. При сухому способі ікру та сперму ретельно перемішують, потім додають воду до рівня, поки ікра не буде покрита, і знову перемішують. Через 5-10 хвилин спокою ікру починають промивати від залишків порожнинної рідини та сперми. Після промивання ікру залишають у тазах на 2-3 години для набухання, забезпечуючи при цьому слабку течію води.

При напівсухому методі сперму розводять водою безпосередньо перед заплідненням, додають до ікри та негайно перемішують статеві продукти.

#### **4.4 Інкубація ікри:**

При інкубації ікри форелі необхідно контролювати вміст кисню, температуру, рівень освітлення і уникати будь-яких механічних впливів на ікру. Інкубацію проводять у горизонтальних і вертикальних апаратах. У горизонтальних апаратах ікру розміщують послідовно в горизонтальній площині, а у вертикальних — у вертикальній. Найбільш поширеними в форелевих господарствах є лоткові апарати систем Аткінса, Шустера та Ропшинського. У таких апаратах на 1 м<sup>2</sup> інкубатора розміщують від 45 до 60 тисяч ікринок.

Вертикальні апарати з'явилися пізніше і є більш економічними щодо використання води та площі, що дозволяє розміщувати до 600 тисяч ікринок на 1 м<sup>2</sup>. Для інкубації також використовують апарати Вейса, де при об'ємі 8 літрів можна інкубувати 30-40 тисяч ікринок. Витрата води спочатку складає 30 мл/с, а в другій половині інкубації збільшується до 50-100 мл/с. Існують також апарати більшої місткості (до 80 літрів), які здатні вмістити від 500 до 750 тисяч ікринок[5].

Таблиця 3.1 надає дані про інкубацію ікри та витримування личинок.

У інкубаційні апарати подають чисту воду без суспензій, з температурою 6-10°C. Вміст розчиненого кисню повинен бути не менше 7 мг/л. Підвищення температури води прискорює ембріональний розвиток, але водночас знижує виживаність ембріонів. Ікра форелі під час ембріонального розвитку дуже чутлива до світла, особливо в період від запліднення до стадії пігментації очей, після чого ця чутливість зменшується. Тому ікру і вільних ембріонів слід утримувати в темряві.

Таблиця 3.1

### Інкубація ікри та витримування личинок

№	Назва	Одиниці виміру	Кількість
1	Вік взяття статевих продуктів у самок	років	4–6
2	Вік взяття статевих продуктів у самців	років	3–5
3	Використання самок для отримання ікри протягом нерестового сезону		одноразове
4	Використання самців для отримання сперми протягом нерестового сезону		не більше 10
5	Маса самок	кг	0,8–3,0
6	Маса самців	кг	0,5–1,5
7	Тривалість утримання самок і самців до взяття статевих продуктів	тиждень	2–3
8	Температура води для інкубації ікри	°C	6–9
9	Середняплодючість самки	тис. шт	1,5–3,5
10	Вживання ікри під час інкубації	%	80
11	Вмісткисню води	мг/л	8–10
12	Рівень рН у води		6,5–7,5
13	Середня початкова маса ембріонів	гр.	0,08
14	Середня кінцева маса ембріонів	гр.	0,2
15	Температура води для ембріонів	°C	12–14
16	Тривалість вирощування	доба	7–8
17	Витрати води на 1 тис.екз.	л/хв	0,9–1,2
18	Щільність посадки	тис. шт/м <sup>2</sup>	10
19	Вмісткисню води	мг/л	7–8
20	Водообмін	хв	10–15
21	Маса личинок	гр.	0,25–0,35

Механічні впливи особливо небезпечні в першій половині інкубації, тому на початку процесу необхідно поводитися з ікрою дуже обережно. У кінцевій стадії, від моменту пігментації очей до вилуплення, ікра стає більш життєздатною, і в цей період її можна транспортувати.

Під час інкубації з апаратів необхідно регулярно видаляти мертву ікру за допомогою сифону або піпетки. Для попередження ураження ікри сапролегнією проводять профілактичну обробку на початку інкубації, а також на стадії початку пігментації очей. Для цього використовують розчин формаліну в концентрації 1:2000, хлораміну — 1:30 000, або малахітового зеленого — 1:150 000 з експозицією 10 хвилин. Починаючи зі стадії пігментації очей і до вилуплення ембріонів, обробку здійснюють 1-2 рази на тиждень[9].

Загальний період розвитку ікри райдужної форелі від закладки до вилуплення при температурі 6°C триває в середньому 61 добу (366 градусо-днів), а при 12°C — 26 діб (312 градусо-днів). Якщо якість ікри та сперми висока, і умови для ембріонального розвитку оптимальні, то загальний відхід у процесі інкубації не перевищує 10-20%.

#### **4.5 Утримання личинок і вирощування мальків:**

Під час інкубації з апаратів необхідно регулярно видаляти мертву ікру за допомогою сифону або піпетки. Для попередження ураження ікри сапролегнією проводять профілактичну обробку на початку інкубації, а також на стадії початку пігментації очей. Для цього використовують розчин формаліну в концентрації 1:2000, хлораміну — 1:30 000, або малахітового зеленого — 1:150 000 з експозицією 10 хвилин. Починаючи зі стадії пігментації очей і до вилуплення ембріонів, обробку здійснюють 1-2 рази на тиждень[13].

Загальний період розвитку ікри райдужної форелі від закладки до вилуплення при температурі 6°C триває в середньому 61 добу (366 градусо-днів), а при 12°C — 26 діб (312 градусо-днів). Якщо якість ікри та сперми

висока, і умови для ембріонального розвитку оптимальні, то загальний відхід у процесі інкубації не перевищує 10-20%.

Залежно від конструкції інкубаційного апарату, викльов ембріонів може відбуватися безпосередньо в апараті або ікру заздалегідь переносять у лотки та басейни. Після завершення викльову, який триває 5-7 діб при температурі не вище 12°C, рекомендується підвищити температуру води до 14°C. Це сприяє швидшому розсмоктуванню жовткового мішка і прискорює перехід ембріонів на змішане харчування. Вільних ембріонів утримують у лотках інкубаційного апарату або в басейнах.

Щільність посадки вільних ембріонів залежить головним чином від якості та кількості води. На початку вирощування щільність становить 100 тис. ембріонів на 1 м<sup>3</sup>. У міру росту личинок щільність поступово зменшують до 30-25 тис. на 1 м<sup>3</sup>. Вільні ембріони мають негативний фототаксис, тому лотки та басейни необхідно закривати кришками, щоб уникнути впливу світла[5].

Після того як жовтковий мішок личинок резорбується на 1/2-2/3, потрібно організувати правильне годування. Розміри корму повинні відповідати розміру молоді, щоб він був доступний для поїдання. Кількість корму визначається за кормовими таблицями, а годувати личинок і мальків слід кожні 30-60 хвилин протягом 12 годин на добу.

Мальків вирощують у прямокутних або квадратних басейнах. Успішне вирощування значною мірою залежить від гідрологічного режиму, особливо від інтенсивності водообміну. Оптимальна температура води для вирощування становить 14-18°C, а вміст розчиненого кисню має бути не менше 7 мг/л.

#### **4.6 Вирощування цьоголіток:**

На цій стадії розвитку форель можна вирощувати в басейнах, ставках або садках, однак найбільш ефективним є інтенсивний метод вирощування в басейнах. Допустима щільність посадки форелі масою 1 г залежить від

водного режиму і коливається від 2 до 5 тисяч екземплярів на 1 м<sup>3</sup>. Витрата води при цьому становить 35-50 л/хв на 1 тисячу риб.

При вирощуванні цьоголіток у ставках необхідно враховувати, що витрата води там значно менша, ніж у басейнах, тому щільність посадки риб також нижча. За умови 2-3-кратного оновлення води на годину, щільність посадки може досягати 600-750 штук на 1 м<sup>3</sup>[22].

У садках, виготовлених із синтетичної сітки або металевої конструкції, розмір осередків залежить від маси риби, а щільність посадки не повинна перевищувати 800 штук на 1 м<sup>3</sup>. Під час вирощування цьоголіток необхідно 2-3 рази за сезон проводити їх сортування і, за необхідності, обробляти в профілактичних ваннах.

Протягом 120-150 днів вирощування цьоголітки досягають середньої маси близько 20 г. Відхід за цей період становить 20-25%. Восени цьоголіток переміщують у ставки, садки або басейни з теплими водами ГРЕС для зимівлі.

#### **4.7 Вирощування товарної форелі:**

Вирощувати товарну форель можна в ставках, садках і басейнах. Щільність посадки в басейнах становить 300-350 штук на 1 м<sup>3</sup> при зміні води кожні 10-15 хвилин. За таких умов рибопродуктивність досягає 75 кг на 1 м<sup>3</sup>. У ставках щільність посадки зменшують до 150-250 штук на 1 м<sup>3</sup>. У садках, при температурі води не вище 20°C і вмісті кисню не менше 7 мг/л, щільність посадки повинна становити 100-250 штук на 1 м<sup>3</sup>[23].

Під час вирощування рибу слід регулярно годувати, не менше двох разів за сезон сортувати дворічок на дві розмірні групи, а також постійно стежити за санітарно-гігієнічним станом рибоводних ємностей і самою фореллю. Якщо дотримуватися всіх технологічних вимог, маса дворічок за 120-150 днів вирощування може досягати 200-250 г. Рибопродуктивність у басейнах становить 50-75 кг/м<sup>3</sup>, у садках — 30-50 кг/м<sup>3</sup>, у ставках — 20-35 кг/м<sup>3</sup>. Відхід риби не повинен перевищувати 10%[10].

## РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

### 5.1. Розрахунки потреб господарства у біологічному матеріалі райдужної форелі:

Чисельність біологічного матеріалу визначають за допомогою потужності господарства (70 т) та нормативів виходу риби.

- Маса товарної райдужної форелі – 0.5 кг;
- вихід райдужної форелі масою 0.5 кг від 200 г – 95%;
- вихід райдужної форелі масою 200 г від 20 г – 90%;
- Ціна за рибопосадковий матеріал 20 г. – 30 грн./екз.

Для розрахунку кількості біологічного матеріалу, необхідного для вирощування 70 тонн товарної райдужної форелі, слід враховувати нормативи виходу риби на кожному етапі її росту. Основними етапами є вирощування від рибопосадкового матеріалу вагою 20 г до 200 г, а потім від 200 г до 500 г.

#### 1. Кількість товарних особин

Для отримання 70 тонн продукції необхідно виростити форель масою 0,5 кг. Це означає, що для досягнення цієї маси слід виростити таку кількість товарних риб, щоб сукупна їх вага дорівнювала запланованому обсягу продукції.

Розраховуємо кількість форелі, що повинна мати вагу 0,5 кг для досягнення 70 тонн:

$70\ 000\ \text{кг.} : 0.5\ \text{кг/екз} = 140\ 000\ \text{екз.}$  необхідно для виробництва 70 тонн продукції товарних особин вагою 0,5 кг кожна.

#### 2. Кількість риби масою 200 г

Оскільки не всі особини досягають товарної ваги через певні втрати у процесі вирощування, слід враховувати нормативи виходу риби на кожному етапі. Для цього використовуються показники виходу риби з проміжною

масою 200 г до товарної ваги 500 г. Норматив виходу від 200 г до 0,5 кг становить 95%, тобто 5% риби не досягає товарної маси через різні фактори (хвороби, несприятливі умови тощо).

$$140\ 000 \text{ екз.} : 95\% = 147\ 968 \text{ екз.}$$

### 3. Кількість рибопосадкового матеріалу

Наступний етап передбачає закупівлю рибопосадкового матеріалу, тобто молоді вагою близько 20 г, яка виростає до маси 200 г. Норматив виходу на цьому етапі становить 90%, що означає, що 10% риб не досягає маси 200 г з різних причин.

Розрахунок необхідної кількості рибопосадкового матеріалу для отримання 147 368 особин масою 200 г:

$$147\ 968 : 90\% = 164\ 409 \text{ екз.}$$

Таким чином, для забезпечення виробництва 70 тонн товарної форелі необхідно закупити 164 853 рибопосадкових особин вагою близько 20 г.

Підсумок:

Для отримання 70 тонн товарної продукції (140 000 форелей вагою 0,5 кг) потрібно:

164 853 рибопосадкового матеріалу масою 20 г.

4.2. Розрахунки потреб господарства у садковому фонді для вирощування райдужної форелі

Щільність посадки райдужної форелі у садках:

30 кг./кубічний метр товарної риби

10 кг./кубічний метр для підрощування малька

Розмір басейнів:

Для підрощування: довжина 5 м. ширина 5 м. глибина 3м.

Для товарного вирощування: довжина 10 м. ширина 5 м. глибина 3м.

1. Знаходжу об'єм води у садках для підрощування:

$$7\text{м.} \times 15\text{м.} \times 3\text{м.} = 315 \text{ м}^3$$

2. Знаходжу об'єм води у садках для товарного вирощування:



$$10\text{м.} \times 15\text{м.} \times 3\text{м.} = 450 \text{ м}^3$$

Знаходжу необхідну кількість садків для підрощування:

$$164\,409 \text{ екз.} \times 0.2 \text{ кг} = 32\,882 \text{ кг}$$

$$32\,882 \text{ кг.} : 10 : 315 \text{ м}^3 = 11 \text{ садків}$$

Знаходжу необхідну кількість садків для товарної риби:

$$147\,968 \text{ екз.} \times 0.5 \text{ кг/екз.} = 73\,984 \text{ кг.}$$

$$73\,984 \text{ кг.} : 30 \text{ кг./куб} : 450 \text{ м}^3 = 6 \text{ садків}$$

## 5.2 Розрахунки потреб господарства у кормах:

Для годівлі райдужної форелі застосовується Універсальний корм для відгодівлі та росту форелі Supreme-21 від Alltech Correns. Корм виготовлений завдяки оптимальному співвідношенню білка та енергії для забезпечення максимального кормового коефіцієнту росту форелі. Відсоток годівлі оптимізований таким чином, щоб досягнути максимальний результат приросту форелі.

Supreme-21 є легко засвоюваним, що сприяє мінімальному забрудненню води і оптимальному засвоєнню всіх поживних елементів. У всіх кормах від Alltech Correns використовуються пробіотики Alltech для покращення травлення.

Ціна за оптову закупівлю корму складає 80 грн./кг.

Знаходжу необхідну кількість корму:

Для підрощування малька буде використаний корм гранулою 3.0 мм.

Для товарної риби комбікорм гранулою 4.5 мм.

Розрахунок необхідної кількості корму:

1. Підрощування малька: Спершу необхідно визначити приріст ваги риби з початкового зарибку масою 20 г до форелі вагою 200 г.

$$\text{Вага зарибку: } 147\,968 \text{ екз.} \times 0,02 \text{ кг} = 2\,959,36 \text{ кг.}$$

$$\text{Вага підрощеної риби: } 164\,409 \text{ екз.} \times 0,2 \text{ кг} = 32\,881,8 \text{ кг.}$$

$$\text{Приріст ваги: } 32\,881,8 \text{ кг} - 2\,959,36 \text{ кг} = 29\,922,44 \text{ кг.}$$

Для отримання цього приросту використовується корм з кормовим коефіцієнтом (КК) 1,1, що означає, що для приросту 1 кг ваги риби потрібно 1,1 кг корму.

Кількість корму:  $29\,922,44 \text{ кг} \times 1,1 = 32\,915 \text{ кг}$  корму.

2. Товарна риба: Наступним етапом є перехід від риби вагою 200 г до товарної ваги 500 г.

Приріст ваги від підрощеного малька до товарної риби:  $70\,000 \text{ кг} - 29\,922 \text{ кг} = 40\,078 \text{ кг}$ .

Для цього використовують корм з КК 1,2, тобто на кожен кілограм приросту потрібно 1,2 кг корму.

Кількість корму:  $40\,078 \text{ кг} \times 1,2 = 44\,086 \text{ кг}$  корму.

3. Загальна кількість корму: Для вирощування 70 тонн товарної форелі потрібна загальна кількість корму:

$32\,915 \text{ кг}$  (для підрощування) +  $44\,086 \text{ кг}$  (для товарної риби) =  $77\,000 \text{ кг}$  комбікорму.

## РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГОСПОДАРСТВА

Ефективність рибоводного проекту є основним показником успішності підприємства. Для забезпечення високих результатів необхідно впроваджувати заходи з оптимізації використання матеріальних і фінансових ресурсів. Важливими елементами є застосування сучасних технологій і обладнання, раціональне використання ресурсів, ефективне управління процесами, мінімізація втрат, дотримання нормативних вимог, а також впровадження інновацій.

Метою даного рибоводного господарства є вирощування 70 тонн товарної райдужної форелі. Для досягнення цього обсягу передбачено:

- 140 000 екземплярів товарної форелі середньою масою 0,5 кг та 164 853 екземпляри рибопосадкового матеріалу вагою 20 грам;
- потреба в садковому фонді складає: 11 садків для підрощування та 6 садків для вирощування товарної риби;
- загальна потреба у кормах для підрощування і товарної риби становить 77 тонн спеціальних кормів фірми Alltech Corpens.

Знаходжу витрати на закупівлю рибопосадкового матеріалу:

$164\,853 \text{ екз.} \times 20 \text{ грн./екз.} = 3\,297\,060 \text{ грн.}$

Знаходжу витрати на закупівлю кормів:

$77\,000 \text{ кг.} \times 75 \text{ грн/кг.} = 5\,775\,000 \text{ грн.}$

Таблиця 6.1

## Розрахунок фонду праці

п/п	Посада а працівника	Кількість працівників, чол.	Зарплата, грн./міс	Сума зарплати за рік, грн	
				на 1-го	на всіх
	Директор	1	35 000	420 000	420 000
	Бухгалтер економіст	1	13 000	156 000	156 000
	Головний рибовод	1	26 000	312 000	312 000
	Рибовод- робітник	2	16 000	192 000	384 000
	Водій	1	15 000	180 000	180 000
	<b>СУМА</b>	6	120 000	1 260 000	1 452 000
<b>Відрахування до єдиного соціального внеску (ЄСВ)(22%)</b>					<b>319 440</b>
<b>Всього ФЗП з нарахуваннями</b>					<b><u>1 771 440</u></b>

Інші матеріальні витрати, включаючи спецодяг, інвентар та канцелярські товари, складають 82 000 грн на рік.

Догляд за садками становить – 132 000 грн. в рік

Витрати на паливо спожитих протягом 12 місяців, загалом становить - 153 000 грн. Транспортні витрати, які охоплюють вартість палива, також складають - 153 000 грн,

Витрати на електроенергію, включаючи роботу електрообладнання та освітлення, становлять - 65 000 грн на рік.

Амортизаційні відрахування основних засобів оцінюються в - 165 000 грн на рік.

Витрати на послуги зв'язку становлять: 5 600 грн щороку.

На ветеринарні препарати передбачено: 35 500 грн.

Сертифікація якості продукції обійдеться підприємству в: 31 200 грн.

Загальні витрати підприємства розраховуються як сума всіх зазначених витрат:

3 297 060 грн. + 5 775 000 грн. + 1 771 440 грн. + 82 000 грн. + 132 000 грн. + 153 000 грн. + 153 000 грн. + 65 000 грн. + 165 000 грн. + 5 600 грн. + 35 500 грн. + 31 200 грн. = 11 665 800 грн.

Невраховані витрати становлять 816 606 грн, що відповідає 7% від загальних витрат (11 665 800 грн.).

Загальна сума витрат підприємства:

11 665 800 грн + 816 606 грн = **12 482 406 грн.**

Виручка від реалізації райдужної форелі:

70 000 кг. x 210 грн/кг. = 14 700 000

Знаходжу чистий прибуток підприємства

14 700 000 грн - 12 482 406 грн. = **2 217 594 грн.**

Знаходжу рентабельність підприємства

(2 217 594 грн. : 12 482 406 грн.) x 100 = **17,7%**

## РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці в аквакультури є важливим компонентом у забезпеченні здоров'я, безпеки та благополуччя працівників, особливо на операціях, які включають інтенсивні методи вирощування. Через унікальні екологічні, хімічні та механічні проблеми, пов'язані з аквакультурою, комплексний і надійний план управління гігієною та безпекою праці (OHS) є важливим для захисту працівників від потенційних ризиків.

Аквакультура, особливо інтенсивне вирощування риби, пов'язана з рядом професійних ризиків, які можуть вплинути на фізичне здоров'я, психічне благополуччя та екологічну безпеку. До них відносяться фізичні травми внаслідок роботи з важким обладнанням, вплив небезпечних хімічних речовин, ергономічний стрес і біологічні небезпеки, такі як зоонози. У цьому розділі ми вивчимо ключові сфери гігієни та безпеки праці в аквакультури, приділяючи особливу увагу вирощуванню райдужної форелі, а також способи застосування профілактичних заходів для зменшення ризиків[16].

Фізичні ризики в аквакультури є одними з найпоширеніших ризиків, з якими стикаються працівники. Враховуючи водне середовище та необхідність працювати як з важкою технікою, так і з живою рибою, існує підвищений ризик травм, пов'язаних із фізичними навантаженнями. Ці небезпеки можуть включати посковзнення, спотикання, падіння, травми машинами та підняття важких речей.

Посковзнення, спотикання та падіння: у будь-якій аквакультурній діяльності працівники часто стикаються з мокрими поверхнями, особливо навколо ставків, акваріумів або зон обробки риби. Мокра підлога, слизові поверхні та накопичення водоростей можуть створювати слизькі умови, що підвищує ймовірність ковзання або падіння. Правильний догляд, встановлення нековзного покриття підлоги та забезпечення взуттям, що не ковзає, є важливими профілактичними заходами для зменшення таких

ризиків. Крім того, регулярне технічне обслуговування доріжок, очищення розливів і забезпечення належного освітлення територій може ще більше зменшити ці ризики[17].

Травми, пов'язані з машинним обладнанням: використання механізованого обладнання, такого як водяні насоси, аератори, системи годівлі та підйомники сіток, є важливим в аквакультури, але також створює значні ризики для працівників. Травми можуть виникнути через рухомі частини, заплутування в сітках чи механізмах або механічні несправності. Щоб запобігти подібним інцидентам, усі машини необхідно регулярно перевіряти та обслуговувати. Працівники повинні бути навчені безпечній експлуатації обладнання, а на всіх машинах повинні бути встановлені захисні огороження або механізми аварійного відключення. Крім того, біля машин підвищеної небезпеки слід розміщувати чіткі покажчики та попередження.

Важкий підйом і перенапруження опорно-рухового апарату: поводження з важкими мішками для корму для риби, сітками та рибним запасом може призвести до травм опорно-рухового апарату, включаючи перенапруження спини, травми плечей та інші ергономічні проблеми. Щоб запобігти таким травмам, робітники повинні бути навчені правильній техніці підйому, а механічні засоби підйому, такі як підйомники або візки, повинні бути доступні, де це можливо. Зменшення ваги мішків для корму або контейнерів для риби також може допомогти запобігти перенапруженню та подальшим травмам[19].

Ризик утоплення: оскільки працівники часто працюють навколо або у воді, існує ризик впасти у ставки чи резервуари та потонути. Повинні бути встановлені протоколи безпеки, включно з наданням рятувальних жилетів, допоміжних засобів плавучості та встановлення огорож навколо ставків або країв резервуарів. Працівники ніколи не повинні працювати поодиноці біля води, а плани реагування на надзвичайні ситуації, включаючи рятувальне

обладнання та першу допомогу, мають бути легкодоступними. Крім того, працівники повинні бути навчені техніці безпеки на воді та методам

Операції аквакультури часто вимагають використання хімічних речовин, таких як дезінфікуючі засоби, речовини для очищення води, ліки для риб та засоби для чищення. Ці хімічні речовини можуть становити значну небезпеку для працівників, зокрема хімічні опіки, респіраторні проблеми та довгострокові наслідки для здоров'я, якщо з ними не поводитися належним чином[27].

Вплив небезпечних речовин: такі хімічні речовини, як хлор, формалін і антибіотики, які використовуються для лікування риб і очищення води, можуть бути шкідливими при вдиханні, ковтанні або контакті зі шкірою. Працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), включаючи рукавички, окуляри, маски та захисний одяг, щоразу, коли вони мають справу з цими речовинами або піддаються впливу цих речовин. Також слід забезпечити належну вентиляцію в закритих приміщеннях, де використовуються хімікати.

Правильне зберігання та маркування: Хімікати, які використовуються в аквакультурі, необхідно зберігати належним чином, щоб запобігти випадковому впливу, розливам або забрудненню. Місця зберігання повинні бути добре провітрюваними, сухими та безпечними, з чітким маркуванням на всіх контейнерах. Працівники повинні бути навчені читати та розуміти паспорти безпеки (SDS) і дотримуватися відповідних протоколів зберігання, щоб зменшити ризик нещасних випадків[33].

На випадок випадкового викиду небезпечних речовин має бути розроблений надійний план реагування на розлив хімічних речовин. Це включає в себе навчання працівників поводженню з розливами хімікатів, надання наборів для розливу в доступних місцях і забезпечення наявності аварійних душів і станцій для промивання очей у разі впливу.



Робота з живою рибою та водним середовищем наражає працівників на біологічну небезпеку, включаючи зоонозні захворювання (захворювання, що передаються між тваринами та людьми), паразити та бактеріальні інфекції. Райдужна форель, як і інші види риб, може бути переносником хвороботворних мікроорганізмів, які можуть становити загрозу для здоров'я працівників.

Зоонози: деякі хвороби риб, такі як *Mycobacterium marinum* або інші бактеріальні інфекції, можуть передаватися людям, зокрема через порізи або садна на шкірі. Працівники, які працюють з рибою, повинні носити захисні рукавички та дотримуватися належної гігієни, зокрема мити руки та негайно дезінфікувати будь-які порізи чи рани. Працівники з ослабленою імунною системою повинні вживати додаткових заходів обережності, оскільки вони більш сприйнятливі до зоонозних інфекцій[27].

Алергічні реакції: у деяких працівників може розвинутися алергія на риб'ячий слиз, луску або корм для риб, що призведе до подразнення шкіри, проблем з диханням або інших алергічних реакцій. Щоб зменшити ці ризики, працівники повинні носити захисний одяг, рукавички та маски під час роботи з рибою чи кормом. У випадках відомої алергії слід розглянути альтернативні посади, які обмежують вплив алергенів.

Патогени, що передаються через воду: у забрудненій воді можуть міститися шкідливі бактерії, паразити або віруси, які можуть заразити працівників. Регулярний моніторинг і очищення якості води є важливими для запобігання впливу біологічних небезпек як на здоров'я риб, так і на безпеку працівників. Працівники також повинні уникати прямого контакту з неочищеною водою, особливо якщо у них відкриті рани або ослаблена імунна система.

Ергономічні небезпеки в аквакультурі в основному пов'язані з повторюваними завданнями, незручними позами та фізичною працею, що з часом може призвести до хронічного болю або травми. Працівникам часто

доводиться виконувати повторювані завдання, такі як годування, сортування або переміщення риби, що може призвести до повторних травм (RSI) або опорно-рухового апарату (MSD).

Травми, пов'язані з повторюваними навантаженнями: такі завдання, як годування, сітка та очищення резервуарів, передбачають повторювані рухи, які можуть напружувати м'язи, сухожилля та суглоби. Чергування роботи, ергономічні інструменти та регулярні перерви можуть допомогти зменшити ризик RSI. Забезпечення регульованим обладнанням, таким як робочі місця з регулюванням висоти, також може зменшити навантаження на тіла працівників[16].

Ручне поводження та підйом: поводження з великою кількістю корму або переміщення риби може призвести до надмірного навантаження на спину, плечі та ноги. Працівники повинні бути навчені безпечним методам підйому, а механічні допоміжні засоби, такі як навантажувачі або конвеєри, повинні використовуватися, коли це можливо, щоб мінімізувати ризик травм.

Працівники аквакультури часто наражаються на екологічні небезпеки, такі як екстремальні погодні умови, ультрафіолетове опромінення та важкі робочі умови.

Екстремальні температури: під час роботи з аквакультурою на відкритому повітрі працівники можуть зазнавати впливу як високих, так і низьких температур залежно від пори року. Якщо працівники не захищені належним чином, може виникнути тепловий стрес або гіпотермія. Забезпечення відповідного одягу, станцій гідратації та затінених або захищених місць може допомогти захистити працівників від екстремальних температур.

Замкнуті простори: деякі операції з аквакультури можуть передбачати роботу в замкнутих просторах, таких як резервуари або насосні приміщення, що може становити додаткові ризики, такі як зменшення потоку повітря, токсичні гази або обмежені шляхи евакуації. Працівники повинні бути

навчені протоколам входу в замкнутий простір і оснащені необхідним захисним спорядженням, включаючи детектори газу та вентилятори.

Вплив ультрафіолету: тривалий вплив ультрафіолетового (УФ) випромінювання під час роботи на відкритому повітрі може збільшити ризик раку шкіри та інших проблем зі здоров'ям. Слід заохочувати працівників носити сонцезахисний крем, захисний одяг і головні убори, щоб мінімізувати вплив ультрафіолету.

Ефективне управління гігієною праці в аквакультурі вимагає впровадження комплексних протоколів безпеки, регулярного навчання та дотримання місцевих правил[19].

Навчання та освіта: працівники повинні регулярно проходити навчання з безпечного поводження з машинами, хімікатами та рибою. Це включає в себе навчання першій допомозі, пожежній безпеці, ліквідації розливу хімічних речовин і правильному використанню ЗІЗ. Необхідно регулярно проводити повторні інструктажі, щоб переконатися, що працівники залишаються в курсі процедур безпеки.

Плани реагування на надзвичайні ситуації: об'єкти аквакультури повинні мати чітко визначені плани реагування на надзвичайні ситуації, такі як пожежі, повені, розливи хімікатів або травми. Працівники повинні бути навчені тому, як реагувати на такі надзвичайні ситуації, а шляхи евакуації та аварійне обладнання мають бути чітко позначені та легко доступні.

Повністю укомплектована аптечка має бути постійно доступною, а працівники мають бути навчені основам надання першої допомоги. Крім того, заклади повинні мати план доступу до екстреної медичної допомоги за потреби[16].

Моніторинг і аудит: регулярні перевірки безпеки та моніторинг умов праці необхідні для виявлення та усунення потенційних небезпек, перш ніж вони призведуть до нещасних випадків. Постійний зворотній зв'язок від

працівників також може допомогти визначити сфери, які потребують покращення протоколів безпеки.

## ВИСНОВКИ

1. Райдужна форель є популярною рибою для вирощування в аквакультурі завдяки ряду переваг. Фізіологічно вона вирізняється яскравим забарвленням. Ця риба добре адаптується до різних умов, що робить її привабливою для вирощування в умовах аквакультури. Однією з ключових переваг є швидке зростання і короткий цикл вирощування — у сприятливих умовах форель досягає товарних розмірів за 12-18 місяців, що сприяє економічній ефективності.

У вирощуванні використовується якісно гранульовані комбікорми, що забезпечує швидкий ріст риби та високу якість м'яса. Крім того, райдужна форель менш ресурсомістка в порівнянні з іншими лососевими, що робить її доступною для виробництва навіть на невеликих господарствах.

Аквакультура форелі має важливе значення для продовольчої безпеки, оскільки дозволяє задовольняти світовий попит на рибу без надмірного вилову природних ресурсів. Цей вид також має високу екологічну стійкість, оскільки вирощується в системах, які мінімізують негативний вплив на довкілля. Водночас вона є цінним джерелом білка, омега-3 і вітамінів, сприяючи підтримці здоров'я людини.

2. Місце розташування садкового господарства - Гамаліївське водосховище, розташоване неподалік від міста Львів, що є стратегічно важливим для зручності реалізації готової продукції на ринку. Львів, як великий адміністративний і культурний центр, має добре розвинену інфраструктуру та високий попит на рибну продукцію, що дає можливість швидко і безпосередньо доставляти форель споживачам. Крім того, доступ до основних транспортних шляхів дозволяє без труднощів реалізовувати продукцію не лише в регіоні, а й на експорт.

Доцільність обраного місця полягає у логістичних і економічних факторах. Важливо, щоб підприємство розташовувалося поблизу транспортних шляхів, що полегшує доставку кормів, рибопосадкового

матеріалу, а також збут готової продукції на ринки. Таке розташування знижує витрати на транспортування, що сприяє підвищенню економічної ефективності господарства.

3. Технологія вирощування райдужної форелі в садках полягає у використанні спеціальних плаваючих конструкцій, встановлених у природних або штучних водоймах.

Рибопосадковий матеріал, вагою близько 20 г, заселяється в садки з щільністю посадки, яка поступово коригується в міру зростання риби. Для підрощування молоді використовуються корми високої якості, що містять необхідні поживні речовини для оптимального росту і розвитку. Протягом періоду вирощування форель досягає товарної ваги в середньому за 12-18 місяців.

Важливою частиною технології є постійний моніторинг стану води та здоров'я риби, а також регулярна годівля з використанням автоматизованих систем або вручну. Відходи життєдіяльності риб змиваються природним водообміном, що мінімізує потребу у складних системах фільтрації.

Завершальним етапом є вилов форелі, після чого вона проходить етапи обробки та підготовки до реалізації на ринку.

4. У процесі розрахунку для проекту з вирощування райдужної форелі був використаний комплексний підхід з використанням сучасних загальноприйнятих нормативів у цій галузі. З'ясовано, що потреби проєктованого господарства включають: потреба рибопосадкового матеріалу - 164 409 екз., потреба товарних екземплярів 140 000 екз., садкового фонду: кількість садків для підрощування: 11 садків, кількість садків для товарної риби: 6 садкі, для вирощування товарної риби, комбікормів - 77 000 кг

5. Встановлено що розрахункова рентабельність господарства становить – 17.7%

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрющенко А.І., Вовк Н.І., Базаєва А.В. - Методичний посібник/ Технології виробництва риби в ставовій аквакультурі та схеми основних ланок технологічних процесів – Київ – 2014. – 273с.
2. Андрющенко А.І., Алимов С.І. Ставове рибництво. – К.: Видавничий центр НАУ, 2008 – 636 с.
3. Бургаз М.І., Романенко К.І. Селекція риб: Конспект лекцій. – Одеса, 2014. – 92 с.
4. Грициняк І.І. Науково – практичні основи раціональної годівлі риб. - К.: „Рибка моя”, 2007. – 306 с.
5. Грициняк І.І. Фермерське рибництво/І.І. Грициняк, М.В. Гринжєвський, О.М. Третяк та ін. – К.: Герб, 2008. – 560 с.
- 6.
7. Вдовенко Н.М. Економіка рибогосподарських підприємств: [підручник]. К.: Видавничий дім «Кондор», 2017 – 212 с.
8. Вдовенко Н.М. Рибне господарство України в умовах глобалізації економіки: Монографія / Н.М. Вдовенко. – К. : ЦП Компринт, 2016. – 476 с.
9. Власенко В.В. Хвороби риб : навч. посіб. для вузів / В. Власенко, Ю.Д. Темніханов. – Вінниця : Балюк І.Б., 2012. – 523с.
10. Галасун П.Т., Андрющенко А.І., Балтаджи Р.А., Демченко І.Ф., Томіленко В.Г., Гробокопатель М.Б. Інтенсифікація рибництва. - К.: Урожай, 1990. – 112 с.
11. Галатюк О.Є., Радзиховський М.Л. Організація профілактичних та оздоровчих заходів при інфекційних хворобах тварин [методичний посібник]– Житомир: 2013.– 456 с.
12. Андрющенко А.І. Методичний посібник для самостійної роботи студентів із вивчення дисциплін „Ставове рибництво” та „Технологія виробництва продукції аквакультури” – Київ – 2009. – 305с.

13. Андрющенко А.І., Алимов С.І. та ін. Технології виробництва об'єктів аквакультури. – К., 2006. – 335 с.
14. Аквакультура штучних водойм (Андрющенко А.І., Вовк Н.І. Частина II. Індустріальна аквакультура) Підручник. - Київ – 2014. – 586с.
15. Алимов С. І. Рибне господарство України: стан і перспективи. – К.: Вища освіта, 2003. – 336 с.
16. Журавська І. Збірник систематизованого законодавства. Охорона праці, витрати, податки, штрафи. Київ: Бліц інформ, 2005.– 226с.
17. Закон України „Про рибу, інші водні живі ресурси та харчову продукцію з них” N 486-IV від 6 лютого 2003 року.
18. Затишняк І.М. Дослідження технології вирощування товарної риби / Затишняк І.М., Мушит С.О. – Наукові праці студентів. За матеріалами студентської науково–практичної конференції «Сучасні проблеми підвищення якості, безпеки, виробництва та переробки продукції тваринництва» 14 березня 2017 року. – Вінницький національний аграрний університет. – Вінниця: ВЦ ВНАУ, 2017. – 124 с.
19. Зуб А.О., Зінько М.М., Жук Б.І. Збірник нормативних актів з питань охорони праці для керівників підприємств, установ, організацій і страхових експертів. Львів: ІНВП Електрон, 2005. – 256с.
20. Гринжевський М.В. Інтенсифікація виробництва продукції аквакультури у внутрішніх водоймах України, - К., 2000. - 188 с.
21. Гринжевський М.В., Пшеничний Д.Р. Вирощування дволіток коропово-сазанових гібридів у полікультурі // Рибогосподарська наука України, – 2007. – № 1. – С. 41–45.
22. Кононенко Р.В., Шевченко П.Г., Кондратюк В.М., Кононенко І.С. «Інтенсивні технології в аквакультурі» – Навчальний посібник – «Центр учбової літератури» Київ – 2016. – 412с.



23. Кражан С.А., Литвинова Т.Г. Природна кормова база вирощувальних та нагульних ставів і шляхи її покращення (методичні рекомендації).- К: ІРГ УААН. - 1997.
24. Лисак Н.С., Божик В.Й. Вплив умов водного середовища на розвиток форелі // Зб. наук. статей ЦНТІ. – Львів, 2006. – В.5. – С. 138-143.
25. Литвинова Т.Г. та ін. Нормативи показників якості води. – Київ: Інститут рибного господарства. 1998. – 10с.
26. Матусяк М.В. Екологічні аспекти ведення рибного господарства на водоймах Вінницької області / М.В. Матусяк // Зб. наук. праць V наук. конф. студентів та магістрів. – 2010. – С. 24–25.
27. Мельничук В.Г. Правила охорони праці. Київ: Основа, 2004.- 119с.
28. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Рибництво БЗМ Ставове рибництво» / Шекк П.В., Матвієнко Т.І. – Одеса, ОДЕКУ, 2016. – 52 с.
29. Методичні вказівки до виконання і оформлення випускних магістерських робіт денної форми навчання ОКР 8.09020102 «Аквакультура» / [Скоромна О.І., Гуцол А.В., Мушит С.О., Гуцол Н.В.] – Вінниця: ВНАУ, 2016. – 42 с.
30. Моніторинг природокористування та стратегія реабілітації порушених річкових і озерних екосистем : навчальний посібник / Й.В. Гриб, М.О. Клименко, В.В. Сондак, А.В. Гуцол, С.О. Мушит, Д.Й. Войтишина. – Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015 – 486 с.
31. Навчальне видання – Конспект лекцій з дисципліни “Годівля риб” – В.М. Кондратюк, М.Я. Кривенок, І.І. Ільчук – Національний Університет Біоресурсів і Природокористування України – Кафедра годівлі тварин та технології кормів ім. П.Д.Пшеничного – Київ – 2016 – 46с.
32. Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького, 2017, т 19, № 78 – 203с.

33. Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України 30.07.2012 № 471 про затвердження Нормативів екологічної безпеки водних об'єктів, що використовуються для потреб
34. Halver, J.E., Hardy, R.W. (2002). *Fish Nutrition*. Academic Press.
35. Timmons, M.B., Ebeling, J.M. (2010). *Recirculating Aquaculture*. Cayuga Aqua Ventures.
36. Beveridge, M.C.M. (2008). *Cage Aquaculture*. Wiley-Blackwell.
37. Stickney, R.R. (2009). *Aquaculture: Principles and Practices*. Wiley-Blackwell.
38. Summerfelt, S.T., Penne, C.R. (2010). *Advances in Rainbow Trout Aquaculture*. Academic Press.
39. Phelps, R.P., Hardy, R.W. (2008). *Environmental Stress and Immune Responses in Rainbow Trout*. Wiley-Blackwell.
40. Lovell, T. (1998). *Nutrition and Feeding of Fish*. Springer.
41. Boeuf, G., Payan, P. (2001). *Fish Osmoregulation*. CRC Press.
42. Pankhurst, N.W., Munday, P.L. (2011). *Stress and Fish Reproduction: Causes and Consequences*. Academic Press.
43. D'Abramo, L.R., Carlson, E., Fitzsimmons, K., Ohs, C.L. (2014). *Aquaculture Production Systems*. Wiley-Blackwell.
44. Thorpe, J.E. (2011). *Atlantic Salmon: Ecology, Conservation, and Restoration*. Springer.
45. Boyd, C.E. (1990). *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Auburn University Press.
46. *Oncorhynchus mykiss*  
(Walbaum, 1792) [Salmonidae]:  
[https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/I1129m/file/en/en\\_rainbowtrout.htm](https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/I1129m/file/en/en_rainbowtrout.htm)
47. □ Heen, K., Monahan, R.L. (1993). *Salmon Aquaculture*. Wiley-Blackwell.

48. How to farm rainbow trout: <https://thefishsite.com/articles/cultured-aquaculture-species-rainbow-trout>
49. Rainbow trout: [https://www.dcftr.res.in/download/dcftrtechnologies/Rainbow\\_trout.pdf](https://www.dcftr.res.in/download/dcftrtechnologies/Rainbow_trout.pdf)
50. [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u375/\\_druk\\_rayduzhna\\_forel.pdf](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u375/_druk_rayduzhna_forel.pdf)
51. Rainbow Trout: <https://www.wildtrout.org/content/rainbow-trout>
52. Small-scale rainbow trout farming: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/3561521b-2ef8-4169-a760-9cc8100ce6b1/content>
53. Rainbow Trout Reproduction: <https://bassfishing-gurus.com/rainbow-trout-reproduction/>
54. Rainbow Trout: <https://dnr.maryland.gov/education/Documents/RainbowTrout.pdf>
55. Breeding of Rainbow Trout In Nepal: <https://www.slideshare.net/slideshow/breeding-of-rainbow-trout-in-nepalpptx/265143642>
56. Rainbow Trout: <https://breedinginsight.org/rainbowtrout/>
57. Rainbow Trout Fish: Characteristics, Diet, Uses: <https://www.roysfarm.com/rainbow-trout-fish/>