


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

Допускається до захисту  
Зав. кафедри іхтіології та зоології,  
доктор вет. наук, професор  Н.С. Гриневич  
«5» грудня 2025 р.

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему:

ПРОЄКТ ПОВНОСИСТЕМНОГО САДКОВОГО ГОСПОДАРСТВА З  
ВИРОЩУВАННЯ *ONCORHYNCHUS MYKISS* В ХУСТСЬКОМУ  
РАЙОНІ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Виконав: Волощук Павло Петрович

Керівник: канд. с.-г. наук, доцент  
Хом'як Олександр  
Андрійович

Рецензент: 

Я, *Волощук Павло Петрович*, засвідчую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

Біла Церква - 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
БЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет \_\_\_\_\_ Екологічний \_\_\_\_\_

Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

Затверджую

Гарант ОП «Водні біоресурси та  
аквакультура» другого  
(магістерського рівня вищої освіти,  
професор Гриневич Н.С. Гриневич

26 вересня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

на кваліфікаційну роботу здобувачу

Волощук Павло Петрович

Тема ПРОЄКТ ПОВНОСИСТЕМНОГО САДКОВОГО ГОСПОДАРСТВА З  
ВИРОЩУВАННЯ *ONCORHYNCHUS MYKISS* В ХУСТЬКОМУ РАЙОНІ  
ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Затверджено наказом ректора № 264 від 01 грудня 2025 р.  
Термін здачі студентом готової кваліфікаційної роботи в деканат: до «03» 12 2025 р.  
Перелік питань, що розробляються в роботі. Вихідні дані \_\_\_\_\_

1. Біотехніка вирощування райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*)
2. Рибоводні етапами виробничого процесу при вирощуванні райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*)
3. Комплекс основних інтенсифікаційних заходів садкового господарства з вирощування райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*)
4. Необхідне рибоводне обладнання для вирощування *Oncorhynchus mykiss*
5. Корми для садкового господарства з вирощування *Oncorhynchus mykiss*

Календарний план виконання роботи

Огляд літератури	<u>Лютий - березень</u>	<u>Виконано</u>
Методична частина	<u>березень - квітень</u>	<u>Виконано</u>
Дослідницька частина	<u>червень - жовтень</u>	<u>Виконано</u>
Оформлення роботи	<u>жовтень - листопад</u>	<u>Виконано</u>
Перевірка на плагіат	<u>листопад</u>	<u>Виконано</u>
Подання на рецензування	<u>1 грудня</u>	<u>Виконано</u>
Попередній розгляд на кафедрі	<u>2-5 грудня</u>	<u>Виконано</u>
Огляд літератури		

Керівник кваліфікаційної роботи

Здобувач

Дата отримання завдання «26» вересня 2024 р.

Гриневич  
підпис  
Гриневич  
підпис

Доктор Хом'як С.А.  
вчене звання, прізвище, ініціали  
Волощук П.П.  
прізвище, ініціали

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	3
РЕФЕРАТ.....	4
ВСТУП.....	6
Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	8
1.1. Еколого-біологічна характеристика райдужної форелі ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ).....	8
1.2. Корми та особливості годівлі <i>Oncorhynchus mykiss</i> .....	12
1.3. Хвороби райдужної форелі ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ).....	17
Розділ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	29
Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	30
3.1. Обґрунтування вибору місця розташування майданчика для садкового господарства з вирощування <i>Oncorhynchus mykiss</i> .....	30
3.2. Структура садкового господарства та біотехніка вирощування райдужної форелі ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ).....	31
3.3. Рибоводні розрахунки за етапами виробничого процесу при вирощуванні райдужної форелі ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ).....	33
3.4. Комплекс основних інтенсифікаційних заходів садкового господарства з вирощування райдужної форелі ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ).....	35
3.5. Розрахунок необхідної кількості кормів для садкового господарства з вирощування <i>Oncorhynchus mykiss</i> .....	36
3.6. Розрахунок необхідного рибоводного обладнання для вирощування <i>Oncorhynchus mykiss</i> .....	38
3.7. Механізація та автоматизація робіт на підприємстві з вирощування райдужної форелі ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ).....	39
ВИСНОВКИ.....	45
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	47
ДОДАТКИ.....	53

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

**КК** – кормовий коефіцієнт;

**0+** – цъоголіток;

**1** – однорічка;

**1+** – дволіток;

**БЗН** – бактеріальний зябровий некроз;

**ВГС** – вірусна геморагічна септицемія;

**ПН** – інфекційний панкреатичний некроз.

## РЕФЕРАТ

### ***Волощук П.П. Проєкт повносистемного садкового господарства з вирощування *Oncorhynchus mykiss* в Хустському районі Закарпатської області***

Досліджено можливість та обґрунтування проєкту повносистемного садкового господарства з вирощування *Oncorhynchus mykiss*.

Використано розрахункові, іхтіологічні та камеральні методи.

Виявлено, що в проєкті повносистемного садкового господарства з вирощування *Oncorhynchus mykiss* планується використання акваторії Теремле-Ріцького водосховища Закарпатської області.

Зроблено висновок, що при проєктуванні повносистемного садкового господарства з вирощування *Oncorhynchus mykiss* необхідна чисельність плідників складає 67: самок - 50, самців – 17. Ремонтне стадо складає 21: самок - 16, самців – 5.

Одержані результати можуть бути використані у практичній діяльності для застосування у рибоводних господарствах різної форми власності.

Кваліфікаційна робота магістра містить 65 сторінку, 1 таблицю, 2 рисунки, список використаних джерел із 60 найменувань, 10 додатків.

**Ключові слова:** *Oncorhynchus mykiss*, водосховище, садкове господарство, корм, годівля риби.

## ANNOTATION

### *Voloshchuk P.P. Project of a full-system cage farm for growing *Oncorhynchus mykiss* in the Khust district of the Zakarpatska region*

It has been the possibility and justification of a full-system cage farming project for the cultivation of *Oncorhynchus mykiss* was investigated.

It has been used such methods: calculation, ichthyological and chamber.

It was revealed (proved, verified) the project of a full-system cage farm for the cultivation of *Oncorhynchus mykiss* plans to use the water area of the Tereble-Ritsky reservoir in the Zakarpatska region.

It has been concluded that when designing a full-system cage farm for growing *Oncorhynchus mykiss*, the required number of broodstock is 67: females - 50, males - 17. The repair herd is 21: females - 16, males - 5.

The results can be used in practical activities for use in fish farms of various forms of ownership.

Master's thesis contains 65 pages, 1 table, 2 drawings, list of used sources from 60 names, 10 annexes.

**Key words:** *Oncorhynchus mykiss*, reservoir, fish farming, feed, fish feeding.

## ВСТУП

Риба та рибопродукти є важливою складовою здорового раціону людини, джерелом високоякісного білка, поліненасичених жирних кислот, вітамінів (D, B12) та мінералів (йод, фосфор, селен). Згідно з рекомендаціями Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), середнє споживання риби на душу населення має становити не менше 20-24 кг на рік. В Україні, за даними Державного агентства України з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм, цей показник є значно нижчим і становить близько 10-14 кг, що свідчить про серйозний дефіцит. Забезпечення населення України достатньою кількістю якісної рибної продукції є стратегічним завданням, вирішення якого вимагає комплексного підходу, включаючи розвиток власного рибного господарства.

Забезпечення українського ринку рибою відбувається за рахунок трьох основних джерел: вилову у природних водоймах, аквакультури (рибництва) та імпорту.

*Промисловий вилов:* Вилов у Чорному морі, Азовському морі, а також у внутрішніх водоймах (річках, озерах, водосховищах) історично був основним джерелом рибної продукції. Проте, з різних причин, обсяги вилову значно скоротилися. Це пов'язано з інтенсивним антропогенним навантаженням на водойми, забрудненням, браконьєрством, а також з війною, яка унеможлиблює риболовлю в Азовському та Чорному морях. Зменшення природних запасів риби є загальносвітовою тенденцією, тому розраховувати на значне збільшення обсягів вилову в майбутньому не доводиться.

*Аквакультура (рибництво):* Рибництво в Україні розвинене недостатньо. Переважає вирощування прісноводних видів, таких як короп, товстолоб, амур. Існують також невеликі господарства, що спеціалізуються на вирощуванні осетрових, сома та інших цінних видів риби. Проте, загальний обсяг продукції, вирощеної в українських господарствах, не покриває навіть половини внутрішнього попиту. Інфраструктура рибництва є застарілою, а

технології часто не відповідають сучасним стандартам. Бракує фінансових ресурсів для модернізації, а також кваліфікованих кадрів.

*Імпорт:* Сьогодні імпорт є основним джерелом рибної продукції в Україні, що забезпечує близько 80% внутрішнього ринку. Україна імпортує рибу та морепродукти з Норвегії, Ісландії, США та інших країн. Це переважно дешеві види риби (оселедець, скумбрія, хек) та дорожчі види, такі як лосось, сьомга та тунець. Надмірна залежність від імпорту робить ринок вразливим до коливань світових цін, курсу валют та геополітичних факторів. Крім того, імпортна продукція не завжди відповідає очікуванням споживачів щодо свіжості та якості.

Таким чином, низький рівень споживання риби в Україні є прямим наслідком недостатнього обсягу власного виробництва та високої вартості імпортової продукції, що робить її недоступною для значної частини населення.

В умовах, що склалися, розвиток власної аквакультури є єдиним реальним шляхом до забезпечення українців якісною рибною продукцією. Серед усіх видів риб, які можуть бути вирощені в Україні, райдужна форель займає особливе місце і має значний потенціал для масового виробництва [1-9].

Тому, метою кваліфікаційної роботи є розробка та обґрунтування проєкту повносистемного садкового господарства з вирощування *Oncorhynchus mykiss* в Хустському районі Закарпатської області.

## Розділ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### 1.1. Еколого-біологічна характеристика райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*)

Райдужна форель (*Oncorhynchus mykiss*) належить до родини Лососеві (*Salmonidae*), яка входить до ряду Лососеподібні (*Salmoniformes*). Довгий час цей вид відносили до роду *Salmo*, але пізніше, на основі філогенетичних досліджень та молекулярно-генетичного аналізу, його було перенесено до роду *Oncorhynchus* (тихоокеанські лососі) (рис. 1).



Рис. 1. Зовнішній вигляд райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*) ([https://fish-commercial-names.ec.europa.eu/fish-names/species/oncorhynchus-mykiss\\_sv](https://fish-commercial-names.ec.europa.eu/fish-names/species/oncorhynchus-mykiss_sv))

В межах виду *O. mykiss* виділяють дві основні екологічні форми:

*Прохідна форма (steelhead trout)*, що є анадромною – народжується в прісній воді, мігрує в океан для нагулу, а потім повертається в річки для нересту. Ця форма характеризується більшими розмірами та довшою тривалістю життя.

*Прісноводна форма*, яка постійно мешкає в прісних водоймах – річках і озерах. Саме ця форма є основним об'єктом аквакультури.

Наявність цих форм свідчить про високу пластичність виду, що є важливою адаптивною ознакою. Генетичні дослідження виявили численні підвиди та популяції, адаптовані до конкретних екологічних умов, що відкриває широкі можливості для селекції та гібридизації.

Тіло райдужної форелі є струнким, торпедоподібним, що є адаптацією до життя у швидких водних потоках. Воно помірно стиснуте з боків і вкрите дрібною циклоїдною лускою. Голова відносно невелика, ротовий отвір кінцевий. Верхня щелепа заходить за вертикаль заднього краю ока. Зуби дрібні, гострі, розташовані на щелепах і піднебінних кістках.

Забарвлення є однією з найвиразніших ознак. На спині та боках розташовані численні дрібні чорні плями. Уздовж бічної лінії проходить яскрава, широка, райдужна смуга, яка стає особливо помітною у самців під час нересту. Спина може мати темно-оливковий або синювато-зелений відтінок, боки сріблясті, а черво — біле. Забарвлення може змінюватись залежно від умов навколишнього середовища, раціону та фізіологічного стану риби. Наприклад, форель, що живе в темних водоймах, має більш насичене забарвлення.

*Кровоносна система:* Замкнена, однокольова. Серце двокамерне, що складається з передсердя та шлуночка. Кров збагачена гемоглобіном, що забезпечує ефективний транспорт кисню.

*Дихальна система:* Представлена зябрами. Висока потреба форелі у кисні (понад 6-8 мг/л) обумовлена інтенсивним метаболізмом. Ефективність газообміну забезпечується великою площею зябрових пелюсток та наявністю протитокового механізму кровотоку.

*Травна система:* Досить коротка. Шлунок має виражену форму мішка, за ним слідує кишечник. Наявність пілоричних придатків на початку кишечника збільшує площу для всмоктування поживних речовин, що особливо важливо для хижака.

*Видільна система:* Представлена мезонефросом (тулубними нирками). Їхня функція – підтримання водно-сольового балансу, що має критичне значення для осморегуляції.

Райдужна форель є *холодноводним пойкилотермним* організмом. Це означає, що її температура тіла залежить від температури води. Оптимальний діапазон для росту становить 12-18 °С. При нижчих температурах (до 4 °С) ріст сповільнюється, але життєдіяльність зберігається. При температурі води, що перевищує 22 °С, у риби виникає тепловий стрес, знижується апетит, підвищується вразливість до хвороб, а при 25 °С і вище може настати летальний результат. Ця особливість є ключовою при виборі місця для форелевих господарств.

Осморегуляція – це процес підтримання сталої концентрації солей і води в організмі.

*У прісній воді:* Концентрація солей в тілі форелі вища, ніж у зовнішньому середовищі. Тому вода постійно надходить в організм через зябра і шкіру, а солі виходять. Щоб компенсувати це, риба виділяє велику кількість розведеної сечі та активно поглинає солі з води через спеціальні клітини в зябрах.

*У морській воді (для прохідної форми):* Концентрація солей в тілі нижча, ніж у морі. Щоб уникнути зневоднення, риба п'є велику кількість морської води, а надлишок солей виводить через зябра та нирки. Ця здатність до адаптації до різного середовища є унікальною і називається *смолтифікацією*.

Райдужна форель є типовим хижаком-еврифагом. Її природний раціон складається з комах та їх личинок, дрібних ракоподібних, молюсків, а також дрібної риби. У рибництві вона харчується збалансованими повнораціонними кормами, які мають високу калорійність (понад 4500 ккал/кг) та містять високий відсоток білка (40-50%) і жирів (15-25%). Ефективність метаболізму форелі є дуже високою, про що свідчить низький *коефіцієнт конверсії корму*

(FCR), який за оптимальних умов становить 1.2-1.5 кг корму на 1 кг приросту маси.

Статеве дозрівання у прісноводних самок настає у віці 3-4 років, у самців – 2-3 років. У природних умовах нерест відбувається з лютого по квітень, коли температура води знаходиться в межах 6-10 °С. Самки відкладають ікру у заглиблення (гнізда), які вони виривають у дні річок з гальковим або гравійним субстратом. Ікринки (діаметром 4-6 мм) запліднюються самцями та закопуються. Плодючість становить від 800 до 2000 ікринок на 1 кг маси тіла.

*Інкубація ікри:* Триває 30-60 діб, залежно від температури води. Приблизно через 200 градусо-днів (сума середньодобових температур за період інкубації) відбувається вилуплення.

*Личинкова стадія:* Личинки вилуплюються з великим жовтковим мішком, який є їхнім єдиним джерелом живлення протягом 10-15 діб. Ця стадія називається "живим виводом".

*Малькова стадія:* Після розсмоктування жовткового мішка мальок починає активно харчуватись зовнішнім кормом, переходячи на стадію самостійного живлення.

Одним із ключових досягнень в аквакультурі райдужної форелі є виробництво триплоїдних особин. Триплоїдні риби мають три набори хромосом (3n), що робить їх стерильними. Цей стан досягається шляхом теплового або гідростатичного шоку на ікру.

*Переваги:* Стерильні триплоїди не витрачають енергію на дозрівання статевих продуктів, що призводить до прискорення росту і, як наслідок, до підвищення приросту маси. Крім того, м'ясо триплоїдної форелі зберігає високу якість протягом усього року, оскільки не відбувається фізіологічних змін, характерних для нерестового періоду [3-7, 10-16, 40-45].

Завдяки високій генетичній мінливості, райдужна форель є ідеальним об'єктом для селекційної роботи. Основні напрямки селекції включають:

*Швидкість росту:* Виведення швидкорослих ліній з високим FCR.

*Стійкість до хвороб:* Селекція на стійкість до таких захворювань, як вірусна геморагічна септицемія (ВГС) та інші інфекційні патології.

*Якість м'яса:* Селекція на утримання пігментів (каротиноїдів) в м'язах для отримання бажаного рожевого або червоного кольору.

Вирощування форелі, особливо в умовах інтенсивного рибництва, пов'язане з високим ризиком інфекційних та неінфекційних захворювань.

*Вірусні захворювання:* Найбільш небезпечною є вірусна геморагічна септицемія (ВГС), що спричиняє масову загибель риби.

*Бактеріальні захворювання:* До поширених належать фурункульоз, вібріоз, еритродерматит, які можуть бути спричинені стресом, погіршенням якості води або нераціональним годуванням.

*Паразитарні інвазії:* Внутрішні та зовнішні паразити, такі як зяброві сосальщики або інфузорії (*Ichthyophthirius multifiliis*), можуть спричинити значні втрати.

*Неінфекційні хвороби:* Виникають через порушення технології вирощування, наприклад, гіпоксія (нестача кисню) або метаболічні порушення, спричинені неякісним кормом.

## **1.2. Корми та особливості годівлі *Oncorhynchus mykiss***

Сучасне промислове вирощування райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*) неможливе без застосування високоякісних, збалансованих та повноцінних кормів, а також передових технологій годівлі. Біологічні особливості цього виду, зокрема його хижа природа та специфіка травної системи, що пристосована до ефективного перетравлення білкової їжі, диктують жорсткі вимоги до складу раціонів. Райдужна форель є холодноводною рибою з коротким травним трактом, що робить її особливо чутливою до якості та засвоюваності корму. Оптимальна температура води

для її росту та активної годівлі становить 14-18°C, і відхилення від цього діапазону вимагають коригування раціону. У зв'язку з цим, основними факторами успіху є не лише використання високоякісних кормів, а й оптимізація процесу годівлі відповідно до умов навколишнього середовища та віку риби.

Сучасне вирощування райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*) ґрунтується на використанні високоякісних, повнораціонних кормів, рецептура яких розроблена на основі глибоких наукових досліджень.

Рецептура кормів має загальні принципи та підходи до їх розробки відомі та ґрунтуються на біологічних потребах форелі.

Ключовою особливістю рецептури кормів для райдужної форелі є високий вміст білків (протеїнів) та жирів (ліпідів). Ця вимога продиктована хижою природою форелі, її швидким метаболізмом та потребою у значній кількості енергії для росту.

*Білки:* Вміст протеїну в кормах коливається від 35% до 55% залежно від віку риби. Для молодняка, що активно росте, використовуються корми з найвищим вмістом білка (понад 50%). Основною сировиною для білкової складової традиційно було рибне борошно, яке вважається ідеальним джерелом високоякісного, легкозасвоюваного протеїну з оптимальним амінокислотним профілем. Однак, у зв'язку зі зростанням цін на рибне борошно та необхідністю стійкого розвитку аквакультури, виробники активно замінюють його рослинними білками. До складу кормів входять оброблені соєві, горохові та соняшникові шроти. Для уникнення негативного впливу антипоживних факторів, ці інгредієнти проходять спеціальну обробку. Наприклад, Skretting та BioMar розробили унікальні технології, що дозволяють максимально ефективно використовувати рослинний протеїн, не знижуючи при цьому показники росту риби [17-24, 34-40].

*Жири:* Жири є основним джерелом енергії та містять незамінні поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК). Вміст жирів у кормах становить 15-

30%. Основною сировиною є риб'ячий жир, багатий на омега-3 жирні кислоти, які є критично важливими для здоров'я та росту форелі. Провідні виробники також використовують олії з мікродоростей як альтернативне джерело омега-3, що дозволяє зменшити залежність від обмежених ресурсів рибного жиру. Це не лише екологічно відповідальний підхід, але й інновація, яка забезпечує сталість виробництва.

Рецептура сучасних кормів для форелі не обмежується лише основними макроелементами. Вона містить широкий спектр мікронутрієнтів та функціональних добавок, які відіграють вирішальну роль у підтримці здоров'я риби та поліпшенні якості готової продукції.

*Вітамінні та мінеральні премікси:* Додаються для забезпечення повноцінного розвитку кісткової системи, підтримання імунітету та нормалізації обміну речовин. Особлива увага приділяється вітамінам С, Е та А, а також мінералам, таким як фосфор і кальцій.

*Функціональні добавки:* Це пробіотики, пребіотики, імуностимулятори та інші компоненти, які сприяють росту корисної мікрофлори в кишківнику риби, покращують засвоюваність корму та підвищують її стійкість до стресових факторів та захворювань. Наприклад, *Alltech Coppens* активно впроваджує в рецептуру корму інгредієнти, що базуються на дріжджах та екстрактах водоростей, які зміцнюють імунну систему форелі.

*Пігменти:* Для надання м'ясу райдужної форелі характерного рожевого або червоного кольору, який цінується споживачами, до корму додають натуральні або синтетичні каротиноїди. Найчастіше використовуються атаксантин і кантаксантин.

Виробники розробляють різні лінійки кормів для різних стадій життя риби та умов її вирощування.

*Стартові корми:* Призначені для мальків, мають високу засвоюваність, багаті на протеїни та вітаміни, що сприяє швидкому переходу від живих кормів до гранульованих.

*Корми для інтенсивного росту:* Мають оптимальне співвідношення білків і жирів, щоб забезпечити максимальний приріст маси за мінімальний час. Ці корми мають високу енергетичну цінність, що дозволяє зменшити кормовий коефіцієнт.

*Функціональні корми:* Розроблені для вирішення специфічних завдань. Наприклад, корми з підвищеним вмістом імуностимуляторів використовують для риб, які перебувають у стресових умовах або перед транспортуванням. Корми для плідників містять спеціальні добавки для поліпшення якості ікри та життєздатності мальків.

Провідні компанії постійно працюють над вдосконаленням рецептури, інтегруючи нові інгредієнти та технології. Це включає використання білків з комах, одноклітинних протеїнів та інших альтернативних джерел, що дозволяє зменшити екологічний відбиток виробництва. Інновації спрямовані на створення стійких та екологічно чистих кормів, які відповідають сучасним вимогам ринку.

Сучасні корми для райдужної форелі являють собою сухі гранульовані раціони, які виробляються за технологією екструзії. Цей процес, що включає обробку інгредієнтів під високим тиском і температурою, значно підвищує біологічну доступність поживних речовин і забезпечує стійкість гранул у воді. Корми класифікуються за кількома параметрами. Залежно від стадії розвитку риби, виділяють стартові корми для мальків, що характеризуються дрібною фракцією (0,3-1,0 мм) та надзвичайно високим вмістом протеїну (до 50-55%), та виробничі корми для товарної риби з більшою фракцією (до 6,0 мм) та дещо меншим вмістом білка (35-45%). Крім того, корми поділяють на плаваючі, які використовують у ставкових господарствах для візуального контролю годівлі, та тонучі, що є оптимальними для басейнів, установок замкнутого водопостачання (УЗВ) та садків, де риба живиться у товщі води.

Ключовим компонентом сучасного корму для форелі є білки, вміст яких у раціоні є визначальним для росту риби. Найціннішим джерелом

високоякісного протеїну залишається рибне борошно, яке володіє ідеальним амінокислотним профілем. Однак, з метою зниження собівартості виробництва, його все частіше частково замінюють рослинними білками, такими як соєве, горохове або кукурудзяне борошно, що потребує ретельного балансування раціону. Важливим джерелом енергії та незамінних жирних кислот є жири, вміст яких у кормі може сягати 25%. Висока частка жирів дозволяє заощаджувати білок, спрямовуючи його на ріст, а не на енергетичні потреби. Особливо цінним є риб'ячий жир, що містить поліненасичені омега-3 жирні кислоти, життєво необхідні для здоров'я форелі. Натомість, вуглеводи у складі корму присутні в мінімальній кількості, оскільки травна система форелі погано їх засвоює. Крім основних макроелементів, до складу кормів обов'язково включають вітамінні та мінеральні премікси, а також спеціальні пігменти, зокрема каротиноїди, які надають м'ясу форелі привабливий рожевий відтінок, що є важливим маркетинговим показником.

Ефективність годівлі оцінюється за кормовим коефіцієнтом (КК), що є основним індикатором якості корму та раціональності годівлі. Кормовий коефіцієнт показує, скільки кілограмів корму потрібно для отримання одного кілограма приросту маси риби. В умовах сучасних технологій та використання якісних кормів цей показник становить від 1,0 до 1,2, що є свідченням високої ефективності виробництва [25-33, 39-42].

Технології годівлі форелі еволюціонували від ручного годування до повного автоматизованого процесу. Визначення добового раціону є першим кроком і залежить від багатьох факторів, зокрема від маси тіла риби та температури води. Так, для мальків норма годівлі може досягати 5% від їх маси, тоді як для дорослої риби — 1-2%. Частота годівлі також має значення: мальків годують до 10-12 разів на добу, а дорослу рибу — 1-3 рази. Автоматизація дозволила уникнути людського фактора та забезпечити стабільну, дозовану подачу корму. Сучасні автоматичні годівниці бувають різних типів, включаючи стрічкові, вібраційні та пневматичні, що

дозволяють програмувати точний час та об'єм подачі корму. Найбільш інноваційними є годівниці «на вимогу», де риба сама, активуючи датчик, отримує порцію корму, що значно мінімізує його втрати та запобігає перегодовуванню.

В умовах інтенсивного вирощування, зокрема в установках замкнутого водопостачання (УЗВ), де щільність посадки риби є дуже високою, автоматизована годівля набуває особливого значення. Тут критично важливо використовувати корми, що не розчиняються у воді, аби не допустити її забруднення органічними рештками, що може призвести до погіршення якості води та спалахів захворювань. Завдяки централізованим системам годівлі, що управляються з єдиного комп'ютерного центру, можливий повний контроль за раціоном кожного басейну, що забезпечує максимальну економію та ефективність. Натомість, у ставкових та садкових господарствах поряд з автоматикою часто застосовують ручну годівлю, що дозволяє рибоводу безпосередньо спостерігати за поведінкою риби та її апетитом. Постійний моніторинг стану риби та регулярний розрахунок кормового коефіцієнта є невід'ємними елементами управління процесом годівлі, що дозволяють вчасно вносити корективи та оптимізувати виробництво.

### **1.3. Хвороби райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*)**

#### *Бактеріальні хвороби*

#### **Фурункульоз райдужної форелі**

Фурункульоз — це одне з найсерйозніших бактеріальних захворювань, яке вражає лососевих риб, включно з райдужною фореллю. Його спричиняє бактерія *Aeromonas salmonicida*. Ця хвороба може бути як хронічною, так і гострою, часто призводячи до масової загибелі риби.

Хвороба поширюється у водоймах, де є висока щільність риби, погана якість води (особливо низький рівень кисню), та при високому вмісті

органічних речовин у воді. Найчастіше спалахи фурункульозу виникають у періоди стресу для риби, наприклад, під час транспортування, сортування або різких коливань температури води.

Симптоми можуть відрізнятися залежно від форми захворювання (гострої чи хронічної).

Найбільш характерною ознакою є поява на тілі риби фурункулів – червоних, набряклих виразок, які схожі на гнійники. Спочатку вони можуть бути непомітними, але з часом збільшуються і лопаються, утворюючи глибокі виразки з крововиливами. Часто фурункули з'являються біля основи плавників.

Хвора риба стає млявою, втрачає апетит, опускається на дно і не реагує на подразники. Може спостерігатися втрата рівноваги та нетипова поведінка.

При розтині ураженої риби можна побачити ураження внутрішніх органів. Селезінка та нирки часто збільшені, а в м'язах і внутрішніх органах можуть бути численні крововиливи.

Фурункульоз лікують за допомогою антибіотиків, які додають до корму. Важливо, щоб ветеринар правильно підібрав препарат і дозування.

Для запобігання хворобі потрібно перш за все покращити умови утримання риби. Це включає підтримку оптимальної щільності посадки, регулярне очищення водойм, забезпечення достатнього рівня кисню та контроль за якістю корму. Також важливо уникати стресових ситуацій для риби.

### ***Бактеріальний стовпчатий дерматит (колумнаріоз)***

Бактеріальний стовпчатий дерматит (колумнаріоз) — це одне з найбільш поширених та небезпечних інфекційних захворювань, що вражає райдужну форель, особливо в умовах аквакультури. Його викликає бактерія *Flavobacterium columnare*.

Колумнаріоз є гострим або хронічним інфекційним захворюванням, яке вражає зовнішні тканини риби: шкіру, плавники, рот та зябра. Ця бактерія є умовно-патогенною, тобто вона присутня в багатьох прісних водоймах, але стає небезпечною, коли риба знаходиться в стані стресу. Сприяючі фактори включають високу температуру води, перенаселення, погану якість води, низький рівень кисню та пошкодження шкірного покриву. Хвороба швидко прогресує, особливо при високих температурах, що може призвести до масової загибелі риби.

Симптоми колумнаріозу у райдужної форелі можуть варіюватися залежно від тяжкості інфекції, але найбільш характерними є:

Риба стає млявою, втрачає апетит, може плавати біля поверхні води або збиратися в групи. Збільшується частота дихальних рухів зябрами.

Ураження шкіри: Це один з найочевидніших симптомів. Спочатку з'являються сірувато-білі плями на шкірі, що нагадують вату. Часто ці ураження мають вигляд "сідла" — характерної плями за спинним плавником. З часом уражені ділянки некротизуються, перетворюючись на виразки, які можуть проникати в м'язові тканини. Ці ураження також можуть мати жовтуватий відтінок через колір самої бактерії.

Ураження плавників: Плавники стають тьмяними, їх краї руйнуються (плавникова гниль).

Ураження зябер: Це найнебезпечніша форма хвороби. Зябра стають блідими, покриваються сіруватим нальотом, а згодом відбувається некроз (відмирання) зябрової тканини. Це призводить до порушення дихання, що є основною причиною загибелі риби.

Ураження ротової порожнини: На губах та навколо рота можуть з'являтися білі виразки, що нагадують цвіль.

Попередня діагностика проводиться на основі візуальних симптомів. Для підтвердження діагнозу ветеринари проводять мікроскопічний аналіз зіскобів зі шкіри або зябер. Під мікроскопом бактерії *Flavobacterium*

*columnare* мають характерну довгасту форму і часто збираються у колонії, що нагадують "стоги сіна", звідки й походить назва "колумнаріоз".

Лікування колумнаріозу має бути комплексним і швидким.

Поліпшення умов утримання: Першочерговим кроком є усунення стресових факторів. Це включає зниження температури води (якщо це можливо, оскільки бактерія швидше розмножується в теплій воді), збільшення аерації та очищення води для зменшення органічного навантаження.

Медикаментозне лікування: Використовуються антибіотики, які додають до корму або до води (наприклад, окситетрациклін, еритроміцин). Важливо, щоб лікування проводилося під контролем фахівця, оскільки деякі штами бактерій можуть мати стійкість до певних антибіотиків.

Хімічні обробки: Застосовуються ванни з калієм перманганатом або сольові ванни. Ці розчини допомагають боротися з бактеріями на зовнішніх покровах риби та зменшити осмотичний стрес, спричинений пошкодженням шкіри.

Профілактичні заходи є ключовими для уникнення спалахів колумнаріозу.

### ***Бактеріальний зябровий некроз (БЗН)***

Бактеріальний зябровий некроз (БЗН) — це серйозна інфекційна хвороба райдужної форелі, що вражає її дихальну систему. Вона не є карантинною, але може призвести до значних втрат у рибних господарствах, особливо серед молодняку. Цю хворобу викликають бактерії, переважно *Flavobacterium branchiophilum*, які є опортуністичними патогенами, тобто вони активуються за певних умов.

Хвора риба стає млявою, втрачає апетит і часто збирається біля притоку свіжої води або біля поверхні. Вона може часто й швидко дихати (так званий "кашель"), щоб збільшити потік води через пошкоджені зябра. З

часом риба може плавати біля поверхні, ніби задихається, і має слабку реакцію на зовнішні подразники.

Візуально зябра набувають блілого або сіруватого кольору, на них з'являється білуватий наліт, що складається з надлишкового слизу. Згодом зяброві пелюстки можуть злипатися або "склеюватися" одна з одною, що ще більше ускладнює дихання. У запущених випадках відбувається некроз (відмирання) тканин зябер. Зверху у риби може бути помітне розширення зябрових кришок.

БЗН є типовим "захворюванням стресу". Бактерія *Flavobacterium branchiophilum* зазвичай присутня у водному середовищі, але хвороба починає розвиватися, коли форель зазнає стресу через:

Погіршення якості води: Низький рівень розчиненого кисню, висока концентрація аміаку, нітритів або органічних відходів, що накопичуються в акваріумах чи ставках.

Перенаселення: Висока щільність посадки риби в обмеженому об'ємі води посилює стрес і сприяє швидкому поширенню бактерій.

Механічні пошкодження: Будь-які ушкодження зябер можуть стати "вхідними воротами" для бактеріальної інфекції.

Стрес від транспортування або сортування: Ці процедури є значним стресом для риби та можуть спровокувати спалах хвороби.

Діагностика зазвичай ґрунтується на клінічних ознаках та мікроскопічному дослідженні зябер, де виявляється велика кількість ниткоподібних бактерій.

Лікування полягає в першу чергу в усуненні першопричини: поліпшенні якості води, зниженні щільності посадки та загальному зменшенні стресу для риби. Також застосовуються спеціальні хімічні препарати, такі як солі, окислювачі, антибіотики та інші розчини, які додають у воду. Успішне лікування можливе лише на ранніх стадіях хвороби.

Найкращий спосіб боротьби з БЗН — це профілактика.

## *Вірусні хвороби*

### ***Вірусна геморагічна септицемія (ВГС)***

Вірусна геморагічна септицемія (ВГС) — це одне з найсерйозніших і найнебезпечніших вірусних захворювань для райдужної форелі, що може призвести до масової загибелі риби. Збудником хвороби є вірус вірусної геморагічної септицемії (VHSV), який належить до родини *Rhabdoviridae*.

ВГС може протікати у трьох формах: гострій, хронічній та нервовій.

*Гостра форма* найчастіше вражає молодняк форелі. Заражені мальки стають млявими, втрачають апетит, їхній колір тіла темнішає. Найбільш характерними симптомами є крововиливи (петехії та екхімози) на шкірі, плавниках і в м'язах. Спостерігається також витрішкуватість (екзофтальм), анемія зябер (вони стають блідими), а іноді — крововиливи в очах. Риба може плавати біля поверхні або хаотично, потім швидко гине.

*Хронічна форма* зазвичай проявляється у старшої риби. Симптоми менш виражені: риба млява, має темний колір, спостерігаються незначні крововиливи та анемія. Ураження внутрішніх органів, зокрема печінки та нирок, є менш гострими, але призводять до виснаження і повільної загибелі.

*Нервова форма* спостерігається рідко, але є дуже показовою. Риба втрачає координацію, плаває по колу або здійснює швидкі, спіралеподібні рухи. Це пов'язано з ураженням центральної нервової системи вірусом.

Вірус передається горизонтально — від хворої риби до здорової. Основними шляхами передачі є:

Через воду: вірус виділяється з сечею та фекаліями хворої риби.

Через пошкодження: вірус може проникати в організм через пошкодження шкіри, плавників та зябер.

Через інфіковану ікру від батьків, які є вірусноносіями.

Розповсюдженню ВГС сприяють:

Висока щільність посадки: велике скупчення риби у водоймі сприяє швидкому поширенню вірусу.

Стрес: будь-який стрес (транспортування, пересадка, висока температура води) послаблює імунітет риби і робить її більш вразливою.

Неякісна вода: погані гідрохімічні показники води також сприяють спалаху хвороби.

На жаль, ефективного лікування від ВГС не існує. Єдиним способом боротьби є профілактичні заходи, спрямовані на запобігання поширенню вірусу.

### ***Інфекційний панкреатичний некроз (ІПН)***

*Інфекційний панкреатичний некроз (ІПН)* – це вірусне захворювання, що вражає переважно молодняк райдужної форелі, але також може траплятися в інших видів лососевих. Збудником є вірус IPNV з сімейства *Birnaviridae*. Він особливо небезпечний для мальків та молодняку, оскільки рівень смертності може досягати 90%.

Вірус передається горизонтально (від хворої риби до здорової) та вертикально (від батьків до потомства через ікру). Вижилі після хвороби риби стають носіями вірусу та можуть поширювати його протягом усього життя, що становить велику загрозу для рибницьких господарств.

Хвора риба стає млявою, відмовляється від корму. Часто спостерігається нехарактерний рух, зокрема, спіралеподібне плавання навколо своєї осі або біля поверхні води.

Шкіра помітно темнішає, з'являється витрішкуватість, а у деяких особин може спостерігатися здуття живота.

При розтині помітне запалення і крововиливи в кишечнику, а також некроз підшлункової залози та печінки. Це призводить до порушення травлення та ураження життєво важливих органів.

Лікування ІПН не існує. Єдиний ефективний спосіб боротьби — це профілактика та біобезпека.

## *Паразитарні хвороби*

### *Іхтіофтіріоз (манка)*

Іхтіофтіріоз, або «манка», — це одне з найпоширеніших паразитарних захворювань риб, що викликається інфузорією *Ichthyophthirius multifiliis*. Хвороба особливо небезпечна для форелі, оскільки швидко поширюється у щільних посадках і може спричинити масову загибель риби, особливо молодняку.

Збудник – мікроскопічна інфузорія, розмір якої може досягати 0,5-1 мм. Її життєвий цикл складається з декількох стадій (паразитична стадія, стадія розмноження, інфекційна стадія).

Тривалість повного циклу залежить від температури води: при високих температурах (близько 25°C) він займає лише кілька днів, тоді як у холодній воді може тривати тижнями.

Головним і найпомітнішим симптомом є поява на тілі, плавниках та зябрах райдужної форелі дрібних білих цяток, що нагадують крупинки манки. Зі збільшенням кількості паразитів уражені ділянки зливаються, утворюючи великі білі плями.

Крім того, у хворої форелі спостерігаються:

Надмірна продукція слизу, що виглядає як сірувато-блакитний наліт.

Свербіж, через що риба треться об каміння, дно або стінки басейну, намагаючись позбутися паразитів. Це призводить до додаткових пошкоджень шкіри та ризику вторинних бактеріальних і грибкових інфекцій.

Порушення дихання, якщо паразити масово вражають зябра. Риба може підійматися до поверхні води і задихатися.

Втрата апетиту, млявість та виснаження.

Без своєчасного лікування іхтіофтіріоз може швидко призвести до загибелі значної частини поголів'я.

Лікування іхтіофтіріозу у форелі є складним, оскільки паразити захищені у шкірі риби.

Іхтіофтіріоз — це небезпечне, але контрольоване захворювання. Своєчасна діагностика та комплексний підхід до лікування та профілактики дозволяють уникнути серйозних втрат.

### ***Гіродактильоз***

Гіродактильоз — це одна з найпоширеніших і найнебезпечніших паразитарних хвороб райдужної форелі, особливо в умовах інтенсивного вирощування.

Гіродактильоз викликається паразитичними моногенеями роду *Gyrodactylus*, найчастіше видом *Gyrodactylus salaris*. Ці паразити — крихітні черв'яки, що мають гачки для прикріплення до тіла риби. Вони є живородними, тобто відразу народжують готових до життя молодих особин, що дозволяє їм дуже швидко розмножуватися і поширюватися. Це значно пришвидшує зараження всієї популяції.

Зараження відбувається через безпосередній контакт хворої та здорової риби, а також через забруднену воду або інвентар. Паразити можуть виживати без господаря кілька днів, що робить їх поширення ще простішим.

На початкових стадіях хвороби риба стає млявою, пасивно плаває біля берегів або на поверхні води. Її реакція на зовнішні подразники значно знижується.

Основні клінічні ознаки гіродактильозу:

Надмірне слизовиділення: уражені ділянки шкіри, плавників і зябер покриваються мутним сірувато-блакитним нальотом, що є захисною реакцією риби на паразитів.

Свербіж і неспокійна поведінка: форель відчуває сильний дискомфорт, через що починає тертися об дно, каміння чи стінки басейну. Це призводить до пошкодження шкірного покриву.

Пошкодження плавників і шкіри: плавники стають скуйовдженими, на шкірі з'являються виразки та ерозії, а в місцях інтенсивного ураження помітне побіління. Це відкриває шлях для вторинних бактеріальних та

грибкових інфекцій, таких як сапролегніоз, що може призвести до швидкої загибелі риби.

Загальне ослаблення: риба втрачає апетит, худне, її координація рухів може порушуватися.

Висока смертність: при інтенсивному ураженні, особливо серед мальків і цьогорічок, гіродактильоз може спричинити масову загибель риби.

Для боротьби з гіродактильозом застосовують комплексні заходи (карантин, дезінфекція, підтримка якості води, лікування)

Для лікування використовуються спеціальні препарати, які додають у воду для ванн. Серед ефективних засобів — формалін, перекис водню. Також у деяких випадках можливе застосування спеціальних кормових добавок [14-18, 32-39].

### ***Костіоз***

Костіоз, або, як її ще називають, іхтіободоз, — це інвазійне захворювання, що вражає райдужну форель і є особливо небезпечним для молодняку. Цю хворобу викликає джгутиковий паразит *Ichthyobodo necator* (раніше відомий як *Costia necatrix*). Цей мікроскопічний організм паразитує на шкірі та зябрах риби.

Паразит *Ichthyobodo necator* існує у двох формах: рухливій (паразитуючій) та цисті. Він прикріплюється до епітеліальних клітин шкіри та зябер риби, харчуючись їх вмістом. Розмноження відбувається дуже швидко, шляхом поздовжнього поділу, особливо при температурі води від +10°C до +25°C. За сприятливих умов життєвий цикл може тривати всього 10-12 годин.

Симптоми костіозу часто залежать від ступеня ураження, але зазвичай проявляються так:

Поява слизового нальоту: На тілі риби з'являється сірувато-блакитний або білястий слизовий наліт, схожий на вуаль, який викликається надмірною секрецією слизу як захисна реакція на подразнення.

Поведінкові зміни: Риба стає млявою, втрачає апетит, треться об дно або предмети у водоймі, намагаючись позбутися паразитів. Часто спостерігається збирання біля поверхні води або біля водотоку.

Пошкодження зябер: Зябра стають блідими, покриваються слизом, що призводить до порушення дихання. Це може спричинити задуху і масову загибель риби, особливо при високій щільності посадки.

Скуйовдженість плавників: Плавники можуть здаватися скуйовдженими або пошкодженими.

Загальне ослаблення: Уражені риби слабшають, худіють, стають більш сприйнятливими до інших вторинних бактеріальних та грибкових інфекцій, таких як сапролегніоз.

Діагностика проводиться шляхом мікроскопічного дослідження зіскрібків з уражених ділянок шкіри та зябер, де можна виявити рухливих паразитів.

Лікування костіозу має бути комплексним.

### *Грибкові хвороби*

#### ***Сапролегніоз***

Сапролегніоз – це одне з найпоширеніших грибкових захворювань, яке вражає райдужну форель, особливо якщо риба ослаблена або має пошкодження.

Хворобу спричиняють грибки роду *Saprolegnia*, які є повсюдно поширеними в прісній воді. Зазвичай вони не шкодять здоровій рибі, але стають патогенними, коли імунна система риби ослаблена. До найвірулентніших видів належить *Saprolegnia parasitica*.

Сапролегніоз часто є вторинною інфекцією, яка виникає на тлі інших проблем. Основні фактори, що сприяють розвитку хвороби:

Будь-які механічні ушкодження шкіри (при вилові, транспортуванні, боротьбі) стають «воротами» для інфекції.

Висока щільність посадки риби, перепади температури, погана якість води (низький вміст кисню, високий рівень аміаку) послаблюють імунітет риби.

Зараження бактеріальними, вірусними чи паразитарними хворобами також робить рибу вразливою до сапролегніозу.

Незбалансований раціон призводить до дефіциту вітамінів та погіршення загального стану здоров'я.

Симптоми хвороби:

Наліт: Найбільш характерний симптом — поява на тілі риби білого або сіруватого пухнастого нальоту, схожого на вату. На ранніх стадіях це можуть бути невеликі плями, які поступово розростаються.

Місця ураження: Грибок починає розвиватися на плавцях, шкірі (особливо на голові, хвості, пошкоджених ділянках), іноді на зябрах та очах.

Поведінка риби: Хвора риба стає млявою, втрачає апетит, може тертися об предмети в акваріумі або ставку, намагаючись позбутися грибка. Уражені зябра ускладнюють дихання, що призводить до задухи.

Пошкодження тканин: У міру розвитку хвороби грибок може проникати в глибші шари шкіри, викликаючи некроз тканин.

Сапролегніоз важко піддається лікуванню на пізніх стадіях. Тому основний акцент робиться на профілактиці.

Для запобігання хворобам важливо дотримуватися оптимальних умов утримання, контролювати якість води, уникати перенаселення, забезпечувати повноцінне харчування та проводити профілактичні заходи. Регулярний моніторинг стану риби дозволяє вчасно виявити і лікувати захворювання, запобігаючи масовій загибелі.

## Розділ 2

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Завдання кваліфікаційної роботи полягає в обґрунтуванні проекту повносистемного садкового господарства з вирощування райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*) в Хустському районі Закарпатської області:

- Обґрунтування вибору місця розташування майданчика підприємства, що проектується - Теремле-Ріцьке (Вільшанське) водосховище;
- Дати структуру садкового господарства та біотехніки вирощування райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*);
- Провести рибоводні розрахунки за етапами виробничого процесу при вирощуванні райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*);
- Обґрунтувати комплекс основних інтенсифікаційних заходів при вирощуванні райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*);
- Провести розрахунок необхідної кількості кормів садкового господарства з вирощування райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*);
- Провести розрахунок необхідного рибоводного обладнання для вирощування *Oncorhynchus mykiss*;
- Механізація та автоматизація робіт садкового господарства з вирощування райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*).

## Розділ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 3.1. Обґрунтування вибору місця розташування майданчика для садкового господарства з вирощування *Oncorhynchus mykiss*

Щоб створити садкове господарство з вирощування райдужної форелі в Україні, найкращими є регіони з прохолодною та чистою водою, такі як Карпати та Прикарпаття.

##### *Основні вимоги до води та клімату*

- *Температура води:* Оптимальна температура для росту райдужної форелі становить від 13°C до 20°C. Риба може переносити температуру до 25°C, але при цьому її ріст сповільнюється. У зимовий період температура може знижуватися до 0,5°C–4°C.

- *Якість води:* Форель дуже чутлива до якості води. Вода повинна бути чистою, прозорою та добре насиченою киснем (8-10 мг/л). Бажаний рівень рН близький до нейтрального (рН=7,0).

- *Розміщення:* Садки слід встановлювати у водоймах з течією до 0,3 м/с. Дно водойми повинно бути твердим, піщаним або гравійним. Необхідно уникати ділянок поблизу промислових зон.

Тому вибір місця під садкове господарство з вирощування райдужної форелі є *Теребле-Ріцьке водосховище* на Закарпатті (рис. 2).

Це водосховище має річкове походження, оскільки розташоване в долині річки Теребля. Воно отримує холодну та чисту воду з гір, зокрема з озера Синевир, що створює сприятливі умови для вирощування форелі.

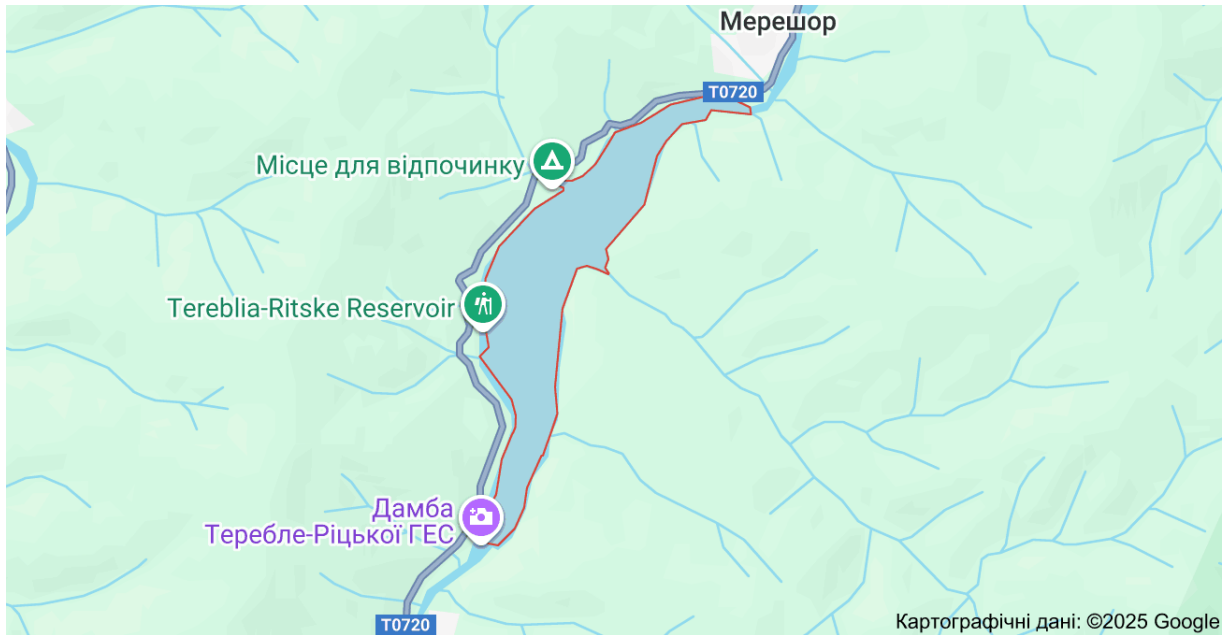


Рис. 2. Картографічне розташування Вільшанського (Теребле-Ріцьке) водосховища

Теребле-Ріцьке водосховище, також відоме як Вільшанське, – це штучна водойма в Закарпатській області, утворена греблею на річці Теремля для функціонування Теремле-Ріцької ГЕС. Його характеристики: площа до 90 га, об'єм води до 24 млн м<sup>3</sup>, довжина понад 10 км, а глибина до 8 м. Вода з озера Синевир перекидається тунелем завдовжки 3,7 км до річки Ріки, що є унікальним інженерним рішенням.

### 3.2. Структура садкового господарства та біотехніка вирощування райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*)

Садок - це конструкція для утримання риби в природних водоймах, що має квадратну або прямокутну форму і виготовляється з капронової або металевої сітки, натягнутої на каркас.

Садки є вільно звисаючими у воду «мішками» прямокутної або круглої форми, виготовленими з капронової латексованої сітки. Ця сітка забезпечує вільний водообмін, але при цьому не затримує продукти життєдіяльності гідробіонтів.

Розмір комірки сітки підбирається залежно від розміру риби: для мальків використовується дрібна комірка, для дорослих особин — більша. Найчастіше розмір комірки варіюється від 6,5 до 10 мм. "Мішки" кріпляться до плавучої рами, виготовленої з дошки товщиною 30–40 мм. Рама скріплена металевим кутником (45x45x5 мм), до якого кріпляться поплавці (порожні металеві бочки об'ємом 100–200 літрів). Чим більша рама, а отже і садок, тим більше потрібно бочок. Оптимальним для ефективного функціонування вважається розмір садка 6x4x2,5 м (висота може варіюватися від 2 до 3 м).

За функціональним призначенням садки для розведення риби поділяють на: нагульні, малькові, нерестові, зимувальні, личинкові.

Під час садкового вирощування райдужної форелі необхідно забезпечувати додаткову аерацію (подачу повітря) у садки. Крім того, слід організувати підсвічування кожного садка у воді та над нею для залучення безхребетних водних мікроорганізмів і нічних літаючих комах.

Забезпечити аерацію води можна шляхом виготовлення та встановлення повітряних нагнітачів камерного типу безпосередньо на садки, а як джерело електроенергії використовувати акумуляторні батареї. Для комплексного вирішення питань забезпечення садків аерацією та світлом зазвичай використовують вітроагрегати. Для того щоб форель швидше набрала необхідну товарну вагу, на весь термін відгодівлі її необхідно забезпечити живим кормом. Для цього необхідно встановити шість культиваторів на садок, по черзі заряджаючи по два культиватори. Такі пристрої можуть забезпечувати рибне господарство кормом протягом усього періоду відгодівлі. Інший спосіб годування – це використання гранульованих кормосумішей та комбікормів. Такі види корму на 85% складаються з рослинних компонентів, крім того, до їх складу зазвичай входять дріжджі, білкові добавки, мікроелементи. Нерідко рибозаводники використовують живі корми, для цього у спеціально викопаних ямах чи ємностях по сусідству з водоймою вони вирощують дафнію, артемію чи інфузорію.

Посадковим матеріалом буде мальок форелі вагою 15 г.

### **3.3. Рибоводні розрахунки за етапами виробничого процесу при вирощуванні райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*)**

Визначення потужності господарства по форелі.

1. *Визначаємо кількість товарної риби (дволіток 1+)*

$$A = N / m = 40\,000 / 0,5 = 80\,000 \text{ шт}$$

де

A – кількість товарної риби (дволіток 1+) шт;

N – загальна маса товарної риби, кг;

m - середня маса однієї особини, кг.

2. *Визначаємо кількість однорічок (1)*

$$B = (A \times 100) : p_1 = (80\,000 \times 100) / 90 = 88\,889 \text{ шт}$$

де

B – кількість однорічок (1), шт;

A – кількість 1+, шт;

p<sub>1</sub> – вихід 1+, %.

3. *Визначаємо кількість цьоголіток (0+)*

$$C = (B \times 100) / p_2 = (88\,889 \times 100) / 90 = 98\,766 \text{ шт}$$

де

C – кількість 0+, шт;

B – кількість однорічок (1), шт;

p<sub>2</sub> – вихід однорічок, 90 %.

4. *Визначаємо кількість мальків*

$$D = (C \times 100) / p_3 = (98\,766 \times 100) / 80 = 123\,458 \text{ шт}$$

де

D – кількість мальків, шт;

C – кількість цьоголіток (0+), шт;

p3 – вихід цьоголіток (0+), 80 %

*5. Визначаємо кількість личинок*

$$E = (D \times 100) / p4 = (123\,458 \times 100) / 75 = 164\,611 \text{ шт}$$

де

E – кількість личинок, шт;

D – кількість мальків, шт;

p4 – вихід мальків, 75 %

*6. Визначаємо кількість ікринок*

$$F = (D \times 100) / p5 = (164\,611 \times 100) / 75 = 219\,482 \text{ шт}$$

де

F – кількість ікринок, шт;

E – кількість личинок, шт;

p5 – вихід личинок, 75%

*7. Визначаємо кількість самок*

$$H = F / T = 219\,482 / 4400 = 50 \text{ шт}$$

где

H – кількість самок, шт;

F – кількість ікринок, шт;

T – середня продуктивність однієї самки цього виду, шт ікринок

*8. Визначаємо чисельність ремонтного стада на господарстві.*

Якщо співвідношення самок і самців 3:1, отже плідників буде у кількості:

$50 / 3 = 17$  самців

$17 + 50 = 67$  загальна кількість плідників

Ремонтне стадо становить 30%, отже

$67 - 30\% = 21$ , з них 16-самок, 5-самців

### **3.4. Комплекс основних інтенсифікаційних заходів садкового господарства з вирощування райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*)**

Основний метод інтенсифікації форелевого господарства - годівля при більш високих щільностях посадки.

У форелевому господарстві природна їжа не має такого значення і значною мірою або повністю замінюється кормами, що додатково вносяться. Тому питання про годівлю форелі має дуже важливе значення, що визначає успіх ведення форелевого господарства.

Біологічні особливості форелі, це її хижий спосіб життя. Насамперед їй необхідні продукти тваринного походження: м'ясо, риба та живий корм.

У форелівництві зазвичай використовують м'ясо сільськогосподарських тварин. Окремі органи тварин: легені, селезінку (як у свіжому, так і в сушеному вигляді), печінку, мозок, серце, добре промиті кишки. Також використовують відходи з бойні, м'ясне кормове борошно, креветки і борошно з них, лялечок шовкопряда, житнє борошно, кров'яні дріжджі у вигляді сухого препарату із суміші дріжджів і крові, прокисше молоко, сироватку, сухе знежирене молоко, яйця птахів, равликів, жуків та ін.

Найбільш повноцінний м'ясний корм – яловича печінка, в сухій речовині якої міститься 79,71% білка, 12,22% жиру, 3,2% вуглеводів, 42,69% заліза та 1,29 мг% фосфору. Вона багата на вітаміни групи В.

### **3.5. Розрахунок необхідної кількості кормів для садкового господарства з вирощування *Oncorhynchus mykiss***

Результати розрахунку необхідної кількості кормів у форлевому садковому господарстві наведені у таблиці 1.

Для господарства планується використовувати спеціалізовані комбікорма компанії Aller Aqua: Futura, Performa, Silver.

*Aller Aqua Futura* — це серія високоякісних стартових кормів для молоді різних видів риби, зокрема осетрових, лососевих та спарових. Корм містить біодоступний імуностимулятор глюкан, що підвищує стійкість молодняка до стресу та покращує його життєздатність під час вирощування.

*Aller Aqua Performa* — це корм для риби, що забезпечує швидкий ріст і розвиток, особливо лосося, осетрових та форелі. Він виготовляється з високоякісних інгредієнтів, містить необхідні вітаміни та мінерали, і доступний у різних фракціях (розмірах гранул), що підходять для різних стадій розвитку риби, від мальків до дорослих особин.

*Aller Aqua Silver* – це тонучий гранульований корм для лосося, форелі, осетрових та інших акваріумних риби, який сприяє швидкому росту, міцному імунітету та не забарвлює воду. Він виготовлений за сучасними технологіями, містить натуральні компоненти, як-от рибна мука, гороховий протеїн, риб'ячий жир, а також глюкан як імуностимулятор.

Таблиця 1

**Результати розрахунку необхідної кількості кормів для форелевого господарства компанії виробника Aller Aqua**

Комбикорм,	Розмір фракції, мм	Маса риби, г		Відхід, %	Кількість риби, тис.шт		Маса риби, г		Приріст, кг	Кількість корму, кг
		початок	закінчення		початок	закінчення	початок	закінчення		
Futura	0	0,1	0,2	10,0	164611	148150	16461.1	29630	18,5	17700
Futura	1	0,2	0,5	10,0	148150	133335	29630	66667.5	50,0	35400
Futura	2	0,5	1,0	20,0	133335	106668	66667.5	106668	75,0	53100
Futura	2	1,0	3,0	7,5	106668	98668	106668	296004	239,9	177000
Futura	3	3,0	10,0	7,5	98668	91268	296004	912680	776,8	548700
Futura	4	10,0	30,0	7,5	91268	84423	912680	2532690	2052,9	1451400
Performa	1,5	30,0	50,0	7,5	84423	78092	2532690	3904600	1898,9	1504500
Performa	2,0	50,0	100,0	10,0	78092	70283	3904600	7028300	4391,2	389400
Silver	3	100,0	150,0	2,5	70283	68526	7028300	10278900	3952,1	3495750
Silver	4,5	150,0	250,0	2,5	68526	66813	10278900	16703250	7706,5	6814500
Silver	6	250,0	500,0	2,5	66813	65143	16703250	32571500	18784,6	166180875
Silver	9	500,0	700,0	2,5	65143	63515	32571500	44460500	14652,0	12965250

### 3.6. Розрахунок необхідного рибоводного обладнання для вирощування *Oncorhynchus mykiss*

При стабільному рівні води встановлюють стаціонарні садки уздовж естакади. Це дозволяє підвезення до них корму, чищення стінок, вилов та вивезення вирощеної риби. Естакада дозволяє механізувати ряд технологічних операцій, наприклад, уздовж неї можна влаштувати монорейку з електролебідкою.

Форма садків для розведення риби різноманітна – зазвичай куб, прямокутний паралелепіпед. Рами садків виготовляють із дерева або металу. Дно садків роблять суцільним, але з ґратчастим отвором шириною 15-20 см по периметру. На зиму садки закривають зверху кришками, в які вставляється труба (теж з кришкою), через яку у садки засипають корм. Розроблено спеціальні зимувальні садки.

Розрахунок необхідної кількості рибоводних ємностей:

1. Вирощування молоді до маси 10 г проводять у садках. Площа одного садка дорівнює 20 м<sup>2</sup>, щільність посадки становить 700 шт./м<sup>2</sup>, кількість личинок в 1 садку -  $700 \times 20 = 14000$  шт.

Визначаємо кількість садків

$$164611 / 14000 = 12 \text{ садки.}$$

Враховуючи, що резерв становить 20%, отже:

$$12 \times 0,2 = 3 \text{ садки.}$$

2. Вирощування цьоголіток (0+) до маси 100 г проводять у сітчастих садках. Площа садка 20 м<sup>2</sup>, щільність посадки складає 500 шт/м<sup>2</sup>, кількість цьоголіток в 1 садку 10 000 шт.

Визначаємо кількість садків

$$98\,766 / 10\,000 = 10 \text{ садків.}$$

Враховуючи, що резерв становить 20%, отже:

$$10 \times 0,2 = 2 \text{ садки.}$$

3. Зимівка та подальше вирощування проводять у сітчастих садках.

Площа садка  $20 \text{ м}^2$ , щільність посадки  $350 \text{ шт/м}^2$ , кількість однорічок (1) в 1 садку 7000 шт.

Розраховуємо кількість садків

$$88\,889 / 7000 = 13 \text{ садків.}$$

Враховуючи, що резерв становить 20 %, отже:

$$13 \times 0,2 = 3 \text{ садки.}$$

4. Вирощування дволіток (1+) проводять у тих же сітчастих садках.

Площа садка  $20 \text{ м}^2$ , щільність посадки складає  $200 \text{ шт/м}^2$ , кількість дволіток в 1 садку 4000 шт.

Визначаємо кількість садків

$$80\,000 / 4\,000 = 20 \text{ садків.}$$

Враховуючи, що резерв становить 20%, отже:

$$20 \times 0,2 = 4 \text{ шт.}$$

### **3.7. Механізація та автоматизація робіт на підприємстві з вирощування райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*)**

При промислових методах рибництва велике значення набуває загальна механізація та часткова автоматизації найважливіших виробничих процесів, що дозволяє:

1. Підвищити продуктивність праці;
2. Зменшити залучення фізичної праці та потребу в робочій силі;
3. Усунути трудомісткі для персоналу процеси та знизити витрати на одиницю продукції.

У сучасному ставовому та індустріальному господарстві мають бути механізовані такі виробничі процеси:

1. Вилов товарної риби, її сортування та облік.
2. Вилов рибопосадкового матеріалу, його сортування та облік.
3. Завантаження та вивантаження риби в транспортні ємності та зимувальні комплекси.
4. Годування молоді та дорослої риби в басейнах, садках та ставах.
5. Профілактична обробка та лікування рибопосадкового матеріалу.
6. Викіс жорсткої рослинності та її видалення.
7. Вивантаження риби з басейнів та садків. Завантаження її у транспортні засоби.
8. Внутрішньогосподарське транспортування живої риби, вантажів та вантажно-розвантажувальні роботи.
9. Насичення води киснем – аерація та оксигенація.

Механізація повинна забезпечувати підвищення рибопродуктивності водойм шляхом своєчасного проведення меліоративних робіт, внесення добрив, облова садків, сортування риби, зниження відходу риби (своєчасна аерація, оксигенація при дефіциті кисню), скорочення втрат корму при багаторазовому механічному годівлі.

При басейновому та садковому методі вирощування риби рівень механізації набагато вищий, ніж при ставовому вирощуванні.

Процес механізації необхідно постійно вдосконалювати, слід проваджувати якісно нові технічні засоби.

Механізація поділяється на окремі види:

1. *Мала механізація* - застосування інструментів, застосування механізмів з приводами (приклад лебідка)
2. *Часткова механізація* - використання окремих машин у робочому процесі (наприклад підйом риби з уловлювача).

3. *Повна механізація* – система машин – підйомників, проведення сортування, засобів транспортування, автоматичних ваг.

4. *Комплексна механізація* – механізація всього робочого процесу із включенням допоміжних процесів.

Основою комплексної механізації в аквакультури є:

- Забезпечення повної механізації всіх виробничих процесів;
- Висока продуктивність праці та мінімальна вартість робіт;
- зниження питомої матеріало- та енергоємності робочих процесів;
- Використання прогресивної технології зі скороченням числа операцій

та зменшенням кількості застосовуваних машин.

Вимоги до засобів механізації. Машини та обладнання повинні відповідати:

1. Оптимальній продуктивності;
2. Задовільну якість роботи (тобто не травмувати рибу - живий об'єкт);
3. Максимальної тривалості експлуатації (надійність зносостійкість, ремонтоспроможність, корозійностійкість машин та механізмів);
4. Відповідати правилам техніки безпеки та вимогам гігієни праці, виключити можливість нещасних випадків та травм;
5. Простота обслуговування;
6. Невисока енергоємність та матеріаломісткість.
7. Невелика маса та габаритні розміри, транспортабельність конструкції, особливо переносних установок.

Найбільш трудомісткі процеси при вирощуванні риби – облов садків. Облов повинен проводитись у максимально короткий час. Він складається з концентрації риби, подачі до місць сортування, сортування за видами та масою, зважуванням, підрахунком та транспортуванням.

Для механізації облову ставків можна використовувати електроловильні установки, рибонасосну установку, рибоперевантажувач.

### *Аерація води.*

Для створення риб сприятливого кисневого режиму застосовується аерація води за допомогою різних технічних засобів.

У процесі аерації відбувається перемішування води з повною або частковою ліквідацією температурної, кисневої, хімічної та іншої стратифікації.

Способи аерації води можна розділити на три великі групи:

- 1 – гідромеханічні;
- 2 – хіміко-фізичні;
- 3 – біологічні.

*Гідромеханічні* способи можна розділити на чотири групи за способом здійснення аерації:

- подача води у повітря;
- подача повітря у воду;
- перемішування та зміна їх параметрів.

Аерація подачею води у повітря здійснюється шляхом розбризування води в атмосфері.

*Аерація подачею повітря у воду* здійснюється передачею маси повітря у воду і дробленням його на маленькі бульбашки, що значно підвищує час контакту його з водою. У воді розчиняється лише 7 % поданого повітря та ефект аерації залежить від тривалості контакту повітря та води.

*Аерація води зміною параметрів стану води та повітря* заснована на використанні властивості води та повітря змінювати швидкість та величину абсорбції кисню при впливі на їх фізичні характеристики (тиск та температура).

*Хімічні* методи аерації застосовуються дуже рідко.

*Біологічні* способи аерації засновані на регулюванні фотосинтезу водних рослин, переважно фітопланктону. У процесі фотосинтезу з

вуглекислого газу та води утворюється органічна речовина та виділяється кисень.

Аератори слід розташовувати в рибоводних ємностях так, щоб при роботі не утворювалося застійних зон. При неможливості насичення води у всій рибоводній ємності створюють лише комфортну зону площею 25 %.

### Механізація процесів годівлі риб

Механізація процесів годівлі у рибоводних господарствах різних типів здійснюється у кількох напрямках. У садках та басейнах годування можна механізувати повністю.

Лінія роздачі гранульованих кормів у садки Н17-ІКМ призначена для прийому, зберігання та автоматизованої видачі корму за заданою програмою в садки. Лінія може працювати як у ручному, так і автоматичному режимах. Продуктивність завантажувального шнека 0,48-3,09 т/год, канатно-дискового конвеєра – 2,2-2,3 т/год, дозатора – 0,55-0,634 т/год.

Поряд з автоматичними кормороздавачами все частіше застосовують само-або автогодівниці. Автогодівниця приводиться в дію рибою і не вимагає електричного живлення.

Для обслуговування садкових ліній на тепловодних господарствах випускається механізована лінія годівлі риби, в якій робочим органом є автогодівниці в комплексі з тракторним кормозавантажувачем. Один такий кормозавантажувач обслуговує близько 200 автогодівниць при 2-3 кратному завантаженні на день.

Аерогодівниці використовують для роздачі тістоподібних кормів. Вони дозволяють знизити розмивання у воді корму, та його втрати зменшуються приблизно у 2 рази.

Автоматична маятникова годівниця на понтоні призначена для годування риби в ставових господарствах, установках замкнутого циклу, на присадибній водоймі тощо.

Для розміщення годівниці на воді як понтон використовується коло, закріплене на якорі, канатах або жорсткій зчіпці. Конструкція годівниці з понтоном легко монтується та може бути зібрана будь-яким користувачем без спеціальних навичок. Бункер вибирає користувач з лінійки "MultiProFeeder" потрібного об'єму: 1,5; 3; 7; 15 або 30 літрів для розміщення від 1 до 15 кілограмів корму. При зміні потреби обсягу ємності, завжди можна придбати бункер іншого обсягу. Всі бункери та годівниці виробника взаємозамінні та легко монтуються один з одним.

## ВИСНОВКИ

1. У роботі обґрунтовано і спроектоване повносистемне садкове господарство з вирощування райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*). Було обґрунтовано та описано структуру садкового господарства, біотехніку вирощування, основні інтенсифікаційні заходи.

2. Обґрунтовано місце розташування підприємства – Теремле-Ріцьке (Вільшанське) водосховище в Хустському районі Закарпатської області. Це водосховище має річкове походження, оскільки розташоване в долині річки Теремля. Воно отримує холодну та чисту воду з гір, зокрема з озера Синевир, що створює сприятливі умови для вирощування форелі.

3. При проектуванні повносистемного садкового господарства з вирощування райдужної форелі були проведені необхідні рибоводні розрахунки. Необхідна чисельність плідників складає 67: самок - 50, самців – 17. Ремонтне стадо складає 21: самок - 16, самців – 5.

4. При проектуванні повносистемного садкового господарства з вирощування райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*) з метою забезпечення повноцінної збалансованої годівлі обґрунтовано використання спеціалізованих кормів з дотриманням інструкцій до використання: *Aller Aqua Futura*, *Aller Aqua Performa*, *Aller Aqua Silver*.

5. Проведені розрахунки необхідної кількості садків. Враховуючи площу одного садка 20 м<sup>2</sup> та резерву 20 % необхідно для вирощування: молоді до маси 10 г – 12 садків та резерв – 3; цьоголіток – 10 садків та резерв – 2; зимівка та подальше вирощування – 13 садків та резерв – 3; для вирощування дволіток – 20 садків та резерв – 4 садки.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Розроблене обґрунтування до проєкту повносистемного садкового господарство з вирощування райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*) рекомендується для використання на водоймах де є абіотично сприятливі умови для вирощування форелі.

2. Рекомендується використовувати у садкових господарствах сучасні технології автоматизації та контролю на всіх етапах виробничого процесу з метою зниження трудомісткості і собівартості продукції.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гриневич Н., Хом'як О., Слюсаренко А. Вирощування цьоголіток райдужної форелі за індустріальних умов / Аграрна наука та освіта в умовах євроінтеграції: збірник наукових праць міжнар. наук.-практ. конф. Ч.1. (20-21 березня 2019 р., м. Кам'янець-Подільський). Тернопіль: Крок, 2019, С. 307-309.
2. Грициняк І.І. Фермерське рибництво/І.І. Грициняк, М.В. Гринжевський, О.М. Третяк та ін. К.: Герб, 2000. 560 с.
3. Єгоров Б.В. Стан і перспективи розвитку форелівництва у рибоводних господарствах України/ Б.В. Єгоров, Л.Ф. Фігурська // *Зернові продукти і комбікорми*. 2011. № 2 (42). С. 37–39.
4. Інтенсивні технології в аквакультурі. Кононенко Р.В., Шевченко П.Г., Кондратюк В.М., Кононенко І.С. К.: ЦП «Компринт». 2017. С. 350–390.
5. Комплексна технологія відтворення лососевих риб в рибницьких господарствах України / Мрук А. І. та ін. Київ: ІРГ НААНУ, 2015. 27 с.
6. Кондратюк В. М. Ефективність вирощування райдужної форелі залежно від рівнів лізину та метіоніну у продукційних комбікормах. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 116. С. 103–111. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.2.15>
7. Мельниченко С.Г. Огляд малих водосховищ півдня України з точки зору рибогосподарської експлуатації. Водні біоресурси та аквакультура. 2023. № 1(13). С. 64–72.
8. Нетрадиційні об'єкти рибництва в аквакультурі України / [М.В. Гринжевський, О.М. Третяк, С.І. Алимов, І.І. Грициняк, М.О. Борбат, М. Теодорович]. К.: Світ, 2001. 164 с.
9. Олексик В.І., Мрук А.І. Досвід розведення форелі у ВАТ «Закарпатський рибокомбінат» // *Проблеми і перспективи розвитку аквакультури в Україні*. К, 2004. С. 63 – 68.

10. Шарило Ю.Є., Вдовенко Н.М., Федоренко М.О. та ін. Сучасна аквакультура: від теорії до практики. Київ, 2016. 119 с.
11. Шерман І.М., Рилов В.Г. Технологія виробництва продукції рибництва: підручник. Київ: Вища освіта, 2005. 351 с.
12. Шерман І.М., Хижняк М.І., Кутіщев П.С., Кражан С.А. Живлення та годівля риб: підручник. Херсон: ФОП Вишемирський В.С. 2021. 628 с.
13. Щербак В.І. Методи досліджень фітопланктону. Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем. Київ: 2002. С. 41–47.
14. Щербуха А. Я. Іхтіофауна України у ретроспективі та сучасні проблеми збереження її різноманіття // *Vestnik zoologii*. 2004. № 38(3). С. 3–18.
15. Ali A, Al-Tobasei R, Lourenco D, Leeds T, Kenney B, Salem M. Genome-wide identification of loci associated with growth in rainbow trout. 2020. *BMC Genomics* 21:209. <https://doi.org/10.1186/s12864-020-6617-x>
16. Al-Tobasei R, Ali A, Garcia ALS, Lourenco D, Leeds T, Salem M. Genomic predictions for fillet yield and firmness in rainbow trout using reduced-density SNP panels. 2021. *BMC Genomics* 22:92. <https://doi.org/10.1186/s12864-021-07404-9>
17. Barrows F, Gaylord TG, Stone DJ, Smith CE. Effect of protein source and nutrient density on growth efficiency of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquac. Res.* 38. 2007. P. 1747–1758.
18. Barrows, F. T., and Frost, J. B. Evaluation of the nutritional quality of coproducts from the nut industry, algae and an invertebrate meal for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture* 434, 2014. 315–324. doi: 10.1016/J.AQUACULTURE. 2014.08.037
19. Benítez-Díaz Mirón M.I. et al. Biomass, size structure and trophic compartments of the metazooplankton in the Sontecomapan Lagoon (Veracruz, Mexico). *Ecol. Sontecomapan Lagoon, Veracruz*. 2020. PP. 155–176.
20. Benítez-Díaz Mirón M.I. et al. Long-term changes in zooplankton

biomass concentration and mean size over the Northwest European shelf inferred from Continuous Plankton Recorder data. *Est. J. Ecol.* 2014. Vol. 63, no. 4. PP. 232–241.

21. Bogeruk A. Technologies in aquaculture: Theory and practice / A. Bogeruk // *Linking Tradition and Technology. Highest Quality for the Consumer – AQUA-2006, Abstracts.* – Florence, Italy, 2006. P. 89.

22. Boughton D.A., Gibson M., Yedor R. and Kelley E., Stream temperature and the potential growth and survival of juvenile *Oncorhynchus mykiss* in a southern California creek. *Freshwat. Biol.*, 52, 2007. 1353–1364.

23. Brodkorb, A., Egger, L., Alminger, M., Alvito, P., Assunção, R., Ballance, S., et al. (2019). INFOGEST static in vitro simulation of gastrointestinal food digestion. *Nat. Protoc.* 14, 991–1014. doi: 10.1038/s41596-018-0119-1

24. Bureau D. Effect of feeding level on growth and nutrient deposition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) growing from 150 to 600 g/ D. Bureau, K. Hua, C. Young Cho // *Aquaculture research.* 2006. V. 37. P. 1090–1098.

25. Bureau, D.P., Harris, A.M., and Cho, C.Y. Apparent digestibility of rendered animal protein ingredients for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 180, 1999. P. 345–358. doi: 10.1016/S0044-8486(99)00210-0

26. Castillo J, Codina M, Martinez ML, Navarro I, Gutierrez J () Metabolic and mitogenic effects of IGF-I and insulin on muscle cells of rainbow trout. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 286. 2004. P. 935–941

27. Davidson J, Good C, Barrows FT, Welsh C, Kenney PB, Summerfelt ST. Comparing the effects of feeding a grain- or a fish meal-based diet on water quality, waste production, and rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* performance within low exchange water recirculating aquaculture systems. *Aquac. Eng.* 52. 2013. P.45–57.

28. Fan, J., Zheng, J., Lai, W., Liu, S., Liang, X., Wang, Q., et al. (). Establishment of a new intestinal cell line from the grouper (*Epinephelus coioides*)

for aquatic virus pathogenesis. *Aquaculture* 562 (5), 2023. P. 738–771. doi: 10.1016/J.AQUACULTURE.2022.738771

29. Fanizza, C., Trocino, A., Stejskal, V., Prokesova, M. D., Zare, M., Tran, H. Q., et al. Practical low-fishmeal diets for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) reared in RAS: Effects of protein meals on fish growth, nutrient digestibility, feed physical quality, and faecal particle size. *Aquac. Rep.* 28, 2023. P. 101–435. doi: 10.1016/J.AQREP.2022.101435

30. Gaylord TG, Barrows FT. Apparent digestibility of gross nutrients from feedstuffs in extruded feeds for rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *J. World Aquac. Soc.* 39. 2008. P. 827–834.

31. Gaylord TG, Teague AM, Barrows FT. Taurine supplementation of all-plant protein diets for rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*). *J. World Aquac. Soc.* 37. 2006. P. 509–517.

32. Hamidian, G., Zirak, K., Sheikhzadeh, N., Khani Oushani, A., Shabanzadeh, S., and Divband, B. Intestinal histology and stereology in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) administrated with nanochitosan/zeolite and chitosan/zeolite composites. *Aquac. Res.* 49, 2018. P. 1803–1815. doi: 10.1111/are.13634

33. Hecht, B.C., Campbell, N.R., Holecek, D.E., and Narum, S.R. Genome-wide association reveals genetic basis for the propensity to migrate in wild populations of rainbow and steelhead trout. *Mol. Ecol.* 22. 2013. P. 3061–3076. doi:10.1111/ mec.12082. PMID:23106605.

34. Hendry, A.P., Bohlin, T., Jonsson, B., and Berg, O.K. To sea or not to sea ? Anadromy versus non-anadromy in salmonids. In *Evolution illuminated: salmon and their relatives*. Edited by A.P. Hendry and S.C. Stearns. Oxford University Press, Oxford. 2004. P. 92–125.

35. Henry K., Townes Jr. The Nearctic Species of Tendipedini. Diptera, Tendipedidae (*Chironomidae*). *The American Midland Naturalist*. Published By: The University of Notre Dame. 1945. Vol. 34, no. 1. 206 p.

36. High, B., Peery, C.A., and Bennett, D.H. Temporary staging of Columbia River summer steelhead in coolwater areas and its effect on migration rates. *Trans. Am. Fish. Soc.* 135(2). 2006. P. 519–528. doi:10.1577/T04-224.1.
37. Kravets S.I. et al. Natural forage base and its impact on productivity of nursery ponds. *Sci. Messenger LNU Vet. Med. Biotechnol.* 2016. Vol. 18, no. 2. PP. 116–119.
38. Krogdahl Å, Bakke-McKellep AM, Baeverfjord G. Effects of graded levels of standard soybean meal on intestinal structure, mucosal enzyme activities, and pancreatic response in Atlantic salmon (*Salmo salar L.*). *Aquac. Nutr.* 9. 2003. P. 361–371.
39. López-Hernández J.F., Kean-Meng T., Asencio-Alcudia G.-G., Asyraf-Kassim M., Alvarez-González C.A, Márquez-Rocha F.-J. Sustainable Microalgae and Cyanobacteria Biotechnology. *Appl. Sci.* 2022, 12. PP. 68-87.
40. Mansfield GS, Desai AR, Nilson SA, Van Kessel AG, Drew MD, Hill JE. Characterization of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) intestinal microbiota and inflammatory marker gene expression in a recirculating aquaculture system. *Aquaculture* 307. 2010. P. 95–104.
41. Merrifield DL, Burnard D, Bradley G, Davies SJ, Baker RTM. Microbial community diversity associated with the intestinal mucosa of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*). *Aquac. Res.* 40. 2009. P. 1064 – 1072.
42. Mojer A.M., Taher M.M., & Al-Tameemi, R. A. Comparison of Growth for Cultivated Common carp, *Cyprinus carpio* Larvae between Earthen Ponds and Recirculation Aquaculture System. *Basrah Journal of Agricultural Sciences*, 34(1), 2021. PP. – 192–205. doi: 10.37077/25200860.2021.34.1.17.
43. Muñoz R., Gonzalez-Fernandez C. *Microalgae-Based Biofuels and Bioproducts*. Woodhead Publishing. 2017. 560 p.
44. Pasquariello, R., Pavlovic, R., Chacon, M. A., Camin, F., Verdile, N., Løkka, G., et al. Development of a rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) intestinal

in vitro platform for profiling amino acid digestion and absorption of a complete diet. *Animals* 13, 2023. P. 22–78. doi: 10.3390/ani13142278

45. Pasquariello, R., Verdile, N., Pavlovic, R., Panseri, S., Schirmer, K., Brevini, T. A. L., et al. New stable cell lines derived from the proximal and distal intestine of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) retain several properties observed in vivo. *Cells* 10, 2021. P. 15–55. doi: 10.3390/cells10061555

46. Petersen, M.A.; Hyldig, G.; Strobel, B.W.; Henriksen, N.H.; Jørgensen, N.O.G. Chemical and Sensory Quantification of Geosmin and 2-Methylisoborneol in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) from Recirculated Aquacultures in Relation to Concentrations in Basin Water. *J. Agricult. Food Chem.* 59, 2011. P. 12561–12568.

47. Pillay T.V.R. *Aquaculture: principles and practices* / T.V.R. Pillay, M.N. Kutty // Blackwell Publishing, 2005. 624 p.

48. Podduturi, R.; Petersen, M.A.; Mahmud, S.; Rahman, M.M.; Jørgensen, N.O.G. Potential Contribution of Fish Feed and Phytoplankton to the Content of Volatile Terpenes in Cultured Pangasius (*Pangasianodon hypophthalmus*) and Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *J. Agricult. Food Chem.* 65, 2017. P. 3730–3736.

49. Robertson, R.F.; Hammond, A.; Jauncey, K.; Beveridge, M.C.M.; Lawton, L.A. An investigation into the occurrence of geosmin responsible for earthy–musty taints in UK farmed rainbow trout, *Onchorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 259, 2006. P. 153–163.

50. Sarker, P.; Pilote, A.; Auffret, M.; Proulx, É.; Villemur, R.; Deschamps, M.; Vandenberg, G. Reducing geosmin off-flavor compounds and waste outputs through dietary phosphorus management in rainbow trout aquaculture. *Aquac. Environ. Interact.*, 6, 2014. P. 105–117.

51. Schrader, K.K.; Davidson, J.W.; Summerfelt, S.T. Evaluation of the impact of nitrate-nitrogen levels in recirculating aquaculture systems on concentrations of the off-flavor compounds geosmin and 2-methylisoborneol in

water and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquac. Eng.* 57, 2013. P. 126–130.

52. Schrader, K.K.; Summerfelt, S.T. Distribution of Off-Flavor Compounds and Isolation of Geosmin-Producing Bacteria in a Series of Water Recirculating Systems for Rainbow Trout Culture. *N. Am. J. Aquac.* 72, 2010. P. 1–9.

53. Schram, E.; Schrama, J.W.; van Kooten, T.; Kwadijk, C.J.A.F.; Kampen, H.; van de Heul, J.W.; Verreth, J.A.J.; Murk, A.J. Experimental validation of geosmin uptake in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Waldbaum) suggests biotransformation. *Aquac. Res.* 49, 2018. P. 668–675.

54. Sharba, S., Sundh, H., Sundell, K., Benktander, J., Santos, L., Birchenough, G., et al. Rainbow trout gastrointestinal mucus, mucin production, mucin glycosylation and response to lipopolysaccharide. *Fish. Shellfish Immunol.* 122, 2022. P. 181–190. doi: 10.1016/J.FSI.2022.01.031

55. Terech-Majewska E., Siwicki A.K. Mikrobiologiczna i immunologiczna ocena pstraga teczowego pochodzacego z technologii stosowanych w Polsce. W: Szarek J., Skibniewska K.A., Zakrzewski J., Guziur, Jakosc pstraga teczowego (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) z technologii stosowanych w Polsce. UW-M, Olsztyn, 2013. P. 71–82.

56. Vallejo, R.L., Rexroad, C.E., Silverstein, J.T., Janss, L.L.G. and Weber, G.M. Evidence of major genes affecting stress response in rainbow trout using Bayesian methods of complex segregation analysis. *Journal of Animal Science*, 87(11), 2009. P. 3490–3505. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1616>.

57. Watkins J., Rudstam L., Holeck K. Length-weight regressions for zooplankton biomass calculations. A review and a suggestion for standard equations. *Cornell Biol. F. Stn. Publ. Reports.* 2011. PP. 17.

58. Weber, G.M., and Silverstein J.T. Evaluation of a Stress Response for Use in a Selective Breeding Program for Improved Growth and Disease Resistance

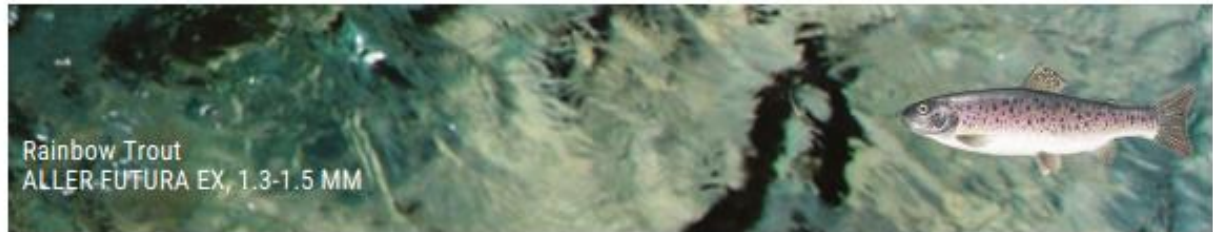
in Rainbow Trout. *North American Journal of Aquaculture*, 69(1), 2007. P. 69-79.  
<https://doi.org/10.1577/A05-103.1>

59. Xue, T., Wang, Y., Liu, Y., Liu, Y., and Li, C. Establishment and characterization of SSI cell line from *Sebastes schlegelii* intestine for investigating the immune response to Pathogenic Bacteria. *Fish. Shellfish Immunol.* 154, 2024. P. 109993. doi: 10.1016/J.FSI.2024.109993

60. Zimba, P.V.; Schrader, K.K.; Hyldig, G.; Strobel, B.W.; Jørgensen, N.O.G. Evaluation of geosmin and 2-methylisoborneol off-flavour in smoked rainbow trout fillets using instrumental and sensory analyses: Off-flavour in smoked rainbow trout fillets. *Aquac. Res.* 43, 2012. P. 149–153.

# ДОДАТКИ

## Додаток А



Fry Feed



### DECLARATION

	1.3 mm	1.5 mm
Crude protein (%)	58	55
Crude fat (%)	17	20
NFE (%)	6,0	4,3
Ash (%)	10,1	14,0
Fibre (%)	0,9	0,7
P (%)	1,2	1,7
Gross energy (MJ)	21,6	21,7
Digestible energy (MJ)	20,1	20,2

### COMPOSITION

Raw materials listed alphabetically. The full composition will appear on the label  
fish meal, fish oil, functional ingredients, grain products, kill meal, single cell proteins, vegetable proteins, vitamins and minerals.

### RECOMMENDED FEEDING LEVELS

Kg feed per 100 kg fish per day

Fish (g)	MM	Water temperature (°C)								
		2	4	6	8	10	12	14	16	18
2-7	1.3	0,82	1,1	1,37	1,65	2,06	2,47	2,63	2,74	2,58
7-15	1.5	0,7	0,93	1,17	1,4	1,75	2,1	2,24	2,33	2,19

### ENVIRONMENTAL IMPACT WITH EXEMPLARY FEED CONVERSION RATIOS

Figures are per 100 kg fish production

	1.3 mm			1.5 mm		
Feed conversion	0,5	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8
N in faeces (kg)	0,28	0,33	0,39	0,32	0,37	0,42
N in water (kg)	1,61	2,48	3,36	2,21	3,04	3,87
P in faeces (kg)	0,18	0,21	0,25	0,32	0,37	0,42
P in water (kg)	0,02	0,07	0,15	0,31	0,43	0,56

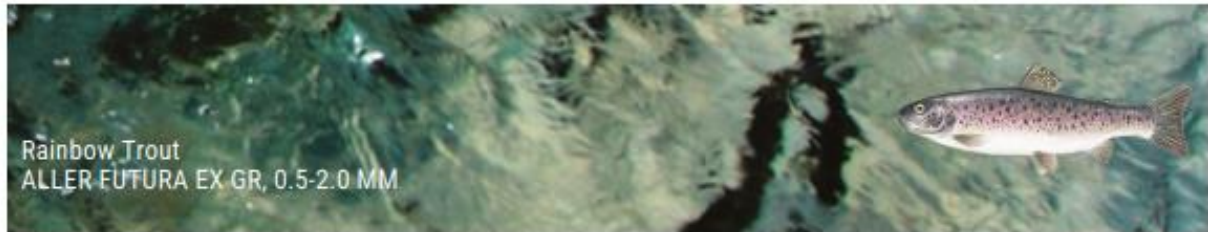
### ENVIRONMENTAL IMPACT MEASURED IN CO<sub>2</sub>-EQ

Figures are in CO<sub>2</sub>-equivalents (kg/kg feed)

	1.3 mm	1.5 mm
CO <sub>2</sub> -eq. with land use change	1,11-2,01	1,11-1,91
CO <sub>2</sub> -eq. without land use change	1,07-1,99	1,07-1,91

23/06/2025

## Додаток Б



Fry Feed



### DECLARATION

	0.5-1.0 mm	0.9-1.6 mm	1.3-2.0 mm
Crude protein (%)	60	60	58
Crude fat (%)	15	15	17
NFE (%)	5,7	5,7	6,1
Ash (%)	12,6	12,6	12,2
Fibre (%)	0,7	0,7	0,7
P (%)	1,4	1,4	1,4
Gross energy (MJ)	21,2	21,2	21,6
Digestible energy (MJ)	19,7	19,7	20,0

### COMPOSITION

Raw materials listed alphabetically. The full composition will appear on the label  
fish meal, fish oil, functional ingredients, grain products, kill meal, single cell proteins, vegetable proteins, vitamins and minerals.

### RECOMMENDED FEEDING LEVELS

Kg feed per 100 kg fish per day

Fish (g)	Granulate	Water temperature (°C)									
		0.5-1.0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
0.5-2.0	0.5-1.0	0,99	1,32	1,64	1,97	2,47	2,96	3,16	3,29	3,09	
2.0-7.0	0.9-1.6	0,84	1,12	1,4	1,68	2,1	2,52	2,68	2,8	2,63	
7.0-15.0	1.3-2.0	0,7	0,94	1,17	1,41	1,76	2,11	2,25	2,34	2,2	

### ENVIRONMENTAL IMPACT WITH EXEMPLARY FEED CONVERSION RATIOS

Figures are per 100 kg fish production

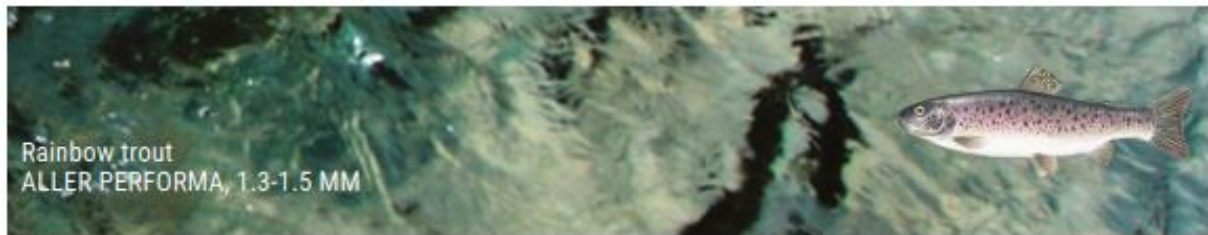
	0.5-1.0 mm			0.9-1.6 mm			1.3-2.0 mm		
Feed conversion	0,5	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8	0,9
N in faeces (kg)	0,29	0,35	0,4	0,35	0,4	0,46	0,39	0,45	0,5
N in water (kg)	1,76	2,66	3,57	2,66	3,57	4,47	3,36	4,23	5,1
P in faeces (kg)	0,21	0,25	0,29	0,25	0,29	0,34	0,29	0,34	0,38
P in water (kg)	0,06	0,16	0,26	0,16	0,26	0,35	0,26	0,35	0,45

### ENVIRONMENTAL IMPACT MEASURED IN CO<sub>2</sub>-EQ

Figures are in CO<sub>2</sub>-equivalents (kg/kg feed)

	0.5-1.0 mm	0.9-1.6 mm	1.3-2.0 mm
CO <sub>2</sub> -eq. with land use change	1,11-1,28	1,11-1,28	1,11-1,28
CO <sub>2</sub> -eq. without land use change	1,08-1,23	1,08-1,23	1,08-1,23

## Додаток В



Fry Feed



### DECLARATION

	1.3 mm	1.5 mm
Crude protein (%)	48	48
Crude fat (%)	21	21
NFE (%)	13,2	13,2
Ash (%)	8,7	8,7
Fibre (%)	1,1	1,1
P (%)	1,2	1,2
Gross energy (MJ)	22,1	22,1
Digestible energy (MJ)	20,0	20,0

### COMPOSITION

Raw materials listed alphabetically. The full composition will appear on the label  
blood products, fish meal, fish oil, grain products, krill meal, marine by-products, vegetable oils, vegetable proteins, vitamins and minerals.

### RECOMMENDED FEEDING LEVELS

Kg feed per 100 kg fish per day

Fish (g)	MM	Water temperature (°C)								
		2	4	6	8	10	12	14	16	18
2-7	1.3	0,82	1,1	1,37	1,64	2,05	2,46	2,63	2,74	2,57
7-15	1.5	0,7	0,98	1,16	1,4	1,75	2,1	2,23	2,33	2,19

### ENVIRONMENTAL IMPACT WITH EXEMPLARY FEED CONVERSION RATIOS

Figures are per 100 kg fish production

	1.3 mm	1.5 mm
Feed conversion	0,6	0,7
N in faeces (kg)	0,28	0,32
N in water (kg)	1,58	2,3
P in faeces (kg)	0,2	0,23
P in water (kg)	0,1	0,19

### ENVIRONMENTAL IMPACT MEASURED IN CO<sub>2</sub>-EQ

Figures are in CO<sub>2</sub>-equivalents (kg/kg feed)

	1.3 mm	1.5 mm
CO <sub>2</sub> -eq. with land use change	1,34-1,66	1,34-1,66
CO <sub>2</sub> -eq. without land use change	1,19-1,59	1,19-1,59

## Додаток Г



Pre-grower Feed



### DECLARATION

	2 mm
Crude protein (%)	47
Crude fat (%)	25
NFE (%)	13,5
Ash (%)	7,1
Fibre (%)	1,4
P (%)	1,0
Gross energy (MJ)	23,5
Digestible energy (MJ)	21,2

### COMPOSITION

Raw materials listed alphabetically. The full composition will appear on the label  
blood products, fish meal, fish oil, functional ingredients, grain products, krill meal, vegetable oils, vegetable proteins, vitamins and minerals.

### RECOMMENDED FEEDING LEVELS

Kg feed per 100 kg fish per day

Fish (g)	MM	Water temperature (°C)									
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	
15-25	2 mm	0,56	0,75	0,94	1,13	1,41	1,69	1,81	1,88	1,77	
25-40	2 mm	0,51	0,68	0,85	1,02	1,27	1,52	1,62	1,69	1,59	

### ENVIRONMENTAL IMPACT WITH EXEMPLARY FEED CONVERSION RATIOS

Figures are per 100 kg fish production

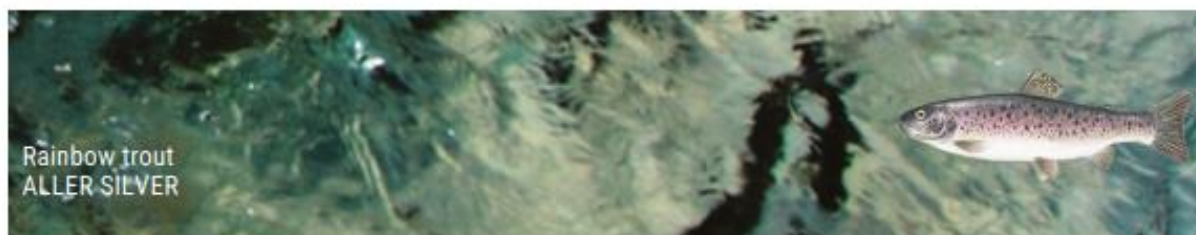
	2 mm		
Feed conversion	0,7	0,8	0,9
N in faeces (kg)	0,32	0,37	0,41
N in water (kg)	2,2	2,91	3,61
P in faeces (kg)	0,21	0,24	0,27
P in water (kg)	0,06	0,13	0,2

### ENVIRONMENTAL IMPACT MEASURED IN CO<sub>2</sub>-EQ

Figures are in CO<sub>2</sub>-equivalents (kg/kg feed)

	2 mm
CO <sub>2</sub> -eq. with land use change	1,20-1,63
CO <sub>2</sub> -eq. without land use change	1,07-1,57

## Додаток Д



Grower Feed



### DECLARATION

	3 mm	4.5 mm	6 mm	8 mm
Crude protein (%)	45	43	41	41
Crude fat (%)	20	22	24	24
NFE (%)	20	20	20	20
Ash (%)	7	7	7	7
Fibre (%)	2	2	2	2
P (%)	1	1	1	1
Gross energy (MJ)	22,3	22,6	22,9	22,9
Digestible energy (MJ)	19,1	19,5	20	20

### COMPOSITION

Raw materials listed alphabetically. The full composition will appear on the label

blood products, fish meal, fish oil, grain products, marine by-products, non-marine by-products, processed animal oils, processed animal proteins, single cell proteins, vegetable oils, vegetable proteins, vitamins and minerals.

### RECOMMENDED FEEDING LEVELS

Kg feed per 100 kg fish per day

Fish (g)	MM	Water temperature (°C)								
		2	4	6	8	10	12	14	16	18
40-100	3	0,59	0,7	0,88	1,02	1,31	1,61	1,72	1,79	1,7
100-200	4.5	0,51	0,6	0,76	0,88	1,13	1,4	1,49	1,55	1,47
200-400	4.5	0,45	0,53	0,67	0,78	1	1,23	1,31	1,37	1,3
400-600	6	0,39	0,46	0,57	0,67	0,86	1,05	1,13	1,17	1,11
600-800	6	0,34	0,4	0,51	0,59	0,75	0,93	0,99	1,03	0,98
800-1000	6	0,3	0,35	0,44	0,52	0,66	0,82	0,87	0,91	0,86
>1000	8	0,26	0,31	0,39	0,46	0,58	0,72	0,77	0,8	0,76

### ENVIRONMENTAL IMPACT WITH EXEMPLARY FEED CONVERSION RATIOS

Figures are per 100 kg fish production

	3 mm	4.5 mm	6 mm	8 mm
Feed conversion	0,9	1	1,1	1,1
N in faeces (kg)	0,52	0,58	0,63	0,55
N in water (kg)	3,21	3,87	4,54	3,58
P in faeces (kg)	0,27	0,3	0,33	0,3
P in water (kg)	0,25	0,32	0,39	0,32

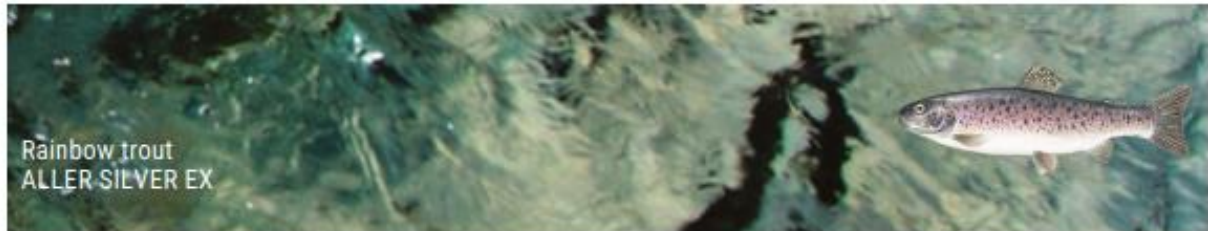
### ENVIRONMENTAL IMPACT MEASURED IN CO<sub>2</sub>-EQ

Figures are in CO<sub>2</sub>-equivalents (kg/kg feed)

	3 mm	4.5 mm	6 mm	8 mm
CO <sub>2</sub> -eq. with land use change	1,09-1,76	1,04-1,81	1,12-1,86	1,12-1,86
CO <sub>2</sub> -eq. without land use change	0,87-1,21	0,81-1,30	0,93-1,26	0,93-1,26

17/04/2025

## Додаток Е



Grower Feed



### DECLARATION

	3 mm	4.5 mm	6 mm
Crude protein (%)	45	43	41
Crude fat (%)	20	22	24
NFE (%)	19	19	19
Ash (%)	8	8	8
Fibre (%)	2	2	2
P (%)	1	1	1
Gross energy (MJ)	22,2	22,5	22,8
Digestible energy (MJ)	18,9	19,2	19,4

### COMPOSITION

Raw materials listed alphabetically. The full composition will appear on the label  
fish meal, fish oil, grain products, marine by-products, vegetable oils, vegetable proteins, vitamins and minerals.

### RECOMMENDED FEEDING LEVELS

Kg feed per 100 kg fish per day

Fish (g)	MM	Water temperature (°C)								
		2	4	6	8	10	12	14	16	18
40-100	3	0,6	0,71	0,89	1,04	1,33	1,63	1,74	1,82	1,73
100-200	4.5	0,52	0,61	0,77	0,9	1,15	1,42	1,51	1,58	1,5
200-400	4.5	0,46	0,54	0,68	0,79	1,01	1,25	1,33	1,39	1,32
400-600	6	0,4	0,47	0,59	0,69	0,88	1,08	1,16	1,21	1,15
600-800	6	0,35	0,41	0,52	0,6	0,77	0,95	1,02	1,06	1,01
800-1000	6	0,31	0,36	0,46	0,53	0,68	0,84	0,9	0,93	0,89

### ENVIRONMENTAL IMPACT WITH EXEMPLARY FEED CONVERSION RATIOS

Figures are per 100 kg fish production

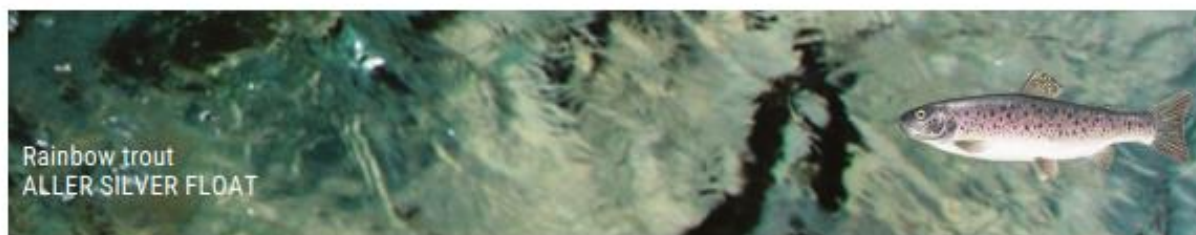
	3 mm	4.5 mm	6 mm
Feed conversion	0,9	1	1,1
N in faeces (kg)	0,52	0,58	0,63
N in water (kg)	3,21	3,87	4,54
P in faeces (kg)	0,27	0,3	0,33
P in water (kg)	0,25	0,32	0,39

### ENVIRONMENTAL IMPACT MEASURED IN CO<sub>2</sub>-EQ

Figures are in CO<sub>2</sub>-equivalents (kg/kg feed)

	3 mm	4.5 mm	6 mm
CO <sub>2</sub> -eq. with land use change	1,37-1,79	1,44-1,84	1,26-1,86
CO <sub>2</sub> -eq. without land use change	1,12-1,23	1,11-1,24	1,10-1,35

## Додаток Ж



Grower Feed



### DECLARATION

	3 mm	4.5 mm	6 mm	8 mm
Crude protein (%)	45	43	41	41
Crude fat (%)	20	22	24	24
NFE (%)	20	20	19,5	19,5
Ash (%)	7	7	7,8	7,8
Fibre (%)	3	3	2,7	2,7
P (%)	1	1	1	1
Gross energy (MJ)	22,5	22,8	23	23
Digestible energy (MJ)	19,5	20,1	19,9	19,9

### COMPOSITION

Raw materials listed alphabetically. The full composition will appear on the label

blood products, fish meal, fish oil, grain products, marine by-products, processed animal proteins, vegetable oils, vegetable proteins, vitamins and minerals.

### RECOMMENDED FEEDING LEVELS

Kg feed per 100 kg fish per day

Fish (g)	MM	Water temperature (°C)									
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	
40-100	3	0,58	0,69	0,86	1,01	1,29	1,59	1,69	1,76	1,68	
100-200	4.5	0,5	0,59	0,74	0,86	1,1	1,35	1,44	1,5	1,43	
200-400	4.5	0,44	0,52	0,65	0,75	0,97	1,19	1,27	1,32	1,26	
400-600	6	0,39	0,46	0,58	0,67	0,86	1,06	1,13	1,18	1,12	
600-800	6	0,34	0,4	0,51	0,59	0,76	0,93	1	1,04	0,99	
800-1000	6	0,3	0,36	0,45	0,52	0,67	0,82	0,88	0,91	0,87	
>1000	8	0,27	0,31	0,39	0,46	0,59	0,72	0,77	0,8	0,76	

### ENVIRONMENTAL IMPACT WITH EXEMPLARY FEED CONVERSION RATIOS

Figures are per 100 kg fish production

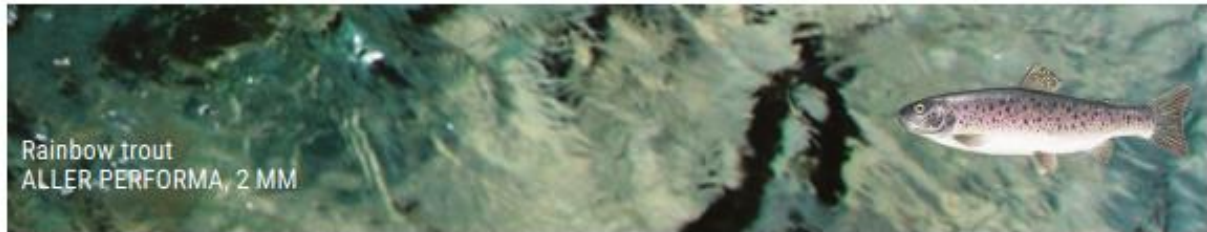
	3 mm				4.5 mm				6 mm				8 mm			
Feed conversion	0,8	0,9	1	0,9	1	1,1	1	1,1	1,2	1,1	1,2	1,3	1,2	1,3		
N in faeces (kg)	0,46	0,52	0,58	0,5	0,55	0,61	0,52	0,58	0,63	0,58	0,63	0,68	0,63	0,68		
N in water (kg)	2,55	3,21	3,87	2,95	3,58	4,21	3,29	3,89	4,49	3,89	4,49	5,1	4,49	5,1		
P in faeces (kg)	0,24	0,27	0,3	0,27	0,3	0,33	0,3	0,33	0,36	0,33	0,36	0,39	0,33	0,39		
P in water (kg)	0,18	0,25	0,32	0,25	0,32	0,39	0,32	0,39	0,46	0,34	0,41	0,48	0,34	0,41		

### ENVIRONMENTAL IMPACT MEASURED IN CO<sub>2</sub>-EQ

Figures are in CO<sub>2</sub>-equivalents (kg/kg feed)

	3 mm	4.5 mm	6 mm	8 mm
CO <sub>2</sub> -eq. with land use change	1,04-1,65	1,04-1,70	1,06-1,75	1,06-1,75
CO <sub>2</sub> -eq. without land use change	0,91-1,17	0,81-1,19	0,93-1,27	0,93-1,27

## Додаток И



Pre-grower Feed



### DECLARATION

	2 mm
Crude protein (%)	45
Crude fat (%)	20
NFE (%)	17,9
Ash (%)	7,1
Fibre (%)	2,0
P (%)	1,0
Gross energy (MJ)	21,9
Digestible energy (MJ)	18,9

### COMPOSITION

Raw materials listed alphabetically. The full composition will appear on the label

blood products, fish meal, fish oil, grain products, marine by-products, non-marine by-products, processed animal proteins, single cell proteins, vegetable oils, vegetable proteins, vitamins and minerals.

### RECOMMENDED FEEDING LEVELS

Kg feed per 100 kg fish per day

Fish (g)	MM	Water temperature (°C)								
		2	4	6	8	10	12	14	16	18
15-25	2	0,63	0,84	1,05	1,26	1,58	1,89	2,02	2,1	1,97
25-40	2	0,57	0,76	0,95	1,13	1,42	1,7	1,81	1,89	1,78

### ENVIRONMENTAL IMPACT WITH EXEMPLARY FEED CONVERSION RATIOS

Figures are per 100 kg fish production

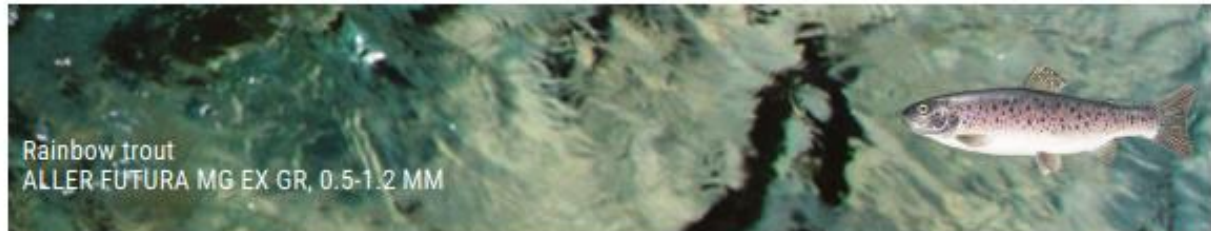
	2 mm		
Feed conversion	0,8	0,9	1
N in faeces (kg)	0,46	0,52	0,58
N in water (kg)	2,55	3,21	3,87
P in faeces (kg)	0,24	0,27	0,3
P in water (kg)	0,13	0,2	0,27

### ENVIRONMENTAL IMPACT MEASURED IN CO<sub>2</sub>-EQ

Figures are in CO<sub>2</sub>-equivalents (kg/kg feed)

	2 mm
CO <sub>2</sub> -eq. with land use change	1,04-1,75
CO <sub>2</sub> -eq. without land use change	0,88-1,19

## Додаток К



Fry Feed



### DECLARATION

	0.5-0.8 mm	0.8-1.2 mm
Crude protein (%)	60	60
Crude fat (%)	15	15
NFE (%)	5,7	5,7
Ash (%)	12,6	12,6
Fibre (%)	0,7	0,7
P (%)	1,4	1,4
Gross energy (MJ)	21,2	21,2
Digestible energy (MJ)	19,7	19,7

### COMPOSITION

Raw materials listed alphabetically. The full composition will appear on the label  
fish meal, fish oil, functional ingredients, grain products, kill meal, single cell proteins, vegetable proteins, vitamins and minerals.

### RECOMMENDED FEEDING LEVELS

Kg feed per 100 kg fish per day

Fish (g)	Granulate	Water temperature (°C)									
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	
0,5-1	0.5-0.8 mm	0,99	1,32	1,64	1,97	2,47	2,96	3,16	3,29	3,09	
1-2	0.8-1.2 mm	0,9	1,21	1,48	1,78	2,23	2,67	2,86	2,98	2,85	

### ENVIRONMENTAL IMPACT WITH EXEMPLARY FEED CONVERSION RATIOS

Figures are per 100 kg fish production

	0.5-0.8 mm			0.8-1.2 mm		
Feed conversion	0,5	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8
N in faeces (kg)	0,29	0,35	0,4	0,35	0,4	0,46
N in water (kg)	1,76	2,66	3,57	2,66	3,57	4,47
P in faeces (kg)	0,21	0,25	0,29	0,25	0,29	0,34
P in water (kg)	0,06	0,16	0,26	0,16	0,26	0,35

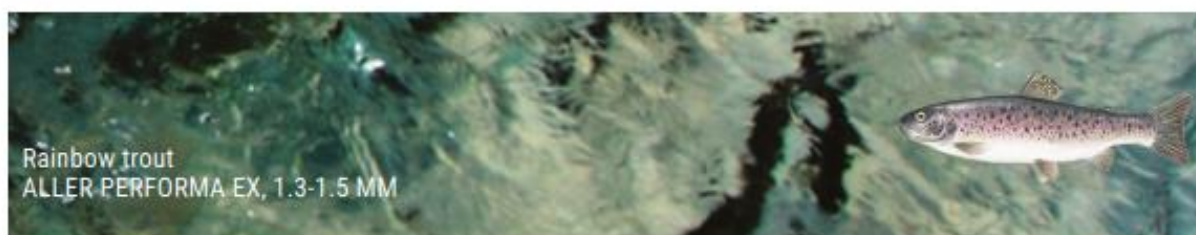
### ENVIRONMENTAL IMPACT MEASURED IN CO<sub>2</sub>-EQ

Figures are in CO<sub>2</sub>-equivalents (kg/kg feed)

	0.5-0.8 mm	0.8-1.2 mm
CO <sub>2</sub> -eq. with land use change	1,11-1,28	1,11-1,28
CO <sub>2</sub> -eq. without land use change	1,08-1,23	1,08-1,23

21/03/2025

## Додаток Л



Fry Feed



### DECLARATION

	1.3 mm	1.5 mm
Crude protein (%)	48	48
Crude fat (%)	21	21
NFE (%)	14,0	14,0
Ash (%)	9,9	9,9
Fibre (%)	1,1	1,1
P (%)	1,3	1,3
Gross energy (MJ)	22,2	22,2
Digestible energy (MJ)	20,1	20,1

### COMPOSITION

Raw materials listed alphabetically. The full composition will appear on the label

fish meal, fish oil, functional ingredients, grain products, marine by-products, vegetable oils, vegetable proteins, vitamins and minerals.

### RECOMMENDED FEEDING LEVELS

Kg feed per 100 kg fish per day

Fish (g)	MM	Water temperature (°C)								
		2	4	6	8	10	12	14	16	18
2-7	1.3 mm	0,82	1,1	1,37	1,65	2,06	2,47	2,64	2,75	2,58
7-15	1.5 mm	0,7	0,93	1,17	1,4	1,75	2,1	2,24	2,33	2,19

### ENVIRONMENTAL IMPACT WITH EXEMPLARY FEED CONVERSION RATIOS

Figures are per 100 kg fish production

	1.3 mm	1.5 mm
Feed conversion	0,6	0,7
N in faeces (kg)	0,28	0,32
N in water (kg)	1,58	2,3
P in faeces (kg)	0,23	0,27
P in water (kg)	0,19	0,29

### ENVIRONMENTAL IMPACT MEASURED IN CO<sub>2</sub>-EQ

Figures are in CO<sub>2</sub>-equivalents (kg/kg feed)

	1.3 mm	1.5 mm
CO <sub>2</sub> -eq. with land use change		
CO <sub>2</sub> -eq. without land use change		