

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет лісового господарства та екології
Кафедра біоресурсів, аквакультури та природничих наук

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Коробкін Тарас Олександрович

УДК 629.3

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВЕДЕННЯ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ
В УМОВАХ ТОВ «ІНТЕРРИБА»

207 Водні біоресурси та аквакультура
(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр
кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело

Т.О. Коробкін
(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи
Соломатіна В.Д.
(прізвище, ім'я, по батькові)
Професор

(науковий ступінь, вчене звання)

Житомир - 2023

АННОТАЦІЯ

Коробкін Т.О. Біологічні особливості розведення райдужної форелі в умовах ТОВ «Інтерриба». – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 207 – водні біоресурси та аквакультура. – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

Зміст анотації: Кваліфікаційна робота містить 38 сторінок, 3 таблиці, 12 рисунків. Список використаних джерел налічує 23 позиції.

Об'єктом дослідження є біологічні особливості форелі райдужної.

Мета дослідження полягала у вивченні біологічних особливостей райдужної форелі на різних етапах вирощування та розробка технології формування ремонтно-маточного стада райдужної форелі в УЗВ.

В Розділі 1 наведено аналітичний огляд літератури за темою кваліфікаційної роботи; в Розділі 2 – програма, методика та умови проведення дослідження; в Розділі 3 – представлені результати експериментальних досліджень.

Ключові слова: форель райдужна, плідники, ремонтно-маточне стадо, коефіцієнт масонакопичення.

ABSTRACT

Korobkin T.O. Biological features of rainbow trout breeding in the conditions of "Interryba" LLC. - Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in specialty 207 - water bioresources and aquaculture. - Polis National University, Zhytomyr, 2023.

Content of the abstract: The qualification work contains 38pages, 3 tables, 12 figures. The list of used sources has 23 items.

The object of research is the biological features of rainbow trout.

The purpose of the research was to study the biological characteristics of rainbow trout at different stages of rearing and to develop the technology of forming a repair-mother stock of rainbow trout in the UZV.

Chapter 1 provides an analytical review of the literature on the topic of qualification work; in Section 2 – the program, methodology and conditions of the research; Section 3 presents the results of experimental studies.

Key words: rainbow trout, breeders, repair brood stock, mass accumulation coefficient.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ I. БІОЛОГІЧНІ ТА МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ. ТЕХНОЛОГІЯ РОЗВЕДЕННЯ	9
1.1. Біологічні особливості форелі райдужної.....	9
1.2. Технологія штучного відтворення райдужної форелі.....	11
Розділ II. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	15
2.1. Програма проведення досліджень.....	15
2.2. Методика проведення досліджень.....	15
2.3. Характеристика умов дослідження.....	17
Розділ III. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВЕДЕННЯ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ В УМОВАХ ТОВ «ІНТЕРРИБА»	19
3.1. Температурний та гідрохімічний режими в УЗВ.....	19
3.2. Біотехнічні особливості вирощування потомства райдужної форелі в УЗВ.....	25
3.3. Морфометрична характеристика плідників і потомства райдужної форелі.....	27
3.4. Оцінка фізіологічного стану радужної форелі.....	28
ВИСНОВКИ	33
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	35
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	36

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Райдужна форель є найпопулярнішим об'єктом прісноводного форелівництва, оскільки має високу лабільності до абіотичних та біотичних умов вирощування, швидкого росту, м'ясо дієтичне.

Вирощують райдужну форель зазвичай у відкритих рибоводних системах (ставкових, басейнових та садкових господарствах), у яких температурний режим залежить від впливу природно-кліматичних факторів. Останніми роками в деяких країнах розвивається напрямок вирощування товарної форелі в установках замкнутого водопостачання (УЗВ). У таких господарствах можна ретельно контролювати всі технологічні процеси розведення та забезпечити контроль абіотичних та біотичних факторів, що визначають ріст а розвиток риб.

До сьогодні в Україні практично були відсутні промислові УЗВ з розведення та вирощування форелі. Причиною цього є недостатня кількість наукових досліджень щодо обґрунтування технологічних режимів розведення та вирощування форелі.

Найвідповідальніші процеси у рибництві - формування та експлуатація маточного стада. На підприємстві Інтерриба створено маточне поголів'я форелі, яке вирощувалося протягом трьох послідовних генерацій в УЗВ з 2020 по 2022 рр. в умовах, що відрізняються від природних (термічний та гідрохімічний режими, обмежений простір, щільність посадки, годівля). Дані відмінності мають значний вплив на на ріст та розвиток риб. Актуальність дослідження полягає у визначенні закономірностей адаптації риб до специфічних умов УЗВ. Таким чином, оцінка впливу абіотичних та біотичних факторів на фізіологічний стан райдужної форелі на всіх етапах формування ремонтно-маточного стада може розглядатися як основа для визначення оптимальних умов вирощування риб в УЗВ.

Дослідження з вивчення морфо-фізіологічних, гематологічних та імунологічних показників риби у природних та штучних водоймах мають

теоретичне та практичне значення. Вони можуть застосуватися в рибництві при визначенні фізіологічного стану риб, які вирощуються в нових умовах.

Розробка технології формування та експлуатації ремонтно-маточного стада форелі в УЗВ дозволяє створити основу для гарантованого отримання якісного посадкового матеріалу, реалізації ефективних моно- та поліциклічних, а також комбінованих технологій вирощування товарної форелі.

Об'єкт дослідження – біологічні особливості форелі райдужної.

Предмет дослідження – райдужна форель, ремонтно-маточне стадо, УЗВ.

Мета та завдання дослідження. Метою кваліфікаційної роботи було вивчення біологічних особливостей райдужної форелі на різних етапах вирощування та розробка технології формування ремонтно-маточного стада райдужної форелі в УЗВ.

Для досягнення мети було поставлено такі **завдання**:

- 1) оцінити вплив абіотичних факторів на ріст та розвиток райдужної форелі;
- 2) вивчити швидкість росту та виживання ремонтного поголів'я, плідників райдужної форелі та їх потомства в УЗВ;
- 3) встановити ефективність годівлі ремонтного поголів'я, плідників райдужної форелі та їх потомства в УЗВ;
- 4) оцінити вплив умов вирощування на фенотипові ознаки райдужної форелі;
- 5) встановити рибоводні якості плідників та запропонувати біотехнічні нормативи щодо формування та експлуатації ремонтно-маткових стад райдужної форелі в УЗВ;
- 6) оцінити фізіологічний статус райдужної форелі, вирощеної в УЗВ за морфо-фізіологічними, гематологічними та імунологічними показниками.

Наукова новизна. Встановлено особливості дозрівання та адаптації репродуктивної системи плідників райдужної форелі у специфічних умовах УЗВ.

Вперше вивчено особливості дворазового дозрівання протягом року плідників в умовах режиму абіотичних факторів в УЗВ. Вивчено вплив умов вирощування плідників райдужної форелі в УЗВ на якість статевих продуктів. Встановлено особливості росту та життєстійкості, годівлі трьох послідовних генерацій. Вперше розроблено біотехнічні нормативи формування та експлуатації ремонтно-маточних стада райдужної форелі в УЗВ. Вперше встановлено особливості модифікаційних змін екстер'єру тіла у плідників та їх потомства, які вирощуються в господарствах із природною термікою води та керованого режиму вирощування в УЗВ. Встановлено гематологічний, морфо-фізіологічний та імунологічний статуси райдужної форелі, що вирощується в УЗВ, у віці цьоголіток, річників та дворічок.

Теоретичне значення. Полягає у підтвердженні характеру адаптації райдужної форелі до специфічних умов УЗВ, що виявляється у модифікаційних змінах на фенотиповому рівні. Великий тепловий баланс і тривалий період нагулу, що відображає специфіку УЗВ, призводить до зміни характеру дозрівання плідників райдужної форелі від типової для весняно-нерестуючої форми в бік типової для осінньо-нерестуючої. Інтенсифікація росту райдужної форелі в УЗВ обумовлює високі розмірно-вагові характеристики вперше дозріваючих плідників, що узгоджуються з високою якістю статевих продуктів та потомства. При збільшенні теплового балансу та тривалості періоду нагулу райдужної форелі виділяється група риб, що дозрівають двічі протягом року, що можна розглядати як основу для стабілізації цієї властивості у наступних поколіннях. На основі експериментальних даних визначено ступінь впливу екологічного коефіцієнта на ступінь розкриття ростової потенції райдужної форелі в УЗВ. Запропонована технологія та рекомендації щодо формування ремонтно-маточного стада обґрунтовують вибір оптимальних умов вирощування форелі в УЗВ, що гарантують високу якість плідників та їх потомства.

Практичне значення. Полягає у: запропонованій технології та рекомендаціях щодо формування ремонтно-маточного стада в УЗВ; запропонованих біотехнічних нормативах формування та експлуатації ремонтно-маткових стад райдужної форелі в УЗВ, які можуть бути застосовані на промислових УЗВ при освоєнні моно- та поліциклічних технологій вирощування посадкового матеріалу та товарної риби, а також при освоєнні комбінованих технологій за схемою УЗВ (вирощування посадкового матеріалу) – ставкові, басейнові, садкові форелеві господарства.

Отримані дані використовуються у лекційному курсі «Біологічні основи рибництва», «Холодноводе рибництво», «Аквакультура штучних водойм» спеціальності 207 «Водні біоресурси та аквакультура» у Поліському національному університеті.

Методи дослідження. Методи дослідження ґрунтуються на застосуванні стандартних та загальноприйнятих методик, включаючи математичний аналіз отриманих результатів.

Основні положення, що виносяться на захист:

- 1) Умови УЗВ впливають на ріст та розвиток форелі, а також на кількість і якість статевих продуктів, що продукуються виробниками;
- 2) Нащадки плідників форелі відрізняється високими темпами росту та життєстійкістю;
- 3) Морфометричні, морфо-фізіологічні, гематологічні та імунологічні особливості ремонтного поголів'я та плідників форелі відображають умови їх вирощування в УЗВ.

РОЗДІЛ 1

БІОЛОГІЧНІ ТА МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ. ТЕХНОЛОГІЯ РОЗВЕДЕННЯ.

1.1. Біологічні особливості форелі райдужної

Довжина форелі 50-90 см, маса до 2 кг, зрідка 6 кг (рис. 1.1). Тіло довге хвостовий плавець виїмчастий, має широку райдужну смугу вздовж бічної лінії, на відміну від струмкової форелі, відсутні червоні плями. У спинному плавнику 4 негалузистих і 9-10 галузистих, в анальному відповідно 3 і 8 - 11 променів. Луска дрібна, вздовж бічної лінії 136-148 лусочок [1, 7, 11].



Рис. 1.1. Форель райдужна

Більшість вчених вважають райдужну форель прісноводною формою тихоокеанського сталевого лосося. В даний час її разом з останнім видом все частіше відносять до микіже. В природі райдужна форель мешкає в прісних водоймах тихоокеанського узбережжя Північної Америки від Аляски до південного Орегону. Наприкінці минулого століття риба була акліматизована в Японії, Австралії, Тасманії, Новій Зеландії, південній Африці, на Мадагаскарі. У Західній Європі вона райдужна форель є масовим об'єктом ставкового рибництва, акліматизована також на деяких річках [1-6, 17, 21].

В дорослої форелі райдужна смуга вздовж бічної лінії, звідси і походить назва риби – райдужна форель. Особливо яскраво забарвлюється в періоду

нересту – у фіолетові та червоні кольори. Тіло і плавники форелі вкриті багаточисленними темними плямами [3, 8, 10].

Райдужна форель – мешканець чистих прохолодних водойм, проте може витримувати й підвищення температури. Оптимальною для її росту і розвитку є температура +15...+20⁰С. Оптимальний вміст кисню у воді – 7-8 мг/л, зниження до 3-4 мл/л призводить до пригнічення загибелі риби. Дуже своєрідною є реакція форелі на світло: яскравого сонячного світла вона не витримує, ховається в тінь, під каміння, корчі, йде на глибокі місця, не витримує вона також і значного затінення. Найбільш активною райдужна форель у похмурі хмарні дні, у вечірні та вранішні години. На відміну від відкритоміхурових риб (в них плавальний міхур сполучається з глоткою) для неї необхідний постійний доступ до поверхні води для наповнення плавального міхура атмосферним повітрям [23].

Статева зрілість у самок настає на 3-4 році життя, в самців на рік раніше. Нерест в природних умовах відбувається у березні – квітні, а розвиток ікри триває 1,5 – 2 місяці, в залежності від температури води. Плодючість 1,6 – 2 тис. ікринок на 1 кг маси риби. Ікра крупна придонна, не липка, діаметр 4 – 6,5 мм [17, 19, 23].

Після викльову мальок тривалий час існує за рахунок вмісту жовточного мішка і лише через 1-2 тижні починає переходити на самостійне живлення дрібним планктоном. Дорослі риби живляться різноманітними тваринними організмами – дрібними рачками, личинками комах та мальком риб. Значення має живлення падаючими у воду комахами. Риба легко пристосовується до нових об'єктів живлення [6, 9, 11, 16].

Росте райдужна форель швидко. При вирощуванні у ставках ріст сильно коливається в залежності від умов годівлі та нагулу. Зазвичай дворічки досягають маси 350-450 г, трьохрічки – 1-1.2 кг, чотирирічки – понад 2 кг [3, 8, 12, 19].

Райдужна форель – цікавий об'єкт для ставового рибництва і як об'єкт для розведення сумісно із коропом. В багатьох країнах світу форель вирощується в садках, висаджується у невеликі річки та озера для промислового і

любительського рибальства. М'ясо форелі райдужної дуже смачне. Загально визнаними центрами форелівництва є Данія, Франція, Італія, в яких щороку вирощується 140-180 тис. центнерів цієї риби [4, 12, 14, 23].

Райдужна форель має значний господарський інтерес як об'єкт фермерського рибальства і як додаткова риба при розведенні коропа у ставках з більш холодною водою [2, 10, 20].

В багатьох країнах риба вирощується в садках, ставках, басейнах, а також випускається в невеликі річки та озера для промислового і спортивного рибальства. Якість м'яса форелі дуже висока, тому вона всюди використовується для дієтичного харчування [21].

1.2. Технологія штучного відтворення райдужної форелі

Райдужна форель добре культивується завдяки своїм рибоводним якостям: вона добре пристосовується до штучних умов утримання і засвоює штучні корми, має високі темпи росту при значній щільності посадки, що є результатом багаторічної селекції і відбору по цих та деяких інших ознаках. Потенціал росту форелі добре виявляється в перші три роки життя в подальшому швидкість росту вповільнюється [1-8].

Власне райдужна форель становить основу вітчизняного форелівництва.

Технологія розведення і вирощування форелі в повносистемному індустріальному форелевому господарстві включає наступні виробничі процеси:

1. Формування, вирощування і утримання ремонтно-маточного стада.
2. Переднерестове утримання маточного стада.
3. Збір статевих продуктів, запліднення ікри.
4. Інкубація ікри.
5. Витримування вільних ембріонів (передличинок).
6. Підрощування личинок.
7. Вирощування малька і цьоголіток.
8. Вирощування річників.

9. Вирощування дворічок і товарної риби.

10. Годівля форелі різного віку.

11. Лікувально-профілактичні заходи.

12. Реалізація готової продукції і перевезення риби різного віку.

Під час інкубації особливу увагу слід приділяти температурному режиму. Часто воду підігривають. Зазвичай підігривають воду лише для інкубаційного цеху. Після кожного циклу вода проходить очищення, стерилізується, стабілізується за газовим та температурним режимами і знову використовується.

Формування ремонтно-маточного складу розпочинається з отримання та інкубації ікри. Ікру відбирають у найбільш крупних плідників з гарним екстер'єром і чітко вираженими статевими ознаками. Вік плідників, які використовуються для відтворення у господарствах має бути: райдужної форелі – 4-6 років (самка) і 3-4 роки самці. Маса незаплідненої ікри має бути 60-80 мг і більше. Ікра має бути оранжевого кольору [5, 11, 12].

Ікру інкубують в апаратах різної конструкції. Зазвичай використовують лоткові апарати при закладці ікри в 1-1,5 см шар. З профілактичною метою використовують фільтри (вапнякові, піщано-щебенисті), а також ультрафіолетове опромінення. Відбір ікри, яка загинула, проводять під час закладки на інкубація і після настання стадії пігментації очей [13, 17, 19].

Для відтворення залишають партії ікри з виходом ембріонів на період інкубації не менше 80%. Ремонтну групу форелі формують шляхом масового відбору при досягненні певного віку. Основними показниками під час відбору є середня маса тіла та гарні зовнішні ознаки (фенотипові).

Маточне стадо комплектують із молодих особин, які вперше нерестяться, оскільки в цей період можна оцінити плідників не лише за екстер'єрними ознаками, а й за якістю статевих продуктів. Маса відібраних риб райдужної форелі має бути не менше 800-1000 г. При формуванні стада необхідно звертати увагу на темпи росту і плодючість риб, розмір ікринок і якість сперми. Робоча

плодючість самок має бути не менше 2-3 тис. ікринок на 1 кг маси тіла при розмірі ікринок не менше 4,5 мм. У самців розмір разового еякуляту має становити понад 5 мл, активність сперми – 25-30 с. Сперма має бути густою, сметаноподібною, кремового кольору [12, 21, 23].

Маточне стадо форелі має складатися із самок масою від 1 до 3,5 кг і самців масою не більше 2,5 кг. Співвідношення самок і самців в стаді в ставових господарствах має бути під час переведення ремонту в маточне стадо 1:3 – 1:4., в індустріальних господарствах – до 1:5 – 1:10. Резерв самок має становити 50%, самців – 10%. Маточне стадо необхідно оновлювати щороку на 25-30%. Для вирощування 100 т товарної форелі необхідно мати 1 т плідників.

Для нагулу плідників використовують басейни площею 150-500 м². Ставки можуть бути земляними або бетонованими. Середня глибина ставка 1,2 м, максимальна – 2 м, рівень води в басейні – не менше 1 м [20].

Плідників можна утримувати у відгороджених ділянках струмків, річок.

Щільність посадки плідників і старшої ремонтної групи залежить від якості води, гідрологічних умов і корму. В нормальних умовах утримання щільність посадки плідників масою 2-3 кг становить 1 шт. на 3 м², масою – 1-2 кг – до 1-2 шт./м². Щільність посадки залежить від маси та інтенсивності водообміну [1-7, 17, 21].

Годувати плідників необхідно різноманітно, корм має легко засвоюватися і бути поживним. Основу корму має становити яловича селезінка або нежирна смітна риба з додаванням продуктів тваринного і рослинного походження, вітамінів та антибіотиків. Кількість корму на добу становить 2-4% від маси тіла плідників [22].

В період нагулу плідників і ремонтних груп ретельно слідкують за їх здоров'ям, санітарно-гігієнічним станом ставків і газовим режимом води. Годують плідників гранульованим кормом.

Контрольні облови і зважування необхідно проводити 1 раз на місяць. Приріст ремонтного стада і 4-5 річних плідників за сезон має становити не менше 500 г, риб старшого віку – не менше 400 г.

За 1-2 доби до облову форель припиняють вигодовувати. Потім рибу концентрують поблизу подачі води і виловлюють сачком. Плідників поміщають в транспортну ємність, які перевозяться в переднерестові басейни. Під час облову і пересадці плідників визначають фізіологічний стан форелі. Це дозволяє правильно утримувати риб в переднерестовий період, коли відбувається остаточне формування та дозрівання статевих продуктів. Ці роботи краще проводити при пониженій температурі води $+5...+10^{\circ}\text{C}$ [12, 13, 21, 22].

Період нагулу закінчується за 1,5 місяці до дозрівання, за низьких температур – за 3-4 місяці до нересту.

Переднерестовий період дуже важливий. В цей період відбувається ріст, формування та дозрівання статевих продуктів. Якість статевих продуктів можна значно покращити, якщо створити сприятливі умови для утримання, в першу чергу проточність та повноцінне харчування [3-9].

РОЗДІЛ 2

ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Програма проведення дослідження

Програма дослідження передбачала виконання таких завдань:

1. Аналіз літературних джерел та інших джерел інформації за темою кваліфікаційної роботи.
- 2) Оцінка впливу абіотичних факторів на ріст та розвиток райдужної форелі;
- 3) Дослідити швидкість росту та виживання ремонтного поголів'я, плідників райдужної форелі та їх потомства в УЗВ;
- 4) Встановити ефективність годівлі ремонтного поголів'я, плідників райдужної форелі та їх потомства в УЗВ;
- 4) Оцінка впливу умов вирощування на фенотипові ознаки райдужної форелі;
- 5) Встановити рибоводні якості плідників та запропонувати біотехнічні нормативи щодо формування та експлуатації ремонтно-маткових стад райдужної форелі в УЗВ;
- 6) Оцінка фізіологічного статусу райдужної форелі, вирощеної в УЗВ за морфо-фізіологічними, гематологічними та імунологічними показниками.

2.2. Методика проведення дослідження

Дослідження проводились на базі підприємства «Інтерриба» з 2020 р. по 2022 р.

Весь матеріал з теми кваліфікаційної роботи було зібрано у період з вересня 2020 р. до грудня 2022 р.

До складу мобільної рибоводної лабораторії входила ділянка з витримування плідників, басейн - нова ділянка, ділянка водопідготовки та лабораторія. Промислова УЗВ включала чотири пластикові басейни шестикутної

форми об'ємом 3 м³ і чотири квадратні басейни об'ємом 1,6 м³, механічний та біологічний фільтри, ультрафіолетовий пристрій, оксигенатор.

Контрольні зважування здійснювали раз на 10 днів на етапах витримування передличинок, підрощування та вирощування личинок на торсійних вагах, а також раз на 15 днів на електронних вагах на етапах вирощування мальків і риб старшого віку. Риб масою понад 0,9 кг зважували щомісяця. Обсяг вибірки під час проведення контрольних обловів становив 1% від загальної кількості риб у рибоводній ємності.

З основних абіотичних параметрів води досліджували: температуру, вміст розчинного кисню, рН, концентрацію нітритів.

На етапах підрощування, вирощування личинок та мальків використовували стартовий корм датської фірми *Aller Aqua* рецептури. При вирощуванні риб старшого віку використовували корми рецептур *Aller Trident* та *Aller Bronze*. Після досягнення рибами маси 600 г переводили на корм для плідників рецептури *Aller Sturgeon*. Розміри крупи та гранул змінювали по мірі росту риб. Добові дози годівлі встановлювали відповідно до рекомендованих норм даного виробника. Корективи до них вносилися з урахуванням споживання корму.

Загибель форелі обраховували щодня шляхом прямого обліку. Вживання риб виражали у відсотках від загальної кількості риб.

$$K_m = \frac{(\sqrt[3]{M_k} - \sqrt[3]{M_n}) \times 3}{T}$$

Де M_n і M_k – маса риб на початку і в кінці;

ΔT – тривалість періоду вирощування, діб;

Для оцінки швидкості росту риби використовували загальнопродукційний коефіцієнт накопичення маси тіла. Ефективність годівлі оцінювали за величиною кормового коефіцієнта.

Вимірювання морфометричних показників проводили за схемою, запропонованою І.Ф. Правдіним (1966). Пластичні ознаки аналізували у системі індексів. За даними вимірювань та зважувань розраховували селекційні індекси.

Морфо-фізіологічні аналізи проводили шляхом розтину риби та вилучення органів з подальшим визначенням їхньої маси. Для визначення індексу внутрішніх органів використовували метод морфо-фізіологічних індикаторів. Гематологічні показники визначали, за стандартними методиками, прийнятими в рибництві. Серед імунологічних показників досліджували бактерицидну активність, концентрацію лізоциму та гамма-глобулінів. Аналізи морфо-фізіологічних, імунологічних та гематологічних показників були проведені у цьоголіток (квітень), річників (червень) та дворічок (вересень) третьої генерації форелі, що вирощується в УЗВ.

Дослідження було проведено в лабораторних умовах за модифікованими методиками. Зібраний матеріал був статистично оброблений за допомогою загальноприйнятих методик з використанням програми Microsoft Excel.

2.3. Характеристика умов проведення дослідження

Підприємство ТОВ «Інтерриба» зареєстроване за адресом - Житомирська область, село Кримок, Радомишльський район, вулиця Центральна, будинок 1. Гуць Юрій Петрович - керівник підприємства.

Вид діяльності підприємства – прісноводне аквакультура.

Радомишльський район розташований у центральній частині Східноєвропейської рівнини, на півночі Правобережної України, в північно—східній частині Житомирської області [39].

Клімат Радомишльського району помірно-континентальний, середня температура повітря в січні -6°C , але морози іноді доходять до $-30 \dots -35^{\circ}\text{C}$, зима м'яка, часто з похмурою погодою та туманами.

Ґрунти можуть промерзати до глибини 60 см. Безморозний період триває 150-170 днів. В першій половині весна прохолодна, в другій - тепла. Помірно-

тепле літо, періоди з сухою та ясною погодою чергуються з дощовими. В липні температура становить $+19^{\circ}\text{C}$, проте в окремі роки - $+30^{\circ}\text{C}$.

Осінь суха в першій половині, ясна та тепла; в другій - прохолодна з похмурою погодою. Вітри переважно західні, північно-західні; швидкість вітру 3-4 м/с, взимку - південно-східні.

Сніговий покрив становить 12—30 см [39]. Вітри у вигляді шквалу від 20 до 30 м/сек виникають по всій території району. Пориви вітру можуть досягати 40 м/с. Смерчі не виникають. Проте можливі сильні дощі з опадами до 50 мм і більше впродовж 12 годин, сильні снігопади, град діаметром до 20 мм, морози - температура повітря -35°C та нижче. Кількість днів з сніговим покривом 90—100 на рік.

Середня кількість опадів в рік становить 612 мм, в літні місяці (червень, липень, серпень) за добу може випасти до 40 мм, при місячній нормі 90 мм.

Основна водна артерія - річка Тетерів, яка має з численні притоки. Вона перетинає район з південного заходу на північний схід. Ширина річки від 30 до 65 м, глибина від 0,5 до 1,5 м, швидкість течії — 0,4 м/с [39]

РОЗДІЛ 3

БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВЕДЕННЯ РАЙДУЖНОЇ ФОРЕЛІ В УМОВАХ ТОВ «ІНТЕРРИБА»

3.1 Температурний та гідрохімічний режими в УЗВ

Температура води в УЗВ залежала від температури повітря в приміщенні. У переднерестовий період стимуляцію овуляції ікри у самок та спермій у самців проводили незначним підігрівом води в установці. Температура води, вміст у ній розчинного кисню та гідрохімічні показники відповідали нормативним значенням. Розмір рН на всіх етапах формування маточного стада перебувала у діапазоні 6,4 – 7,5. Концентрація нітритів не перевищувала 0,3 мг/л. Насичення води киснем було наближеним до 100%.

Перша генерація. Температура води в період нагулу була сприятливою для форелі на більшості етапах вирощування і знаходилась у діапазоні значень від +15⁰С до +18⁰С (рис. 3.1).

Сукупна дія факторів найбільш сприяла для росту риб, максимальні значення коефіцієнту масонакопичення сягали 0,14 – 0,16. У тому, що у окремі періоди вони знижувалися до 0,01 – 0,04 (рис. 3.2). Вплив щільності посадки відобразилося на кінцевій масі ремонту. У групі зі щільністю посадки 20 шт./м² вона становила 530 г, при 40 шт./м² – 474 г. Виживання риб в обох групах було на рівні 100 %.

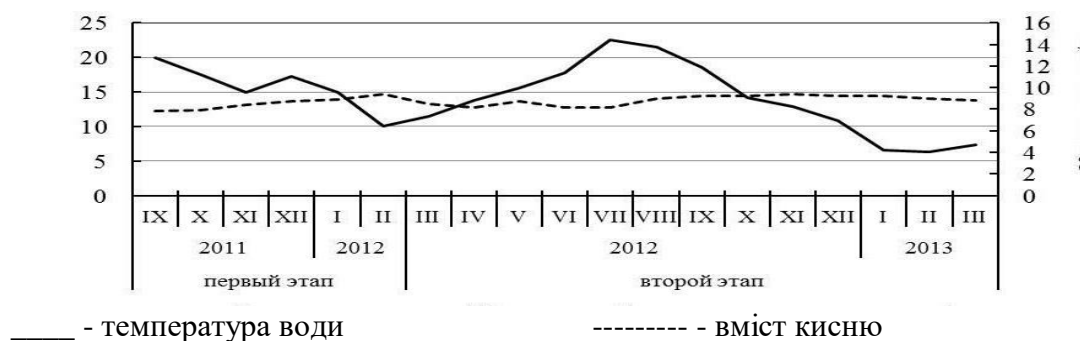


Рис. 3.1. Динаміка температури води та вмісту кисню у воді при формуванні першої генерації ремонтно-маточного райдужної форелі в УЗВ

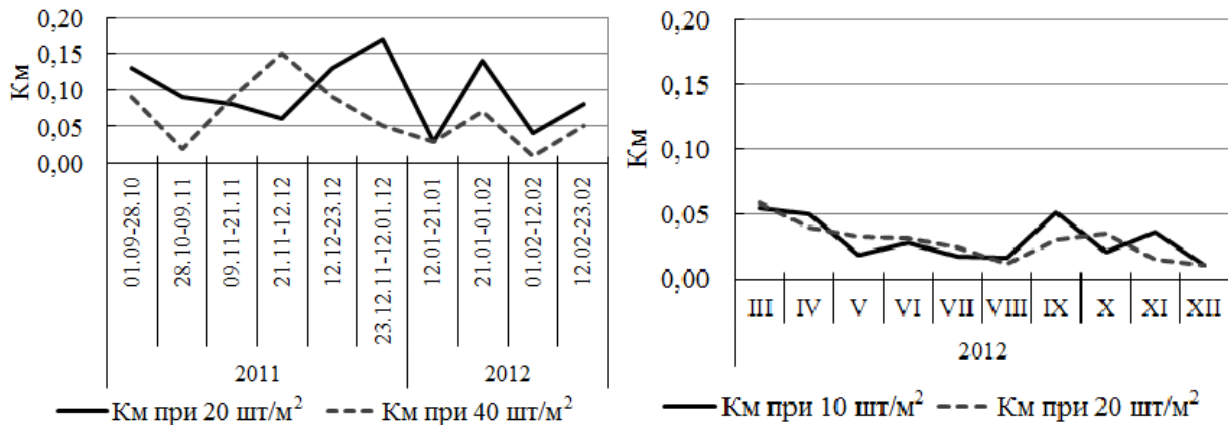


Рис. 3.2. Динаміка коефіцієнта масонакопичення (Км) для формування першої генерації ремонтно-маточного стада райдужної форелі в УЗВ

На другому етапі досліджень щільність посадки зменшили, відповідно, до 10 та 20 шт./м². Максимальне значення коефіцієнта масонакопичення (0,057) зафіксовано у групі риб з щільності посадки 20 шт./м². Зниження температури води у січні – березні 2021 р. до значень нижче +10 °С дозволило завершитися процесу вітелогенезу та стимулювало дозрівання статевих продуктів у риб.

Загальним підходом у виведенні на дозрівання статевозрілих риб, що містяться в УЗВ, є імітація періоду низької температури води у формі «штучної зимівлі».

У першій генерації форелі були проведені дві «штучні зимівлі»:

- у січні 2021 р. температуру води знизили до +10 °С;
- у січні 2022 р. середньомісячна температура води в період зимівлі становила +8,3 °С, мінімальна +5,4 °С.

Перші самки дозріли у другій декаді лютого 2022 р., останні – у другій декаді березня 2022 р. Перші палиці самці були виявлені у третій декаді січня 2012 р. Останні текучі самці зустрічалися у першій декаді квітня 2022 р.

Таким чином, у віці 22-24 місяців в УЗВ дозріли 100% плідників форелі першої генерації.

На першому етапі вирощування ремонту середні значення кормового коефіцієнта виявилися низькими (0,6 – 0,7), що може говорити про правильність

обраного способу годівлі. Вибраний діапазон значень добової дози корму відповідав високій ефективності засвоєння поживних речовин штучного корму.

На етапі вирощування риб старшої вікової групи ремонту (маса понад 600 г) та плідників застосування спеціальної рецептури корму (Aller Sturgeon.) показало високу її ефективність ($K_k = 1,1 - 1,3$). Вищі значення кормового коефіцієнту ($1,5 - 2,36$), на завершальному етапі дозрівання плідників узгоджується з тим, що значна частина енергії обміну спрямовується на генеративний обмін, за рахунок пластичного.

Друга генерація. Температурний режим протягом періоду вирощування другої генерації форелі (рис. 3.3), за винятком етапів інкубації ікри ($+7...+10\text{ }^\circ\text{C}$), витримування передличинок ($+10...+12\text{ }^\circ\text{C}$) та вирощування личинок ($+12...14\text{ }^\circ\text{C}$), в окремих випадках характеризувався перевищенням рекомендованих значень, що сприяють розкриттю біологічної потенції форелі.

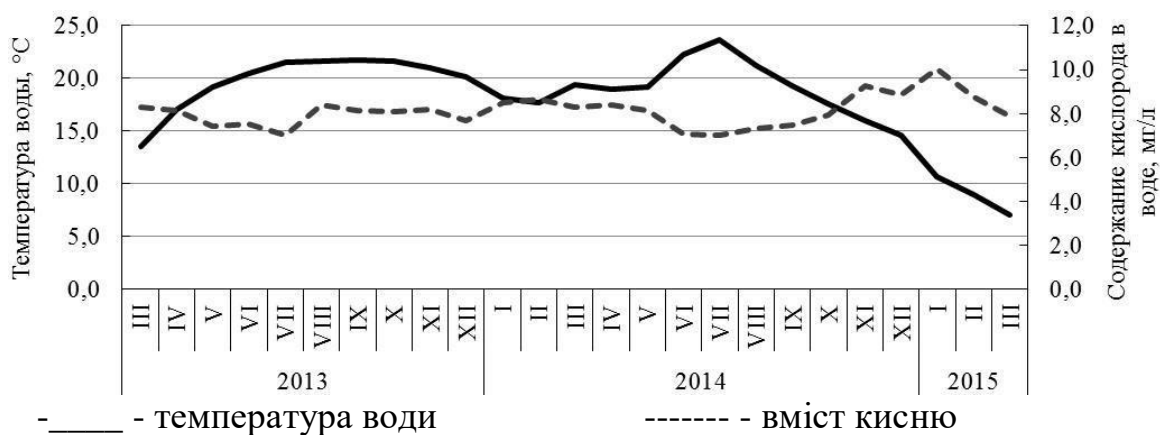


Рис. 3.3. Динаміка температури води та вмісту кисню у воді при формуванні другої генерації ремонтно-маткового стада райдужної форелі

Оцінка швидкості росту форелі за величиною коефіцієнта масонакопичення показала, що, не зважаючи на високу температуру води на окремих етапах вирощування, вона була досить високою (рис. 3.4). Максимальне значення було відзначено за температури $+17\text{ }^\circ\text{C}$ (0,121).

Не зважаючи на відносно тривалий період, коли температура води була понад + 20 °С, середня швидкість росту форелі виявилася вищою, ніж у попередньої генерації. Можливо, тут можна говорити про вироблення у форелі в другій генерації стійкості до вищої температури води.

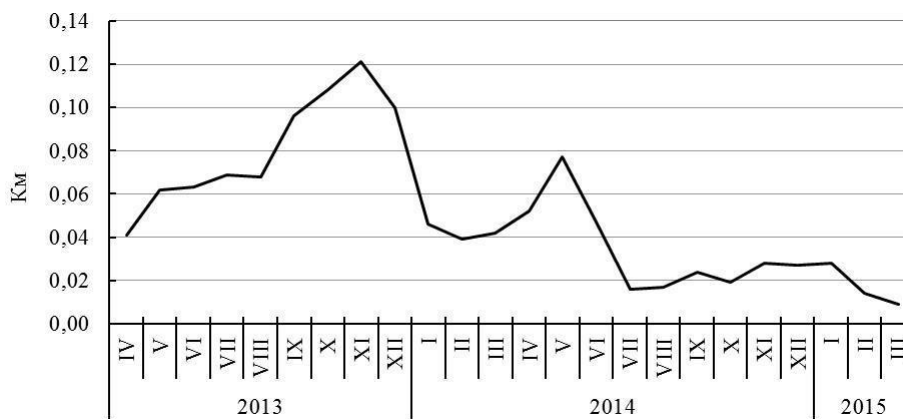


Рис. 3.4. Динаміка коефіцієнта масонакопичення (Км) води при формуванні другої генерації ремонтно-маточного стада райдужної форелі в УЗВ

Внаслідок особливих температурних умов рибоводного цеху та відсутності періоду «штучної зими» у форелі цьогорічок, у грудні 2021 р. – січні 2022 р. відбулася розбіжність групи плідників за часом настання статевого дозрівання. У травні 2021 р. 30 % самців та 10 % самок дозріли у віці 14 місяців за нормальної температури +18,5 °С. Середня маса самок становила 1230 г, самців – 870 г.

Штучну зиму вдалося провести з грудня 2021 р. до лютого 2022 р. при середній температурі +9,5°С (мінімальна протягом місяця +6...+6,5°С). При підвищенні температури води до +7...+9°С усі плідники маточного стада форелі дозріли. При цьому дозрівання виробників було розділене у часі:

- основна група (90%) – це вперше дозрілі самки у віці 22-24 місяців, які набрали до моменту статевого дозрівання 8700 градусо-днів;
- друга група (10%) – це повторно дозрілі самки у віці 24-25 місяців, що вийшли на повторне дозрівання через 3400 градусо-днів.

Текучі самці форелі були виявлені наприкінці третьої декади грудня. Спермацію у них фіксували до кінця квітня 2022 р. Вживання форелі другої

генерації становило 100 % (від віку цьоголіток), що може бути підтвердженням високого рівня біотехніки та адаптаційних можливостей риб.

Зниження температури води наприкінці першого року (+18...+20°C) сприяло зниженню величини кормового коефіцієнту до 0,76 – 1. Зимовий та весняний періоди вирощування при температурі води +17...+19°C були сприятливими для розкриття ростової потенції у форелі. Але, враховуючи те, що у частини риб було відзначено дозрівання статевих продуктів, яке завершило овуляцією ікри в частини самок і спермацією у самців у травні, то величина кормового коефіцієнта у всіх групах риб, що вирощуються, закономірно підвищилася до 1,3 - 1,36. Надалі, за винятком червня (Кк = 1,04), величина кормового коефіцієнта стабілізувалася на такому рівні значень, у тому числі в період «штучної зимівлі», що може бути підтвердженням збалансованості пластичної та генеративної складових загального обміну.

Третя генерація. Середня температура води у 2021-2022 роках (рис. 3.5) у період нагулу склала +18,5° С (максимальна температура +19,5...+ 20° С).

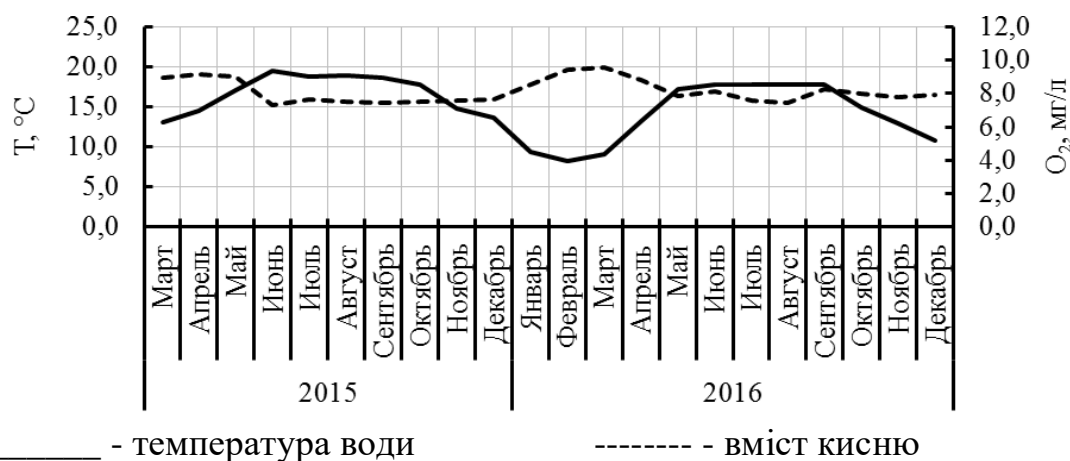


Рис. 3.5. Динаміка температури води та вмісту кисню у воді при формуванні третьої генерації ремонтно-маточного стада райдужної форелі

Під час оцінки швидкості росту плідників форелі за величиною Км (рис. 3.6) встановлено, що першого року (2021 р.) вирощування вона була досить високою (0,08). У 2022 р. швидкість росту форелі знизилася (Км серед. = 0,055),

що можна пов'язати зі зростанням у структурі загального обміну частки генеративного.

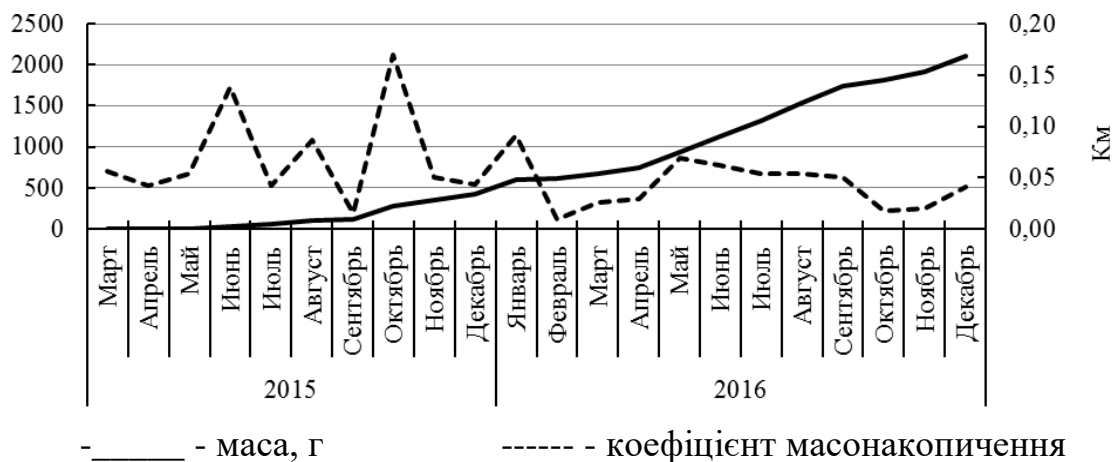


Рис. 3.6. Динаміка коефіцієнта масонакопичення (Км) при формуванні третьої генерації ремонтно-маточного стада райдужної форелі в УЗВ

Величину швидкості росту у цей період вирощування даної вікової групи форелі слід визнати як таку, що відповідає високому рівню вирішення, оскільки середня маса риб зросла більше ніж у 5 разів (з 420 до 2110 г).

Більш високій швидкості росту ремонту та плідників форелі третьої генерації сприяли сприятливий температурний режим та адаптація у поколіннях до специфічних умов УЗВ.

Життєстійкість форелі третьої генерації була високою на всіх етапах вирощування і становила 100 %.

Під час формування маточного стада третьої генерації умови рибоводного цеху дозволили провести дві «штучні зимівлі»:

- перша з грудня 2021 р. до березня 2022 р. при середній температурі води + 9,3 °С. Мінімальна температура протягом місяця становила +7...+7,5°С.

- другу планувалося провести у грудні 2022 р., тож у вересні 2022 р. поступово почали знижувати температуру води. При цьому у поодиноких самців спермація реєструвалася у вересні. Середня маса тіла становила 1586,3 г. Самки у масі дозріли в грудні і натомість зниження температури води у діапазоні

+12...+10 °C. У разі проявився механізм властивий риbam, що нерестяться восени. Середня маса самок у вересні 2022 р. становила 1987,5 г, у грудні – 2541,5 г, самців у грудні – 1678,5 г.

Доцільно зазначити, що, на відміну від попередніх генерацій, спермація у самців і овуляція ікри у самок виявилися на фоні зниження температури води в діапазоні +18...+10°C.

Аналізуючи вплив абіотичних і біотичних (щільність посадки) факторів на швидкість росту і життєстійкість, необхідно зазначити, що у форелі першої генерації картина у зміні швидкості росту була наближена до «маточної» водойми з природнім термічним режимом. У риб другої та третьої генерацій вона більшою мірою відповідала специфічним умовам УЗВ. У кожній наступній генерації середня швидкість росту збільшувалася. Це свідчить про більш досконалі адаптаційні системи.

При вирощуванні мальків третьої генерації (+17...+18,5 °C) величина кормового коефіцієнта була низькою ($K_k = 0,6 - 0,88$). Надалі при вирощуванні форелі цього літоку величина кормового коефіцієнта була також низькою ($K_k = 0,72 - 0,9$), що є підтвердженням високої ефективності годівлі, що узгоджується з інтенсивним ростом риб.

3.2. Біотехнічні особливості вирощування потомства райдужної форелі в УЗВ

Викладено результати інкубації ікри, витримування передличинок, вирощування личинок, мальків і цього літоку.

Якість статевих продуктів у плідників форелі, що містяться в УЗВ, була досить високою, про що свідчить величина відсотку запліднення ікри (90,9 – 92,2 %) (табл. 3.1).

**Репродуктивні особливості плідників райдужної форелі, що
вирощуються в УЗВ**

Показники	Перша генерація	Друга генерація	Третя генерація
Вік настання статевого дозрівання, міс,	22-24	22-24	19-21
Строки нерестової кампанії	лютий- березень 2020 р.	січень- травень 2021 р.	грудень 2022 р.
Середня маса самок, г	1379,1±45,4	2192,1±176,6	2540,5±86,8
Середня маса самців, г	1104,5±22,4	1968,4±140,1	1679,5±86,3
Робоча плодючість, шт.	2107,1±337,0	2308,0±267,6	3273,3±88,0
Відносна робоча плодючість, шт./кг	1405,7±97,0	1121,1±67,3	1423,3±55,9
Середній діаметр набухлих ікринок, мм	4,28±0,06	4,38±0,05	4,4±0,03
Відсоток запліднення ікри, % (встановлений на 2 добу інкубації))	92	93 – 95	98
Середній об'єм еякуляту, мл	9,17±0,65	9,33±1,22	11,5±1,6
Середній час руху сперматозоїдів, с	45,6±2,07	46,0±3,3	49,3±2,0

При вирощуванні потомства помітних відмінностей по масі у групах дрібної, середньорозмірної та великої форелі протягом усього періоду досліджень не було виявлено. Це свідчить про сталість умов вирощування та якісну годівлю. [7] За сім місяців вирощування приріст маси риб у всіх розмірних групах був значним. Цьоголітки в групі великої молоді досягли середньої маси 316 г, у групах дрібної та середньої - 300 г. Як відомо, маса товарної порційної форелі (дворічки) у відкритих рибоводних системах становить 300 – 500 г.

Середньоперіодний Км у групі великих риб становив 0,076, у середній групі – 0,06, у групі дрібної риби – 0,067, що відповідає високому рівню розкриття ростової потенції потомства.

Такою ж високою була життестійкість молоді форелі. У варіанті вирощування дрібної молоді виживання було близьким до нормативної величини прийнятої для відкритих рибоводних систем (69,5 %). У групі середньо-

розмірної молоді виживання за весь період вирощування становило 83,0 %, групи великої молоді 86,9 % і значно перевищила нормативну величину (70,0 %).

3.3. Морфометрична характеристика плідників і потомства райдужної форелі

При формуванні ремонтно-маточного стада в УЗВ було встановлено зміну форми тіла риб у трьох генераціях (табл. 3.2). Під час проведення порівняння генерацій з'ясувалося, що риби мали відмінності за деякими показниками пропорцій тіла.

У плідників форелі другої генерації, що вирощуються в УЗВ, відзначали збільшення висоти тіла і, відповідно, пластичних ознак, пов'язаних з цим показником (висота голови у потилиці, максимальний обхват тіла), і, навпаки, вкорочення хвостового стебла.

Аналіз отриманих результатів вказує на те, що нові умови вирощування форелі в УЗВ призводять до модифікаційної мінливості у поколінні потомства, що досягає віку статевої зрілості, отриманого від плідників першої генерації. [11] В умовах подальшої доместикації, вже в наступному поколінні плідників форелі відбуваються нові зміни у фенотипі та екстер'єр риб повертається до встановленого у плідників, які вирощуються у садковому господарстві.

Таблиця 3.2

Індекси органів райдужної форелі, що вирощується в УЗВ (M±m), %

Органи	Цьоголітки	Річники	Дворічки	
			самці	самки
Зябра	4,38±0,25	2,34±0,24	3,40±0,15	2,43±0,08
Печінка	2,24±0,24	1,15±0,07	1,28±0,05	1,23±0,05
Селезінка	0,28±0,08	0,18±0,01	0,14±0,02	0,11±0,01

3.4. Оцінка фізіологічного стану радужної форелі

Велику величину індексу печінки у цьоголіток форелі можна пов'язати з сезонною ритмікою фізіологічного розвитку. Індекс печінки у самок форелі був дещо нижчим за $1,22 \pm 0,06$ %, ніж у самців $1,27 \pm 0,05$ % (табл. 3.2).

Відмінності у величині індексу печінки не значні, що може свідчити про рівнозначність обмінних процесів у риб обох статей.

Самці мали дещо збільшений індекс селезінки порівняно із самками форелі. Відносна маса зябер у цьоголіток форелі виявилася більшою порівняно зі старшими віковими групами ($p < 0,001$), що, ймовірно, є загально-фізіологічним показником алометричного росту органу з віком. Те, що у самців індекс суттєво вищий ($p < 0,001$), ніж у самок, необхідно пов'язати з більш інтенсивним обміном речовин та більшою потребою організму в кисні. [23]

Кров радужної форелі мала високий рівень гемоглобіну, який у досліджуваній період коливався від $88,66$ до $122,00$ г л⁻¹ у самців і від $81,00$ до $107,00$ г л⁻¹ у самок (рис. 3.7). При цьому у них спостерігалася висока концентрація еритроцитів від $1,38$ до $1,43$ Т*л⁻¹ і від $1,05$ до $1,42$ Т*л⁻¹ (рис. 3.8) і лейкоцитів від $18,36$ до $31,41$ Г*л⁻¹ і від $12,76$ до $44,42$ Г*л⁻¹, як у самців, так і у самок, що, мабуть, відображає специфічні умови вирощування в сукупності з інтенсивним живленням.

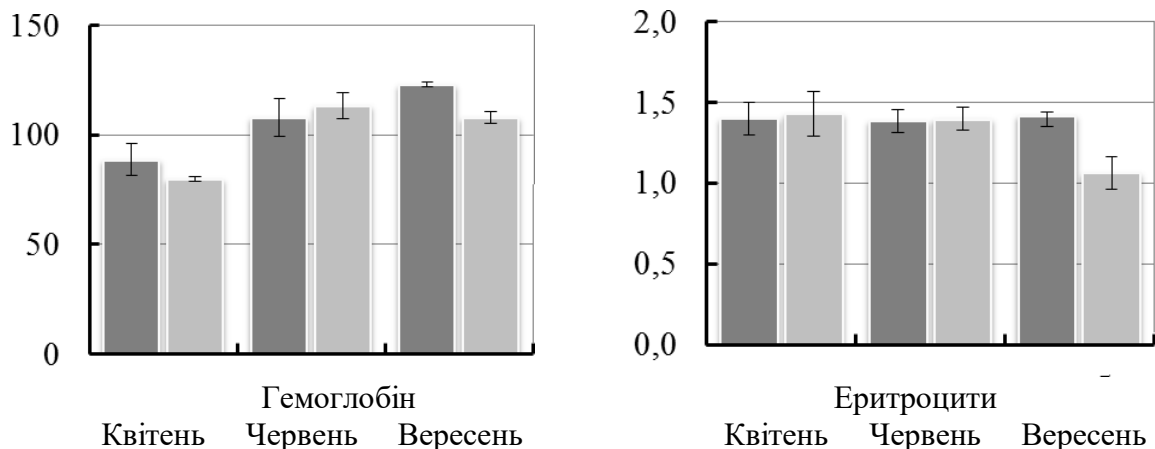
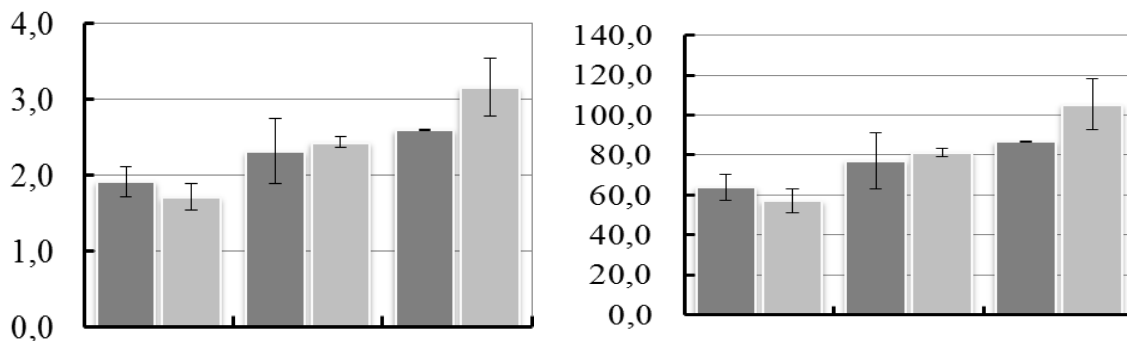


Рис. 3.7. Концентрація гемоглобіну та еритроцитів у крові радужної форелі, що вирощується в УЗВ

Біла кров райдужної форелі мала різко лімфоїдний характер. Нами було ідентифіковано 8 різних форм лейкоцитів. З них 6 видів гранулоцитів (мієлоцити,



нейтрофільні, метамієлоцити, нейтрофільні, паличкоядерні нейтрофіли, сегментоядерні нейтрофіли, псевдо-еозинофіли, псевдо-базофіли) та 2 види агранулоцитів (моноцити).

Кольоровий показник

ШОЕ

Квітень Червень Вересень

Квітень Червень Вересень

Рис. 3.8. Кольоровий показник та ШОЕ крові райдужної форелі, що вирощується в УЗВ

Лейкоцитарна формула, низький відсоток моноцитів, відсутність у периферичній крові патологічно змінених клітин, поряд з високою концентрацією гемоглобіну, концентрацією лейкоцитів, рівнем ШОЕ, ЦП і КСБ, що у довірчих межах норми, свідчить про нормальний фізіологічний стан риб, і характеризує високі адаптаційні можливості форелі під час вирощування в УЗВ.

Отримані дані (табл. 3.3) про концентрацію лізоциму в організмі райдужної форелі свідчать про неоднорідність його розподілу по окремих органах.

Вона була близькою у цьоголіток і річників, але з інтенсифікацією генеративного обміну риб цей показник збільшився незалежно від статі. При порівнянні вікових змін концентрації γ -глобулінів та лізоциму, як основних факторів специфічного та неспецифічного імунітету риб, можна відзначити, що у цьоголіток відбувається посилення неспецифічного імунітету в шкірі та зябрах.

Збільшення активності лізоциму в селезінці, можливо, пов'язане із синтезом його гранулоцитами, що знаходяться в цьому органі. [20,21]

Таблиця 3.3

Імунологічні показники органів райдужної форелі, $M \pm m$

Орган	Цьоголітки	Річки	Дворічки	
			самці	самки
<i>Концентрація лізоциму), мкг/мл</i>				
Селезінка	0,31±0,11	0,53±0,24	0,25±0,14	0,31±0,09
	1,06±0,18	0,62±0,41	1,07±0,84	1,39±0,24
Печінка	0,33±0,11	0,45±0,29	0,29±0,09	0,33±0,08
	0,69±0,19	0,89±0,66	0,79±0,26	2,14±0,55
Нирка	-	-	0,33±0,11	0,35±0,10
			0,66±0,22	2,29±0,99
Зябра	0,44±0,19	0,29±0,09	0,37±0,11	0,41±0,09
	1,46±0,56	0,42±0,27	1,53±0,66	2,49±0,60
Шкіра	0,33±0,11	0,44±0,19	0,41±0,01	0,39±0,09
	1,01±0,26	1,01±0,19	1,82±0,46	1,59±0,34
<i>Активність лізоциму, од/мл/хв</i>				
Селезінка	2,1	16,7	18,2	24,1
Печінка	9,8	8,1	11,1	40,2
Нирка	-	-	7,3	43,1
Зябра	2,9	22,7	25,8	46,2
Шкіра	12,7	15,1	31,3	26,7
<i>Бактеріостатична активність, %</i>				
Селезінка	93,24±0,89	96,91±0,56	97,44±0,35	96,22±0,35
Печінка	94,35±1,61	91,99±0,71	98,49±0,07	96,80±0,21
Нирка	95,61±0,49	95,89±0,61	95,89±0,61	97,54±0,14
Зябра	97,23±0,61	91,40±1,33	91,40±1,33	96,48±0,45
Шкіра	95,76±0,44	95,23±0,79	95,23±0,79	93,44±1,54
<i>Напруженість бактеріостатичної активності, %</i>				
Селезінка	15,40±0,67	39,50±7,75	41,12±5,46	27,51±0,35
Печінка	18,09±2,53	14,60±1,20	65,12±2,81	31,33±2,12
Нирки	23,84±2,75	27,94±3,60	87,99±2,07	41,15±2,08
Зябра	36,70±3,21	16,05±3,61	42,86±4,43	30,60±3,25
Шкіра	24,60±2,60	26,85±3,87	72,04±4,76	19,84±3,88

У самок райдужної форелі в період дозрівання статевих клітин посилюється імунний захист організму не лише за рахунок посилення активності лізоциму, як фактора неспецифічного імунітету, а й концентрації γ -глобулінів. Напруженість бактеріостатичної активності в усіх органах була вищою у самців

у дворічному віці, що пов'язано з випередженням дозрівання порівняно з самками.

ВИСНОВКИ

1. При формуванні та експлуатації ремонтно-маточного стада в УЗВ температурний та гідрохімічний режими в цілому задовольняв біологічні потреби райдужної форелі. Проте, специфіка температурного режиму при формуванні трьох послідовних генерацій ремонтно-маткових стад, що виражається у більшій сумі градусо-днів у попередній дозріванні виробників період, порівняно з природними умовами, сприяла збільшенню розмірних характеристик плідників, що вперше дозрівають.

2. У риб трьох генерацій форелі швидкість росту більшою мірою відповідала специфічним умовам УЗВ порівняно з «маточними» водоймами (садкове господарство).

3. У ході адаптації до умов УЗВ у форелі третьої генерації встановлено змінений механізм дозрівання, відмінний від риб першої та другої генерації. Дозрівання статевих продуктів у риб відбувалося на фоні зниження температури води, що характерно для осінньо-нерестуючих риб.

4. Використання рецептур корму Aller Sturgeon для плідників, Aller Futura, Aller Bronze та Aller Trident для молоді та ремонту, а також посадкового матеріалу дозволило підтвердити їхню високу ефективність. Величина кормового коефіцієнта при вирощуванні личинок, мальків та ремонту до початку дозрівання не перевищувала 1, при вирощуванні плідників – не перевищувала: 2,36 у риб першої; 1,4 у риб другої та 1,3 у риб третьої генерації.

5. В УЗВ плідники форелі відрізнялися високими розмірно-ваговими характеристиками та якісними статевими продуктами. Робоча плодючість склала 2107,2 – 3273,2 шт., відносна робоча плодючість 1121,1 – 1423,3 шт./кг, середній діаметр набряклих ікринок 4,27 – 4,41 мм, середній об'єм еякуляту 9,16 – 11,4 мл, час рухливості сперматозоїдів 45,5 – 49,2 с, відсоток запліднення ікри 92 – 98%.

6. Нащадки плідників райдужної форелі, що вирощуються в УЗВ, відрізнялися високою швидкістю росту та життєстійкістю. У віці 8 місяців посадковий матеріал досягав маси до 300 г, відрізнявся однорідністю за розмірними показниками та життєстійкістю, перевищує нормативи для відкритих рибоводних систем (69,4 – 86,9 %).

7. Оцінка частки впливу екологічних факторів дозволила встановити величину екологічного коефіцієнта росту молоді форелі на рівні значень, близьких до 1 (0,872 – 0,962), що підтверджує можливість створення в УЗВ умов, що забезпечують високий рівень розкриття ростової потенції.

8. Умови вирощування форелі в УЗВ призводять до модифікаційної мінливості в послідовних поколіннях потомства, що досягає віку статевої зрілості. У плідників форелі другої генерації, що вирощується в УЗВ, відзначали збільшення індексів висоти тіла, висоти голови, максимального обхвату тіла, а також укорочення хвостового стебла. У риб третьої генерації відзначалося повернення за рядом морфометричних ознак до плідників, що вирощуються в садковому господарстві.

9. Відзначено подібну картину у зміні індексів внутрішніх органів у райдужної форелі, що вирощується в УЗВ та садковому господарстві, та певні відмінності у їх величині. Вищі значення індексів печінки, кишечника, нирок встановлені для плідників, вирощених в УЗВ.

10. Кров райдужної форелі, вирощеної в УЗВ, мала високий рівень гемоглобіну: 88,67 - 123,00 г л-1 у самців і 80,00 - 108,00 г л-1 у самок. При цьому у них спостерігалася висока концентрація еритроцитів 1,39 - 1,42 Тл-1 і 1,06 - 1,43 Тл-1 і лейкоцитів 18,35 - 31,40 Гл-1 і 12, 75 – 44,41 Гл-1, як у самців, так і у самок, що, мабуть, відображає специфічні умови вирощування. Біла кров райдужної форелі мала різко лімфоїдний характер (ідентифіковано 8 різних форм лейкоцитів). Висока різноманітність різних клітин крові відображає специфіку умов вирощування і перебуває у довірчих межах норми для форелі.

11. Значення концентрацій лізоциму та γ -глобулінів у різних органах райдужної форелі, що вирощується в УЗВ, підтверджують сприятливі умови вирощування. Відмінною особливістю розподілу даних показників в організмі є велика концентрація та активність у шкірі та зябрах – першої лінії імунного захисту риб.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. У процесі адаптації райдужної форелі, що переводиться з відкритих риболовних систем в УЗВ, на всіх етапах вирощування аж до статевозрілого віку рекомендується дотримуватися розроблених біотехнічних нормативів.

2. При формуванні першої та другої генерації плідників райдужної форелі доцільно проводити «штучну зимівлю» при температурі води +5...+6 °С. При формуванні третьої генерації виробників райдужної форелі дозрівання виробників слід очікувати при зниженні температури води з +12 до +10 °С.

3. При годівлі личинок, мальків, ремонту та плідників форелі рекомендується використовувати корми з вмістом білка понад 50 %, при вирощуванні посадкового матеріалу – корми з вмістом білка 45 – 49 % з вмістом жиру у всіх рецептурах 12 – 15 %.

4. Посадковий матеріал форелі в УЗВ у віці 8 міс, що досягає розміру порційної форелі, рекомендується використовувати при подальшому вирощуванні з метою отримання більшої товарної риби за комбінованою схемою: УЗВ – відкриті рибоводні системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бобель І.Ю., Півторак Я.І. Стратегія ефективності годівлі форелі кормами Alleraqua. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького. 2018. Т. 20. № 84. С. 88–92.
2. Вдовенко, Н.М. Рибне господарство України в умовах глобалізації економіки: Монографія / Н.М. Вдовенко. К.: ЦП Компринт, 2016. 476 с.
3. Галасун П.Т., Булатович М.А., Борбат М.О. Технологическая инструкция по производству радужной форели в различных типах хозяйств Украины. Львов, 1987. 17 с
4. Грициняк І. І. Фермерське рибництво / І. І.Грициняк, М. В. Гринжевський, О. М.Третяк, М. С.Ківа, А. І.Мрук. К.: Герб, 2000. 560 с
5. Єгоров Б.В., Фігурська Л.В. Стан та перспективи розвитку форелівництва у рибоводних господарствах України. Зернові продукти і комбікорми. 2011. № 2. С. 37–39.
6. Єгоров Б.В., Фігурська Л.В. Характеристика спеціальних комбікормів для годівлі форелі провідних європейських виробників. Хранение и переработка зерна. 2011. № 8. С. 58–61.
7. Желтов Ю.А., Матвиенко Н.Н. Корма для профилактики и лечения заболеваний рыб. К.: Фирма «Инкос», 2013. 282 с.
8. Козаренко Т. Д. Ионообменная хроматография аминокислот. Новосибирск: Наука, 1975. 134 с.
9. Мрук А. І. Комплексна технологія відтворення лососевих риб в рибницьких господарствах України / А.І. Мрук, Л.А. Тертерян, А.І. Кучерук, Г.А. Куріненко, Л.Л. Галоян. К.: Вид-во ІРГ НААНУ, 2015. 27 с.
10. Наукове обґрунтування раціональної годівлі риб : Довідково-навчальний посібник / І.М. Шерман та ін. Київ: Вища освіта, 2002. 126 с.

11. Сучасна аквакультура: від теорії до практики. Практичний посібник / Ю.Є. Шарило, Н.М. Вдовенко, М.О. Федоренко та ін. К.: «Простобук», 2016. 119 с.
12. Тертерян Л.А., Тертерян Л.Л., Колос О.М. Господарство «Ішхан» – репродуктор з відтворення рідкісних та зникаючих видів лососевих риб // Збереження генофонду та відновлення популяції цінних видів риб. К.: ДІА, 2011. С. 85–87.
13. Титарев Е. Ф. Холодноводное форелевое хозяйство / Е. Ф. Титарев. Рыбное, 2008. 238 с.
14. Шарило, Ю.Є. Аквакультура в Україні: реалії, надії та сподівання / Ю.Є. Шарило, Н.М. Вдовенко, В.В. Герасимчук // [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://darg.gov.ua/stattja_akvakuljtura_v_0_0_0_3252_1.html
15. Шерман І.М., Гринжевський М.В., Грициняк І.І. Розведення і селекція риб. К.: "БМТ". 1999. 238 ст.
16. Abowei J.F.N., Ekubo A.T. A Review of Conventional and Unconventional Feeds in Fish Nutrition // British Journal of Pharmacology and Toxicology. 2011. 2(4). P. 179-191.
17. Burel C., Boujard T., Tulli F. Digestibility of extruded peas, extruded lupin, and rapeseed meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and turbot (*Psetta maxima*) // Aquaculture. 2000. Vol. 188, №. 3. P. 285 – 298
18. Tacon A.G.J., Metian, M. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects // Aquaculture. 2008. 285. P. 146–158. doi:10.1016/j.aquaculture.2008.08.015
19. Wilson R.P. Protein and amino acids/ Halver J.E., Hardy R.W./ Fish Nutrition, 3rd version. Elsevier Science, San Diego, USA. 2002. P.144–179.
20. Burel C., Boujard T., Tulli F. Digestibility of extruded peas, extruded lupin, and rapeseed meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and turbot (*Psetta maxima*) // Aquaculture. 2000. Vol. 188, №. 3. P. 285 – 298

21. Goryczko K. Pstrągi. Chów i hodowla. Olsztyn: Wydawnictwo IRS, 2005. 162 p.
22. Tacon A.G.J., Metian, M. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and future prospects // *Aquaculture*. 2008. 285. P. 146–158. doi:10.1016/j.aquaculture.2008.08.015
23. Wilson R.P. Protein and amino acids/ Halver J.E., Hardy R.W./ *Fish Nutrition*, 3rd version. Elsevier Science, San Diego, USA. 2002. P.144–179.